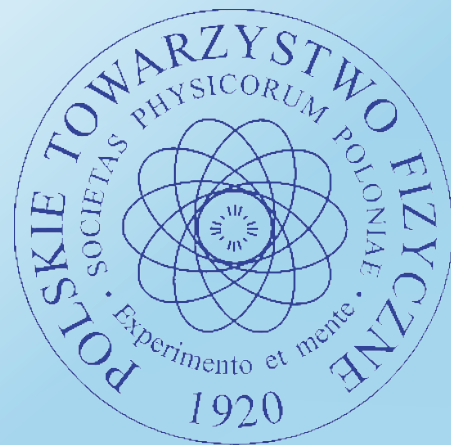




**45. ZJAZD
FIZYKÓW POLSKICH
KRAKÓW 13-18 IX 2019**



Program i streszczenia





XLV ZJAZD FIZYKÓW POLSKICH

45TH General Meeting of Polish Physicists

Program i streszczenia

Program and Abstracts



Kraków, 13-18 września 2019

Kraków, September 13th-18th, 2019

**Wydawca:**

Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej, Uniwersytet Jagielloński
Oddział Krakowski Polskiego Towarzystwa Fizycznego

Skład, projekt okładki i edycja:

Szymon Godlewski, Yuriy Volkotrub, Roman Skibiński, Marcin Zieliński

Zdjęcie na okładce:

Damian Gil

Druk:

Drukarnia Rafael, <http://www.drukarnia.rafael.pl/>,
Jana Henryka Dąbrowskiego 16, 30-523 Kraków

ISBN: 978-83-945937-8-0

Organizatorzy



Polskie Towarzystwo Fizyczne



**Oddział Krakowski
Polskiego Towarzystwa Fizycznego**



**UNIWERSYTET
JAGIELLOŃSKI
W KRAKOWIE**

**Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki
Stosowanej Uniwersytetu Jagiellońskiego**



**Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej
Akademii Górniczo-Hutniczej**



**Instytut Fizyki Jądrowej
im. H. Niewodniczańskiego
Polskiej Akademii Nauk**



**Wydział Matematyczno-Fizyczno-Techniczny
Uniwersytetu Pedagogicznego w Krakowie**



**Wydział Fizyki, Matematyki i Informatyki
Politechniki Krakowskiej**



**Wydział Matematyki, Fizyki i Chemii
Uniwersytetu Śląskiego**



Patroni



**Ministerstwo Nauki
i Szkolnictwa Wyższego**

Dr Jarosław Gowin

Wiceprezes Rady Ministrów

Minister Nauki i Szkolnictwa Wyższego



Kraków

Prof. dr hab. Jacek Majchrowski

Prezydent Miasta Krakowa

Kraków Miastem – Gospodarzem

45 Zjazdu Fizyków Polskich



Partnerzy i Sponsorzy



Ministerstwo Nauki
i Szkolnictwa Wyższego



Kraków



Zadanie finansowane w ramach umowy 933/P-DUN/2019 ze środków Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego przeznaczonych na działalność upowszechniającą naukę.





Szanowni Państwo,

45. Zjazd Fizyków Polskich (45.ZFP), któremu patronują Wicepremier, Minister Nauki i Szkolnictwa Wyższego, dr Jarosław Gowin, Prezydent Miasta Krakowa Prof. Jacek Majchrowski, Rektorzy Uniwersytetu Jagiellońskiego, Akademii Górniczo-Hutniczej, Uniwersytetu Pedagogicznego im. Komisji Edukacji Narodowej, Politechniki Krakowskiej oraz Dyrektor Instytutu Fizyki Jądrowej im. prof. H. Niewodniczańskiego PAN, odbywa się po raz kolejny w Krakowie w dniach 13-18 września 2019 r. Zjazd ten inauguruje Rok Stulecia Polskiego Towarzystwa Fizycznego, którego zwieńczeniem będzie Nadzwyczajny Zjazd Fizyków Polskich w 2020 r. w Warszawie. Zjazd obejmuje także obchody 100-lecia fizyki w AGH.

Organizatorami Zjazdu są: Oddział Krakowski Polskiego Towarzystwa Fizycznego, Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej Uniwersytetu Jagiellońskiego, Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej Akademii Górniczo-Hutniczej im. Stanisława Staszica, Wydział Fizyki, Matematyki i Informatyki Politechniki Krakowskiej im. Tadeusza Kościuszki, Wydział Matematyczno-Fizyczno-Techniczny Uniwersytetu Pedagogicznego im. Komisji Edukacji Narodowej, Instytut Fizyki Jądrowej im. Henryka Niewodniczańskiego Polskiej Akademii Nauk oraz Wydział Matematyki, Fizyki i Chemii Uniwersytetu Śląskiego.

Zjazd odbywa się w trzech miejscach:

13-15.09.2019

Auditorium Maximum Uniwersytetu Jagiellońskiego, ul. Krupnicza 33, Kraków

16.09.2019 – Dzień w AGH

Akademia Górniczo-Hutnicza

ul. Budryka 4 (Klub Studio), Kraków (sesja plenarna)

ul. Reymonta 19, pawilon D-10, Kraków (sesje równoległe)

ul. Kawiora 30, pawilon D-16, Kraków (sesje równoległe)

17-18.09.2019 – Dni na III Kampusie UJ

Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej UJ ul. prof. St. Łojasiewicza 11, Kraków.

Jak poprzednie kongresy, Zjazd w Krakowie będzie okazją spotkań naukowców z różnych gałęzi fizyki i dziedzin pokrewnych, nauczycieli fizyki, przedstawicieli przemysłu i instytucji finansujących badania naukowe i ich wdrożenia, studentów, uczniów i amatorów - pasjonatów fizyki. Sesje konferencyjne pokryją szeroką tematykę badawczą. Między innymi, planowane są sesje poświęcone: fizyce jądrowej, fizyce cząstek elementarnych, fizyce materii skondensowanej, fizyce medycznej i biofizyce, fizyce statystycznej, fizyce układów złożonych, grawitacji, kosmologii i astrofizyce, nanofizyce i nanotechnologii, fizyce atomowej, molekularnej, optycznej, fotonice, informacji kwantowej, fizyce środowiska oraz zagadnieniom interdyscyplinarnym i ogólnym fizyki.

Osobne sesje poświęcone będą dydaktyce fizyki na różnych poziomach kształcenia. Integralną częścią Zjazdu będzie Konferencja Dydaktyczna dla nauczycieli fizyki. Odbędzie się ona 14 i 15 września 2019 i będzie łączyła sesje równoległe, warsztaty dydaktyczne i pokazy eksperymentów fizycznych. 45. Zjazd Fizyków Polskich będzie również miejscem spotkania ludzi biznesu z naukowcami. Pragniemy, aby Zjazd był miejscem wymiany poglądów i zawierania współpracy, zarówno na poziomie



interpersonalnym, jak i instytucjonalnym, tj. pomiędzy naukowcami mającymi potencjał badawczy i/lub gotowe pomysły mogące znaleźć zastosowanie w przemyśle, przedstawicielami przedsiębiorców, szczególnie małych start-upów oraz przedstawicielami instytucji finansujących prace wdrożeniowe. Obejmuje także rozpowszechnianie idei doktoratów wdrożeniowych oraz prezentację działalności przyuczelnianych centrów rozwoju technologii zrzeszonych w ogólnopolskiej sieci Porozumienie Akademickich Centrów Transferów Technologii (PACTT). Specjalna dwudniowa sesja „Fizyka – Przemysł – Innowacje” planowana jest na 16 i 17 września 2019. Jej szczególnym elementem będzie panel „Innowacje technologiczne w mieście XXI wieku” gdzie zaprezentowane zostaną niektóre aplikacje nowoczesnych technologii w Krakowie - Mieście Gospodarzu Zjazdu.

Zjazd łącznie obejmuje 31 wykładów plenarnych, ponad 200 wykładów w równoległych sesjach specjalistycznych oraz około 140 plakatów na sesji plakatowej. Wśród prelegentów znajdują się wybitni polscy naukowcy i goście zagraniczni, w tym dwóch Laureatów Nagrody Nobla. Osobnym wydarzeniem będzie Debata Plenarna „Granice Fizyki” z udziałem wybitnych przedstawicieli polskiej nauki.

Tradycyjnie, w czasie Zjazdu zostaną wręczone wyróżnienia Polskiego Towarzystwa Fizycznego: *medal Mariana Smoluchowskiego*, nagrody naukowe PTF, nagrody PTF za Popularyzację Fizyki oraz nagrody PTF dla Nauczycieli Fizyki. Zostanie wręczona także *Nagroda Polsko-Niemiecka Warburga-Smoluchowskiego*. Dodatkowo, z okazji rozpoczynającego się 100-lecia Polskiego Towarzystwa Fizycznego wręczone zostaną *pierwsze Medale Stulecia Polskiego Towarzystwa Fizycznego* za działalność społeczną na rzecz środowiska i Towarzystwa. W trakcie Zjazdu odbędzie się również *Walne Zebranie Delegatów Polskiego Towarzystwa Fizycznego*. Zjazdowi towarzyszyć też będą różnorodne wydarzenia o charakterze popularyzatorskim oraz kulturalnym. Jest to również okazja do odwiedzenia wybranych krakowskich laboratoriów badawczych i zwiedzenia historycznego Krakowa.

Życzymy owocnego udziału w Zjeździe i miłego pobytu w Krakowie

Józef Spałek, *Przewodniczący Oddziału Krakowskiego PTF oraz Komitetu Programowego Zjazdu*

Roman Skibiński, *Przewodniczący Lokalnego Komitetu Organizacyjnego Zjazdu*

Danuta Goc-Jagło, *skarbnik Oddziału Krakowskiego PTF i sekretarz Komitetu Programowego Zjazdu*

Marcin Zieliński, *sekretarz Lokalnego Komitetu Organizacyjnego Zjazdu*

Patronat Honorowy:

Dr Jarosław Gowin, Minister Nauki i Szkolnictwa Wyższego
Prof. dr hab. Jacek Majchrowski, Prezydent Miasta Krakowa
Prof. dr hab. Marek Jeżabek, Dyrektor Instytutu Fizyki Jądrowej
im. H. Niewodniczańskiego PAN, Kraków
Prof. dr hab. inż. Jan Kazior, Rektor Politechniki Krakowskiej
Prof. dr hab. med. Wojciech Nowak, Rektor Uniwersytetu Jagiellońskiego
Prof. dr hab. inż. Tadeusz Słomka, Rektor Akademii Górniczo-Hutniczej
Prof. dr hab. Mariusz Wołos, Prorektor ds. Nauki Uniwersytetu Pedagogicznego
im. Komisji Edukacji Narodowej w Krakowie

Komitet Honorowy:

Prof. dr hab. Leszek Sirko, Instytut Fizyki PAN, Warszawa
- Przewodniczący Komitetu Honorowego
Prof. dr hab. Andrzej Białas, Instytut Fizyki, Uniwersytet Jagielloński
Prof. dr hab. Iwo Białynicki-Birula Centrum Fizyki Teoretycznej PAN, Warszawa
Prof. dr hab. Katarzyna Chałasińska-Macukow, Wydział Fizyki, Uniwersytet Warszawski
Prof. dr hab. Tomasz Dietl, „MagTop”, Instytut Fizyki PAN, Warszawa
Ks. Prof. dr hab. Michał Heller, Uniwersytet Papieski Jana Pawła II w Krakowie
Prof. dr hab. Ryszard Horodecki, Wydział Matematyki, Fizyki i Informatyki, Uniwersytet
Gdański
Prof. dr hab. Karol Kołodziej, Wydział Matematyki, Fizyki i Chemii, Uniwersytet Śląski
Prof. dr hab. Franciszek Krok, Przewodniczący Komitetu Fizyki PAN, Wydział Fizyki,
Politechnika Warszawska
Prof. dr hab. Roman Micnas, Instytut Fizyki, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza, Poznań
Prof. dr hab. Stefan Pokorski, Instytut Fizyki Teoretycznej, Uniwersytet Warszawski
Prof. dr hab. Henryk Szymczak, Instytut Fizyki PAN, Warszawa
Prof. dr hab. Andrzej Kajetan Wróblewski, Wydział Fizyki, Uniwersytet Warszawski
Prof. dr hab. Dariusz Wasik, Dziekan Wydziału Fizyki, Uniwersytet Warszawski
Prof. dr hab. Maciej Żylicz, Prezes Fundacji na rzecz Nauki Polskiej, Warszawa

Komitet Programowy:

Prof. dr hab. Józef Spątek, Uniwersytet Jagielloński - Przewodniczący Komitetu Programowego
Prof. dr hab. Marek Cieplak, Instytut Fizyki Polskiej Akademii Nauk
Prof. dr hab. Ewa Gudowska-Nowak, Uniwersytet Jagielloński
Prof. dr hab. Zbigniew Kąkol, Akademia Górniczo-Hutnicza
Prof. dr hab. Adam Maj, Instytut Fizyki Jądrowej im. H. Niewodniczańskiego Polskiej Akademii Nauk
Prof. dr hab. Roman Płaneta, Uniwersytet Jagielloński
Prof. dr hab. Arkadiusz Wójs, Politechnika Wrocławska
Prof. dr hab. Andrzej Wysmołek, Uniwersytet Warszawski

Lokalny Komitet Organizacyjny:

Dr hab. Roman Skibiński, Uniwersytet Jagielloński - Przewodniczący Komitetu Organizacyjnego
Dr inż. Marcin Zieliński, Uniwersytet Jagielloński - Sekretarz Komitetu Organizacyjnego
Dr Danuta Goc-Jagło, Uniwersytet Jagielloński - Skarbnik
Dr Kamil Awsiuk, Uniwersytet Jagielloński
Prof. dr hab. Zdzisław Burda, Akademia Górniczo-Hutnicza
Dr hab. Krzysztof Dzierżega, Uniwersytet Jagielloński
Dr inż. Maciej Fidrysiak, Uniwersytet Jagielloński
Dr Szymon Godlewski, Uniwersytet Jagielloński
Dr hab. Andrzej Kapanowski, Uniwersytet Jagielloński
Dr hab. Andrzej Odrzywółek, Uniwersytet Jagielloński
Dr Marcin Misiaszek, Uniwersytet Jagielloński
Prof. dr hab. Roman Płaneta, Uniwersytet Jagielloński
Dr Kacper Topolnicki, Uniwersytet Jagielloński
Prof. dr hab. Piotr Zieliński, Instytut Fizyki Jądrowej im. H. Niewodniczańskiego Polskiej Akademii Nauk
Mgr Katarzyna Małek-Ziętek, Centrum Transferu Technologii CITTRU, Uniwersytet Jagielloński
(sesja Fizyka-Przemysł-Innowacje)
Mgr Agata Błaszczyk-Pasteczka, Centrum Transferu Technologii CITTRU, Uniwersytet Jagielloński
(sesja Fizyka-Przemysł-Innowacje)

Komitet Organizacyjny Konferencji Dydaktycznej:

Dr Witold Zawadzki, Uniwersytet Jagielloński - Przewodniczący Komitetu Organizacyjnego Konferencji Dydaktycznej
Mgr Irena Smoter, Zespół Szkół w Wolbromiu
Dr Dagmara Sokołowska, Uniwersytet Jagielloński
Dr Łukasz Stępień, Uniwersytet Pedagogiczny im. Komisji Edukacji Narodowej w Krakowie

Sesje naukowe:

Sesja	Nazwa sesji	Organizatorzy sesji
S1	Fizyka medyczna i biofizyka	<i>prof. E. Stępień, prof. M. Cieplak, prof. P. Olko, prof. T. Sarna, prof. K. Burda, dr hab. J. Chwiej, dr hab. J. Raczkowska</i>
S2	Nanofizyka i nanotechnologia	<i>prof. M. Szymoński, prof. M. Przybylski</i>
S3	Fizyka jądrowa	<i>prof. A. Maj, prof. R. Płaneta, prof. T. Matulewicz, prof. E. Stephan, prof. S. Kistryn</i>
S4	Fizyka cząstek	<i>prof. M. Przaszłowicz, prof. W. Florkowski, prof. A. Zalewska, dr hab. I. Grabowska-Bołd</i>
S5	Fizyka materii skondensowanej	<i>prof. A. Ślebarski, prof. M. Maśka, prof. T. Domański, prof. D. Kaczorowski, prof. A. Wójs</i>
S6	Fizyka statystyczna	<i>prof. E. Gudowska-Nowak, dr hab. M. Cieśla, dr hab. B. Dybiec</i>
S7	Fizyka atomowa, molekularna i optyczna, fotonika, informacja kwantowa	<i>prof. J. Zakrzewski, prof. M. Żukowski, prof. J. Koperski, prof. Cz. Radzewicz</i>
S8	Grawitacja, kosmologia i astrofizyka	<i>prof. E. Malec, prof. A. Biesiada, prof. B. Grzadkowski</i>
S9	Fizyka układów złożonych	<i>prof. K. Kułakowski, prof. M. A. Nowak, dr hab. D. Grech</i>
S10	Kobiety w fizyce	<i>dr A. Wrońska, prof. E. Gudowska-Nowak</i>
S11	Fizyka środowiska	<i>prof. K. Różański</i>
S12	Sesja "Fizyka - Przemysł - Innowacje"	<i>CTT AGH oraz CITTRU UJ</i>
S13	Zagadnienia interdyscyplinarne fizyki	<i>dr D. Goc-Jagło, prof. J. Spątek, dr inż. M. Zieliński</i>
S14	Fizyka ogólna	<i>dr D. Goc-Jagło, prof. J. Spątek, dr inż. M. Zieliński</i>
S15	Dydaktyka i popularyzacja fizyki	<i>dr W. Zawadzki, dr D. Sokołowska</i>
DGF	Debata - Granice Fizyki	<i>prof. J. Spątek, prof. L. Sirko</i>
DYD	Konferencja Dydaktyczna	<i>dr W. Zawadzki, dr D. Sokołowska, dr Ł. Stępień, mgr I. Smoter</i>
SP	Sesja Plakatowa	<i>dr D. Goc-Jagło, dr hab. R. Skibiński, prof. J. Spątek, dr inż. M. Zieliński</i>



Konferencja Dydaktyczna



Sobota 15:00-19:30

Konferencja Dydaktyczna (WFAIS)

Prowadzący sesję: Dagmara Sokołowska

godzina	tytuł	mówca
15:00	Problemy z nauczaniem przedmiotów ścisłych w szkole o pozornych wymaganiach	Jerzy LACKOWSKI
15:30	Fizyka w gwiazdnych wojnach, czyli fikcja i fantastyka oczami fizyka	Witold ZAWADZKI
16:00	Metoda elementarna w Rekomendacji PTF – szacowanie niepewności pomiaru wielkości mierzonych pośrednio	Włodzimierz NATORF Tadeusz MOLEND
16:40	Wybrane stanowiska dydaktyczne inspiracją do popularyzacji optoelektroniki	Kazimierz GUT
17:00	Przerwa kawowa	

Konferencja Dydaktyczna (WFAIS)

Prowadzący sesję: Dagmara Sokołowska

godzina	tytuł	mówca
17:30	Bazar dobrych praktyk	
18:30	Warsztaty dla nauczycieli (równoległe)	Dagmara SOKOŁOWSKA Tomasz GRECZYŁO Witold ZAWADZKI

Konferencja Dydaktyczna

Problemy z nauczaniem przedmiotów ścisłych w szkole o pozornych wymaganiach

Jerzy Lackowski¹

¹ *Studium Pedagogiczne, Uniwersytet Jagielloński*

Upowszechniając kształcenie na poziomie średnim i wyższym w Polsce po 1990 r. stopniowo dokonywano obniżania wymagań stawianych uczniom i studentom. W efekcie mamy obecnie w Polsce edukację o absolutnie minimalnych (wręcz pozornych) wymaganiach. W przypadku oświaty najbardziej wyraziście widać to w formule egzaminów zewnętrznych i obowiązujących na nich wymaganiach, ale także we wprowadzonej w roku 2009 możliwości promowania do klasy programowo wyższej, poprzez decyzję rady pedagogicznej szkoły, ucznia z oceną niedostateczną. Równocześnie w ciągu ostatnich dwudziestu lat doszło do zmarginalizowania w programach szkolnych przedmiotów ścisłych, szczególnie fizyki i chemii, jak również dramatycznie spadł poziom przygotowania matematycznego absolwentów szkół średnich do podejmowania studiów na kierunkach ścisłych i technicznych. W wielu uczelniach na tych kierunkach trwałym elementem stały się zajęcia wyrównawcze w ramach, których studenci uczą się matematyki na poziomie szkoły średniej, aby można było z nimi pracować na poziomie wymagań szkoły wyższej (też często niższym niż miało to miejsce kilkanaście lat temu). Analizując zmiany w ramowych planach nauczania możemy zaobserwować, jak stopniowo ograniczana była w nich liczba godzin fizyki i chemii oraz jak zmieniały się podstawy programowe tych przedmiotów. Otóż treści programowe były również ograniczane, a wręcz można stwierdzić, że infantylizowane. Podobnie działo się z matematyką. Zwracam uwagę na ten fragment naszej edukacji, gdyż bez wyraźnej poprawy w tym obszarze wszelkie dyskusje o szkole XXI w., szkole nowoczesnej, kształtującej krytyczne i kreatywne postawy będą tylko oderwanymi od rzeczy- wistości rozważaniami. Szczególnie przedmioty ścisłe wymagają bowiem nauczania o poważnych, narastających wraz z kolejnymi etapami kształcenia, wymaganiach. Uczenie się w tym przypadku musi bezwzględnie być procesem systematycznego pokonywania kolejnych poziomów trudności. Trzeba jednak podkreślić, że równocześnie musi to być nauczanie rozbudzające uczniowskie zainteresowania, pełne możliwości eksperymentowania i rozwiązywania interesujących problemów. Tymczasem obecnie coraz więcej absolwentów szkół średnich nie miało takich możliwości w trakcie swojego kształcenia.

Konferencja Dydaktyczna

Fizyka w gwiazdnych wojnach, czyli fikcja i fantastyka oczami fizyka

Witold Zawadzki¹

¹ Instytut Fizyki, Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej, Uniwersytet Jagielloński

Fantastyczny świat przedstawiony w “Gwiazdnych Wojnach” jest pełen niezwykłych technologii i urządzeń, o których dzisiaj może tylko pomarzyć: unoszące się w powietrzu pojazdy, podróże w hiperprzestrzeni, miecze świetlne, supermocne lasery. Wiele z tych koncepcji uznaje się obecnie za sprzeczne z prawami fizyki. Niektóre natomiast, choć dzisiaj niewykonalne, wydają się możliwe do realizacji.

Konferencja Dydaktyczna

Metoda elementarna w Rekomendacji PTF – szacowanie niepewności pomiaru wielkości mierzonych pośrednio

Włodzimierz Natorf¹; Andrzej Majhofer²; Tadeusz Molenda³

¹ IX Liceum Ogólnokształcące w Warszawie

² Wydział Fizyki, Uniwersytet Warszawski

³ Pracownia Dydaktyki Fizyki i Astronomii, Uniwersytet Szczeciński

W czerwcu 2018 r. uchwałą Zarządu Głównego PTF została przyjęta *Rekomendacja Polskiego Towarzystwa Fizycznego dotycząca nauczania o opracowywaniu wyników pomiarów w szkołach*. Opracowane zalecenia podyktowane były głównie potrzebą zapewnienia wszystkim uczniom elementarnego rozeznania i zasobu wiadomości w zakresie pomiaru i jego niepewności, będącego jednym z aspektów ogólnego wykształcenia, przydatnego w dalszym kształceniu i w życiu codziennym. Dla kształcenia ponadpodstawowego w zakresie rozszerzonym proponowana jest adekwatnie rozbudowana analiza niepewności pomiarowych. Powinna ona zastąpić obecne w niektórych podręcznikach pojęcia i stosowane formalizmy, które dają podstawę do stwierdzenia, że “uczymy w ten sposób metod już od dawna niestosowanych we współczesnej nauce, zatem nieprzydatnych w szkołach wyższych i życiu zawodowym”.

Podczas wystąpienia zostanie zaprezentowana “metoda elementarna” szacowania niepewności pomiaru wielkości mierzonych pośrednio, przyjęta w *Rekomendacji*. Metoda ta uwzględnia zalecenia zalegalizowane przez międzynarodowe gremia w *Przewodniku GUM (Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement)* – konwencja GUM z 1995 r., aktualnie obowiązującym w praktyce współczesnych nauk doświadczalnych i w technice.

Podane zostaną przykłady stosowania „metody elementarnej” w analizie wyników typowych szkolnych eksperymentów, na poziomie ponadpodstawowym.

Dokonana zostanie analiza porównawcza tej metody (metody elementarnej – MEL) w stosunku do znanej z praktyki szkolnej metody najmniej korzystnego przypadku (NKP).

Konferencja Dydaktyczna

Wybrane stanowiska dydaktyczne inspiracją do popularyzacji optoelektroniki

Kazimierz Gut¹

¹ Katedra Optoelektroniki, Politechnika Śląska

Optoelektronika zaczyna odgrywać coraz większą rolę w życiu codziennym. Coraz częściej widzimy młode osoby, które zamiast rozmawiać między sobą korzystają z telefonów komórkowych. W urządzeniu tym chyba najważniejszy jest wyświetlacz. Warto może wykorzystać fascynację tym urządzeniem aby zainteresować młodzież podstawowymi zagadnieniami optyki i optoelektroniki. W prezentacji zostaną przedstawione wybrane dydaktyczne stanowiska laboratoryjne Katedry Optoelektroniki Politechniki Śląskiej. Zobaczenie "pod mikroskopem", wyświetlacza telefonu może być początkiem fascynacji optoelektroniką, lub może pierwszym spotkaniem ze światłem spolaryzowanym i ciekłym kryształem. Wykorzystanie mikroskopu oraz już coraz bardziej dostępnych spektrometrów światłowodowych, pozwala na pomiar grubości nanometrowych powłok optycznych. Pomiar widm optycznych coraz to nowych źródeł światła uświadamia szybkość z jaką nauka wchodzi do naszego życia codziennego. Zaprezentowane stanowiska mogą być inspiracją do przygotowania własnych demonstracji oraz zachętą do nowych zakupów dla pracowni lub odkurzenia odłożonych na półkę urządzeń.

Konferencja Dydaktyczna

Warsztaty dla nauczycieli (równoległe)

Dagmara Sokołowska¹; Tomasz Greczyło²; Witold Zawadzki¹

¹ Instytut Fizyki, Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej, Uniwersytet Jagielloński

² Instytut Fizyki Doświadczalnej, Uniwersytet Wrocławski

Warsztaty do Wyboru:

1. “Wykorzystanie symulacji komputerowych w nauczaniu fizyki”
 - Dagmara Sokołowska
2. “Tracker - narzędzie do analizy filmów”
 - Witold Zawadzki
3. “Sprawdzian z fizyki Quizizz”
 - Tomasz Greczyło





Niedziela 11:30-15:00

Konferencja Dydaktyczna (Aula Średnia – B+C)

Prowadzący sesję: Witold Zawadzki

godzina	tytuł	mówca
11:30	Uwagi nestorki, od 50. lat bacznej obserwatorce systemów nauczania i dydaktyki fizyki. Przyszłość szkoły i nauczania	Zofia GOŁĄB-MEYER
12:00	Wybrane zjawiska optyczne: dyspersja i polaryzacja chromatyczna	Ewa DĘBOWSKA
12:30	Science on Stage – interdyscyplinarność i podniesienie jakości edukacji	Grzegorz MUSIAŁ
12:50	Turniej Młodych Fizyków i jego znaczenie edukacyjne	Andrzej NADOLNY
13:10	Dynamika chodzenia	Grzegorz WOJEWODA
13:30	Przerwa obiadowa	

Konferencja Dydaktyczna

Uwagi nestorki, od 50. lat bacznej obserwatorce systemów nauczania i dydaktyki fizyki. Przyszłość szkoły i nauczania

Zofia Gołąb-Meyer¹

¹ *Instytut Fizyki, Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej, Uniwersytet Jagielloński*

Wczesne oznaki rewolucji nauczania i szkolnictwa, Pozytywne i negatywne zmiany w ostatnich 50. latach Co i czy można przewidywać na przyszłość? Jakie widzę zagrożenia?

Konferencja Dydaktyczna

Wybrane zjawiska optyczne: dyspersja i polaryzacja chromatyczna

Ewa Dębowska¹

¹ *Uniwersytet Wrocławski*

Na wykładzie zostanie przypomniane zjawisko oddziaływania fal elektromagnetycznych, a w szczególności światła, z ośrodkami materialnymi wykazującymi zjawisko dyspersji normalnej i anomalnej. Omówiona będzie możliwość istnienia i właściwości materiałów o ujemnej przenikalności elektrycznej i magnetycznej, czyli tzw. metamateriałów. Zastanowimy się nad tym jak skonstruować soczewkę idealną, pelerynkę niewidkę oraz czy można spowolnić, a nawet zatrzymać światło. Zwrócona zostanie również uwaga na zjawisko polaryzacji chromatycznej, czyli wynik interferencji promienia zwyczajnego z nadzwyczajnym w ośrodkach dwójłomnych.

Konferencja Dydaktyczna

Science on Stage – interdyscyplinarność i podniesienie jakości edukacji

Grzegorz Musiał¹; Wojciech Nawrocik¹

¹ Wydział Fizyki UAM

Dzisiaj solidna wiedza z zakresu nauk przyrodniczych – fizyki, chemii, biologii, geografii oraz matematyki i informatyki – jest niezbędna dla rozumienia otaczającego świata i – w przypadku uczniów – przyszłego wyboru zawodu interesującego i poszukiwanego na rynku pracy. Niestety, nie tylko w Polsce, ale prawie w całej Europie, obserwuje się systematyczne obniżanie zainteresowania tymi przedmiotami wśród uczniów, co grozi wytworzeniem się luki pokoleniowej. Wychodząc naprzeciw tym zagrożeniom w ostatnich zaleceniach dla Komisji Europejskiej nasze Europejskie Towarzystwo Fizyczne (VIII EPS Forum Physics and Society, Genewa, 29.09.2018) z inicjatywy jednego ze współautorów (GM), a także Ministerstwo Edukacji Narodowej, jako priorytetowe wskazują interdyscyplinarność i podniesienie jakości edukacji matematycznej, przyrodniczej i informatycznej. Za jakość tego kształcenia jesteśmy odpowiedzialni my, nauczyciele wszystkich poziomów edukacji.

Tym celom służy współzawodnictwo projektów uczniowskich w ramach kolejnych już 11 edycji ogólnopolskiego i europejskiego festiwalu „Science on Stage”, który organizuje Krajowy Komitet Organizacyjny powołany przez Polskie Towarzystwo Fizyczne.

Podnoszenie jakości interdyscyplinarnej edukacji przyrodniczej dobrze stymuluje współzawodnictwo w ramach Festiwalu „Science on Stage”. Nauczyciele jako architekci wiedzy swoich uczniów mobilizują ich do podejmowania autorskich projektów, głównie w ramach aktywności pozalekcyjnej. Uczniowie tworzą zespół, który rozdziela między siebie poszczególne zadania do realizacji swojego projektu. W ten sposób uczniowie sami rozwijają swoją wiedzę i uczą się efektywnego poszukiwania źródeł. Nad poprawnym przebiegiem tego procesu czuwa nauczyciel. Uczniowie udowadniają sobie i przekonują swoich rówieśników, że nauki przyrodnicze nie tylko ukazują ciekawe zjawiska, ale je objaśniają i pozwalają na prognozowanie ich dalszego przebiegu. Starannie przygotowując swój projekt, by zakwalifikować się na festiwal, a następnie prezentując go, uczniowie także uczą się promocji efektów swojej pracy. Są to uniwersalne kompetencje, które pozwolą im z sukcesem wejść na rynek pracy, czy skutecznie rozwijać działalność gospodarczą, społeczną, czy polityczną. Ponadto Polska i Unia Europejska mają zbyt skromny wkład w szeroko rozumianą innowacyjność w stosunku do swojego potencjału gospodarczego, a interdyscyplinarne nauczanie to budowanie bazy społecznej do tego celu w dłuższej perspektywie czasowej.

Konferencja Dydaktyczna

Turniej Młodych Fizyków i jego znaczenie edukacyjne

Andrzej Nadolny¹; Leszek Gładczuk¹

¹ Instytut Fizyki PAN

Turniej Młodych Fizyków (TMF) jest, obok Olimpiady Fizycznej, wielkim konkursem fizycznym dla młodzieży szkolnej, organizowanym od wielu lat na skalę międzynarodową. W Polsce TMF został zapoczątkowany w 1989 roku, a od 1994 roku odbywa się pod auspicjami Polskiego Towarzystwa Fizycznego.

W tym roku (6-12 lipca 2019) w Warszawie organizowany jest Międzynarodowy Turniej Młodych Fizyków (International Young Physicist's Tournament - IYPT) z udziałem blisko 40 krajów. Polscy uczniowie z reguły plasują się wysoko w klasyfikacji IYPT, chociaż w kraju występuje ostatnio spadek liczby uczestników. Ze względu na specyficzne cechy Turnieju, który rozwija u uczestników wiele umiejętności szczególnie cennych we współczesnym świecie, konkurs ten jest godny szerszego rozpropagowania.

Specyfika Turnieju, która odróżnia go od Olimpiady Fizycznej, polega na tym, że problemy, jakie są do rozwiązania przez uczestników, mają złożony, niekiedy nawet interdyscyplinarny charakter, a praca nad nimi prowadzona jest zespołowo przez dłuższy okres czasu. Uzyskane rezultaty są na koniec przedstawiane w formie referatów, po których toczy się dyskusja (na etapie finałowym oraz w Turnieju Międzynarodowym odbywa się to w języku angielskim). Całość wzorowana jest na „prawdziwej” pracy naukowej z prezentacją wyników na konferencji.

Turniej Młodych Fizyków zawiera szereg elementów o dużym znaczeniu edukacyjnym, jak te wymienione poniżej:

- motywacja młodzieży szkolnej do bliższego poznawania fizyki, widzianej jako nauka mająca bezpośrednie odniesienie do zjawisk otaczającego świata,
- rozwijanie umiejętności samodzielnego poszerzania wiedzy oraz posługiwania się nowoczesnymi technikami informatycznymi,
- wdrażanie młodzieży do stosowania narzędzi i metod naukowych przy rozwiązywaniu problemów występujących w otaczającym świecie,
- rozwijanie umiejętności pracy zespołowej,
- rozwijanie umiejętności referowania i prowadzenia dyskusji, także w języku angielskim,
- umożliwianie najlepszym zespołom i jednostkom zmierzenia swych sił w międzynarodowej konkurencji,
- propagowanie wśród nauczycieli innowacyjnych metod nauczania opartych na prowadzeniu przez uczniów działalności badawczej (inquiry-based science education).

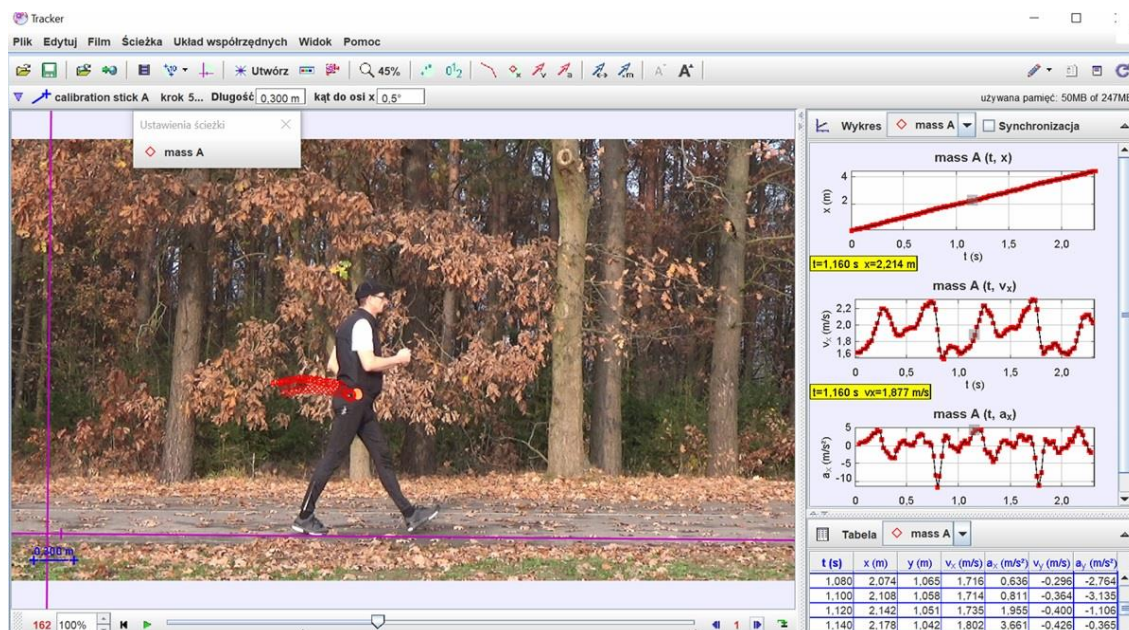
Konferencja Dydaktyczna

Dynamika chodzenia

Grzegorz Wojewoda¹

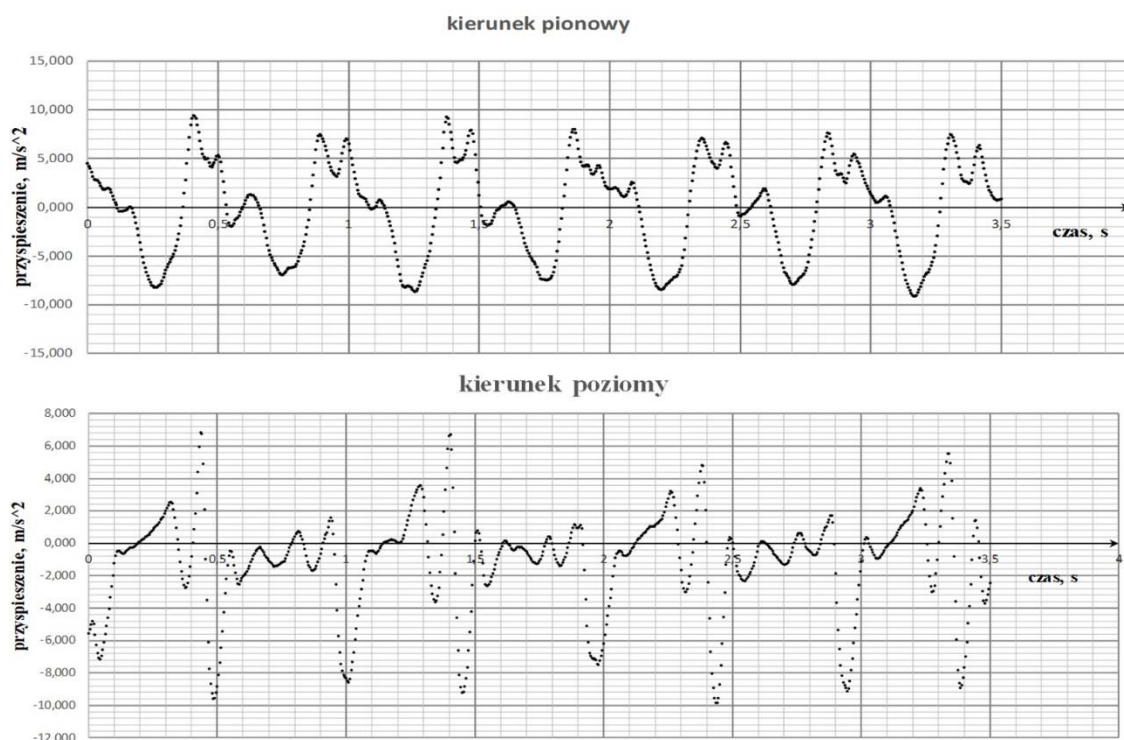
¹ Kujawsko-Pomorskie Centrum Edukacji Nauczycieli w Bydgoszczy

Co sprawia, że możemy chodzić? Gdy idziemy ze stałą prędkością sprawa wydaje się prosta. Siły działające na maszerującego człowieka równoważą się – stąd ruch jednostajny. Ale czy na pewno jest to ruch jednostajny? Jaką rolę w chodzeniu człowieka odgrywają siły występujące na styku jego stopy oraz podłoża? Czy można wyjaśnić mechanizm poruszania się człowieka w oparciu o szkolną fizykę? Od którego momentu opisując ruch dokonujemy przybliżeń ocierających się o błędy merytoryczne? Do analizy ruchu maszerującego człowieka użyto dwóch narzędzi: programu do analizy plików wideo – Tracker oraz aplikacji na smartfona – Phyphox. Każdy ruch był rejestrowany jednocześnie za pomocą obu technik. Idący człowiek z uruchomioną aplikacją Phyphox był filmowany za pomocą nieruchomej kamery ustawionej prostopadle do kierunku jego ruchu. Na fotografiach przedstawiono próbkę uzyskanych wyników.



Ryc. 1 Zrzut ekranu programu Tracker

Ryc. 1 Zrzut ekranu programu Tracker



Ryc. 2 Wykresy zależności przyspieszenia w kierunkach poziomym i pionowym uzyskanych z aplikacji Phyphox

Ryc.2 Wykresy zależności przyspieszenia w kierunkach poziomym i pionowym uzyskanych z aplikacji Phyphox

W referacie przedstawione zostaną wnioski dotyczące sił działających na idącego człowieka. Omówione zostaną też postulaty dotyczące sposobu uczenia uczniów zasad dynamiki podczas lekcji fizyki zarówno w szkołach podstawowych jak i ponadpodstawowych.



Fizyka – Przemysł - Innowacje



Fizyka-Przemysł-Innowacje

Dzięki wieloletniej współpracy pomiędzy Centrum Transferu Technologii CITTRU Uniwersytetu Jagiellońskiego, Centrum Transferu Technologii AGH oraz ogólnopolskiej sieci Porozumienie Akademickich Centrów Transferu Technologii w trakcie tegorocznego Zjazdu Fizyków Polskich odbędzie się specjalna sesja „Fizyka-Przemysł-Innowacje”. Sesja ta jest odpowiedzią na rosnące zainteresowanie rynku na nowe rozwiązania opracowywane przez środowiska naukowe, które mogą znaleźć zastosowanie, zarówno w skomplikowanych procesach technologicznych, jak i codziennym życiu. Mamy nadzieję, że inicjatywa ta pomoże zintensyfikować współpracę pomiędzy jednostkami naukowymi, a firmami działającymi w obszarze nowoczesnych technologii.

W trakcie sesji swoje wystąpienia będą mieli naukowcy, przedstawiciele biznesu i samorządów. Uczni będą prezentować nie tylko swoje najnowsze wynalazki, ale także możliwości wykorzystania unikatowego zaplecza badawczego do świadczenia komercyjnych usług na rzecz przedsiębiorców. Przedsiębiorcy natomiast będą mówili o swoich osiągnięciach oraz zapotrzebowaniu na usługi badawczo-rozwojowe.

W ramach tej dwudniowej sesji na szczególną uwagę zasługuje panel "Innowacje technologiczne w mieście XXI wieku", zorganizowany we współpracy z Urzędem Miasta Krakowa, a szczególności jego Wydziałem ds. Przedsiębiorczości i Innowacji. Panel ten będzie poświęcony współpracy na linii nauka-przemysł-samorząd i wdrażaniu rezultatów prac badawczo-rozwojowych w szczególny sposób służących społeczeństwu i poprawie komfortu życia w mieście. Na przykładzie działań podejmowanych w Mieście Krakowie pokazana zostanie ważna rola jaką nauka ma do spełnienia w nowoczesnym mieście.

Liczymy, że sesja „Fizyka-Przemysł-Innowacje” nie tylko zainspiruje uczestników 45. Zjazdu Fizyków Polskich do ożywionej i owocnej dyskusji oraz współpracy, ale także na stałe zagości w programach kolejnych Zjazdów.



Poniedziałek 15:00-17:00

Sesja "Fizyka - Przemysł - Innowacje": S12.1

(D10-A)

Prowadzący sesję: Jakub Bartyzel

godzina	tytuł	mówca
15:00	Neuronowe modele prognozy zanieczyszczeń pyłami zawieszonymi PM10	Piotr KOWALSKI
15:30	Od badań materiałów do bezinwazyjnego pomiaru zawartości glukozy we krwi	Konstanty MARSZAŁEK
16:00	Dlaczego Fizyk to dobry materiał na odlewnika metali nieżelaznych	Michał ŁUSZCZAK
16:20	Nowa perspektywa finansowa a skala i standard badań dla przemysłu	Grzegorz PUTYNKOWSKI
16:40	Fizyka w innowacjach technologicznych PZL Mielec	Tomasz GAŁACZYŃSKI Bogdan OSTROWSKI

Sesja "Fizyka - Przemysł - Innowacje"

Neuronowe modele prognozy zanieczyszczeń pyłami zawieszonymi PM10

Piotr Kowalski¹; Kasper Sapała²; Aleksander Konior²; Denis Morokov²

¹ Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej, AGH; Instytut Badań Systemowych Polskiej Akademii Nauk

² Airly sp. z o.o., ul. Mogilska 43, 31-545 Kraków, Polska

Bazując na gęstej sieci czujników firmy Airly, postanowiono zająć się zagadnieniem predykcji stężenia pyłów PM10. Ze względu na bardzo skomplikowany charakter tego zagadnienia, posłużono się podejściem Machine Learning. W tym celu, zaadaptowano sieci neuronowe typu Convolution Neural Network (CNN). Celem niniejszych badań jest pokazanie wpływu poszczególnych parametrów oraz struktury sieci CNN na jakość otrzymywanej prognozy. Prognoza dokonywana jest w oparciu o parametry mierzone przez czujniki firmy Airly i jest generowana na następną dobę, godzina po godzinie. Ewaluacja procesu uczenia badanych modeli opiera się głównie na kryterium błędu średniokwadratowego, jednakże, podczas oceny wyników badań używano także innych miar walidacji jak choćby R2. Prezentowane modele predykcji zanieczyszczenia powietrza były weryfikowane na bazie dużej ilości danych rzeczywistych pochodzących z sensorów firmy Airly, a zawierających również dane pogodowe. Gęsta sieć czujników umożliwia dostęp nie tylko do informacji o rzeczywistej wartości pyłów zawieszonych PM10, PM 2.5, PM1, ale również do informacji o bieżących i archiwalnych wartościach temperatury, ciśnienia atmosferycznego oraz wilgotności powietrza. W prezentowanych badaniach stężenie pyłów PM2.5, PM10, temperatura, siła wiatru oraz zewnętrzna prognoza pogody zawierająca informacje o temperaturze oraz sile wiatru na następne 24 godziny, zostały zastosowane jako informacje wejściowe do predykcji. Ze względu na specyfikę sieci typu CNN, dane te są przekształcane do tzw. tensorów, a następnie przetwarzane przez sieć neuronową. Ten typ sieci neuronowych zawiera oprócz warstw wejściowej oraz wyjściowej wiele warstw ukrytych. Wśród nich warto wyróżnić, warstwy konwolucyjne oraz pulingowe. Wyjściem tego systemu jest wektor zawierający 24 elementy, które wskazują predykcję stężenia PM10 na następne 24 godziny. W trakcie badań przetestowano kilka tysięcy modeli bazujących na metodyce sieci CNN. Podczas ewaluacji wytypowano kilka z nich, które dawały najlepsze rezultaty, a następnie dokonano porównania z modelem opartym o inne rodzaje sieci neuronowych oraz procedury liniowej regresji. Przeprowadzone badania numeryczne potwierdziły pozytywne własności badanej metody. W szczególności, otrzymane wyniki wskazują, iż opracowany algorytm predykcji może być z powodzeniem stosowany wobec danych złożonych, wzorcach wielomodalnych, a także składających się z odrębnych podzbiorów danych wzorcowych pochodzących z różnych źródeł.

Sesja "Fizyka - Przemysł - Innowacje"

Od badań materiałów do bezinwazyjnego pomiaru zawartości glukozy we krwi

Konstanty Marszałek¹, Artur Rydosz¹

¹ KE WIET AGH

Przejsie od syntezy materiałów 3D do materiałów 2D rozpoczęło dynamiczny rozwój wielu współczesnych obszarów techniki jak elektronika, optyka czy telekomunikacja cienkowarstwowa. Jednym z obszarów przedstawionych w tej pracy są badania czujników cienkowarstwowych i ich zastosowań. Czujnik te to czujniki parametryczne a w szczególności półprzewodnikowe czujniki gazu i ich zastosowanie do detekcji gazów o niskim stężeniu występujących w wydychanym powietrzu, będących markerami cukrzycy. Opisano technologię wytwarzania czujników tlenkowych metodą jonowego rozpylania magnetronowego i ich właściwości fizyczne. Przedstawiono przebadane charakterystyki czujników w różnych zakresach temperatur i stężeń. Ponieważ w trakcie pomiaru dokonuje się detekcji kilku gazów jak aceton, etanol czy dwutlenek węgla zbudowano matrycę czujnikową składającą się z szeregu czujników wraz z mikropodgrzewaczami ponieważ każdy z czujników osiąga maksimum czułości detekcji w innej temperaturze. Matryca jest sercem ręcznego urządzenia do pomiaru stężenia glukozy we krwi polegającego na analizie markerów cukrzycy w wydychanym powietrzu. Pomiar jest bezinwazyjny, bezkrwawy i bezstresowy a jednocześnie szybki i z natychmiastowym wyświetleniem wyniku. Wynik badania może być zapisany w pamięci urządzenia, przesłany do smartfona czy wprost do lekarza lub centrum nadzoru medycznego. Wszystkie komponenty urządzenia uzyskały krajową i międzynarodową ochronę patentową. AGH wraz z twórcami jest w trakcie tworzenia spin off'u, który dokona końcowych testów klinicznych i wprowadzi produkt na rynek. A rynek to ponad 2miliny zdiagnozowanych pacjentów w Polsce 50 mln w Eu- ropie i ponad 500mln na świecie. A co najgorsze to liczba pacjentów stale rośnie ze wzrostem zamożności społeczeństw. Ponieważ metoda jest tania w użytkowaniu może stanowić bazę do prowadzenia badań przesiewowych co pozwoli na wczesne wykrywanie choroby jak i stanów przedcukrzycowych.

Sesja "Fizyka - Przemysł - Innowacje"

Dlaczego Fizyk to dobry materiał na odlewnika metali nieżelaznych

Michał Łuszczak¹

¹ *Nemak Poland*

Pozornie mogło by się wydawać, że Fizyk nie jest najlepszym wyborem jeżeli szuka się osoby na stanowisko inżyniera procesu w odlewni metali nieżelaznych. W szczególności jeżeli specjalnością rzeczonoego fizyka była fizyka jądrowa. Postaram się jednak na swoim przykładzie pokazać, dlaczego takie rozumowanie jest błędne. Okazuje się bowiem, że w nowoczesnym, zrobotyzowanym przedsiębiorstwie, a odlewnia Nemak Poland produkująca aluminiowe odlewy na potrzeby przemysłu samochodowego bez wątplenia takim jest, Fizyk odnajdzie się bez problemu. Nie tylko dlatego, że u podstawy idei funkcjonowania maszyny do odlewania ciśnieniowego stopów aluminium leży jedno pierwszych poznawanych w procesie kształcenia praw fizycznych, czyli prawo Pascala, ale także ponieważ we współczesnych przedsiębiorstwach, jednym z kluczowych codziennych działań jest rozwiązywanie problemów. A czego jak czego, ale akurat metodologii opisu problemów (zjawisk fizycznych) i ich rozwiązywania studia fizyki uczą, jak mało które. Ma to szczególne znaczenie w przypadku takich zakładów jak Nemak Poland, które są nastawione nie tylko na produkcję, ale także na prowadzenie prac badawczo-rozwojowych oraz współprojektowanie z klientem zarówno nowych elementów ramy samonośnej samochodów, silników wewnętrznego spalania czy w ostatnich latach silników elektrycznych. W drugiej części prezentacji zostaną pokazane przykłady współpracy przemysłu i uczelni oraz jednostek badawczych. Ze względu na prowadzenie szerokiej palety projektów badawczych, zebrane przez Nemak Poland doświadczenia pozwalają na analizę zarówno pozytywnych, jak i negatywnych aspektów współpracy zarówno z polskimi, jak i zagranicznymi jednostkami naukowymi.

Sesja "Fizyka - Przemysł - Innowacje"

Nowa perspektywa finansowa a skala i standard badań dla przemysłu

Grzegorz Putynkowski¹

¹ Centrum Badań i Rozwoju Technologii dla Przemysłu S.A

Wystąpienie jako hołd dla polskiej fizyki leżącej u podstaw wielu dziedzin i branż traktuje zagadnienie efektywnej kooperacji jednostek naukowych z przemysłem. Kolejna perspektywa finansowa lat 2021–2027, jako doskonałe narzędzie wspierania badań naukowych o potencjale aplikacyjnym stawia także nowe wymagania będące wyzwaniem zarówno dla środowiska naukowego jak i przedsiębiorców. W dobie kumulujących się globalnych zmian społeczno-gospodarczych, jednostki naukowe pełnić będą szczególną rolę w procesie budowania przewag konkurencyjnych Europy w globalnej walce konkurencyjnej.

Sesja "Fizyka - Przemysł - Innowacje"

Fizyka w innowacjach technologicznych PZL Mielec

Tomasz Gałaczyński¹; Bogdan Ostrowski

¹ Polskie Zakłady Lotnicze Sp. z o.o.

Polskie Zakłady Lotnicze Sp. z o.o. w Mielcu są największym w Polsce producentem samolotów i śmigłowców. Spółka prowadzi działalność produkcyjno-handlową w zakresie wyrobów lotniczych własnej konstrukcji i wprowadzania ich na światowe rynki. Spółka w 2015 roku została kupiona przez Lockheed Martin jedną z najbardziej innowacyjnych firm w branży obronności na świecie. Spółka zatrudnia kadrę inżyniersko-techniczną oraz produkcyjną o najwyższych kwalifikacjach zawodowych, a także posiada odpowiednie zdolności techniczne, organizacyjne i produkcyjne do budowy statków powietrznych oraz prowadzenia programów badawczo-rozwojowych.

Innowacyjna firma w szczególności z branży lotniczej i kosmonautycznej nie miała by racji bytu bez inwestowania wykorzystywania zdobyczy naukowych dzisiejszej fizyki. Fizyka ta obecna jest w wielu aspektach technicznych jak i obszarach działalności Spółki. W ramach struktury Spółki, w Pionie Technicznym, funkcjonuje Biuro Projektów Rozwojowych, które zajmuje się realizacją projektów badawczo-rozwojowych dla potrzeb przemysłu lotniczego oraz kosmicznego.

Projekty koncentrują się na rozwoju innowacji technologicznych, które mają przynieść spółce przyszłą przewagę konkurencyjną na rynku producentów lotniczych nie tylko krajowym jak i międzynarodowym. Innowacje te wykorzystują ostatnie osiągnięcia fizyki w obszarach tj. materiałowym (materiały o nowych, ulepszonych właściwościach fizycznych), innowacyjne metody łączenia (metali, tworzyw sztucznych lub połączenia hybrydowe), materiały z nano dodatkami (kompozyty o ulepszonych właściwościach wytrzymałościowych oraz przewodności elektrycznej) czy optyki (światłowodowe systemy monitorowania struktur).

Powyższe prace realizowane są przez doświadczoną kadrę naukowo – inżynierską przy wykorzystaniu własnego zaplecza laboratoryjnego oraz szerokiej współpracy z Akademią Górniczo – Hutniczą im. Ignacego Łukasiewicza w Krakowie oraz z innymi wiodącymi ośrodkami akademickimi i badawczymi.



Wtorek 11:30-13:30

Sesja "Fizyka - Przemysł - Innowacje": S12.2 (A-1-13)

Prowadzący sesję: Agata Błaszczyk-Pasteczka

godzina	tytuł	mówca
11:30	Uniwersytecka sieć detektorów monitorująca jakość powietrza	Zenon NIECKARZ
11:45	Kraków, miastem sprzyjającym wdrażaniu nowych technologii	Katarzyna WYSOCKA
12:00	Współpraca Wydziału Fizyki i Informatyki Stosowanej AGH z Urzędem Miasta w zagadnieniach związanych z jakością powietrza w Krakowie	Mirosław ZIMNOCH
12:15	Innowacyjna infrastruktura Wodociągów Miasta Krakowa	Tadeusz BOCHNIA
12:30	Panel dyskusyjny: "Innowacje technologiczne w mieście XXI wieku"	
13:30	Przerwa obiadowa	

Sesja "Fizyka - Przemysł - Innowacje"

Uniwersytecka sieć detektorów monitorująca jakość powietrza

Zenon Nieckarz¹

¹ *Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej Uniwersytetu Jagiellońskiego*

W referacie zostaną zasygnalizowane negatywne skutki oddziaływania smogu na zdrowie i życie ludzi oraz wynikająca z tego konieczność stałego monitorowania jakości powietrza.

Przedstawiona zostanie sieć pomiarowa zaprojektowana i zbudowana w ramach Wydziału Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie. Zaprezentowane zostaną: sposób funkcjonowania sieci, metody kalibracji detektorów oraz możliwości techniczne rozbudowy sieci i detektorów w przyszłości.

Obecny stan sieci to kilkadziesiąt detektorów, które pracują od kilku lat i wykonują pomiary stężenia pyłu zawieszonego w powietrzu, a wyniki pomiarów można obserwować w czasie rzeczywistym na stronie <http://tymoddycham.uj.edu.pl>.

W trakcie referatu zaprezentowany zostanie także wypracowany model współpracy w zakresie monitorowania jakości powietrza, który obejmuje teren gmin Skawina i Kalwaria Zebrzydowska. Przedstawione zostaną schematy wspólnych działań Uniwersytetu i Gmin, które zaowocowały obecnym stanem współpracy pomiędzy Uniwersytetem Jagiellońskim a Gminami.

Sesja "Fizyka - Przemysł - Innowacje"

Kraków, miastem sprzyjającym wdrażaniu nowych technologii

Katarzyna Wysocka¹

¹ Wydział ds. Przedsiębiorczości i Innowacji, Urząd Miasta Krakowa

Kraków to nowoczesna metropolia, którą zamieszkuje i w której pracuje ponad milion osób. To ponad 150 tys. studentów nabywających wiedzę i doświadczenie korzystając z oferty 22 szkół wyższych, niemal 200 międzynarodowych korporacji zatrudniających blisko 80 tys. osób w sektorze finansów, IT, usług, badań i rozwoju czy analityce biznesowej. Miasto, kojarzone przez turystów głównie z klimatycznego Rynku Głównego i Wzgórza Wawelskiego, w ostatnich latach stało się jednym z najlepszych miejsc w Polsce do rozwoju innowacyjnego biznesu, co jest również widoczne w globalnych ambicjach krakowskich przedsiębiorców.

Dzięki widocznej aktywności środowiska naukowego, jak również rozwiniętej infrastrukturze badawczej i stałej obecności międzynarodowych korporacji i znaczących polskich firm, Kraków ma jeden z najlepszych ekosystemów w kraju pod kątem rozwijania własnego biznesu.

Istotnym aspektem realizacji wielu innowacyjnych działań w Krakowie jest dobra współpraca biznesu ze środowiskiem naukowym. Wiele projektów i inwestycji jest przygotowywanych i realizowanych w ścisłej współpracy ze specjalistami z krakowskich uczelni - co w perspektywie rozwoju nowoczesnego, inteligentnego miasta jest kluczowe.

Obok Warszawy czy Wrocławia, Kraków należy obecnie do najszybciej rozwijających się gospodarczo metropolii w Polsce. W efekcie obserwujemy tutaj dynamiczny rozwój sektora usług dla biznesu i działalności badawczo – rozwojowej. Wspierając innowacyjność, we współpracy z lokalnym środowiskiem przedsiębiorców, staramy się tworzyć odpowiedni ekosystem dla rozwoju startupów, wspierając go i promując. Chcemy także zwiększać rolę kultury w gospodarce dla pobudzania rozwoju przemysłów kreatywnych.

Kraków jako drugie największe miasto w Polsce dysponuje potencjałem i tworzy odpowiednie warunki do prowadzeniu biznesu innowacyjnego, działającego w mocno konkurencyjnym otoczeniu. Jednocześnie staramy się na bieżąco reagować na zachodzące w gospodarce zmiany i dostosowywać swoją infrastrukturę oraz działania tak, aby wspierać nowoczesne branże. Wiele wydarzeń wspieranych przez miasto jest kierowanych do młodych przedsiębiorców czy startupów. Staramy się też wciągać innowacyjny biznes w sprawy miasta, zapraszając do szukania wspólnych rozwiązań służących mieszkańcom.

Starając się budować sieć kontaktów między środowiskami naukowymi i biznesem, stworzyliśmy na przykład „Porozumienie na rzecz Rozwoju Przedsiębiorczości w Krakowie”, podejmujemy również liczne wspólne inicjatywy z krakowskim środowiskiem startupowym, np. OMGKRK czy Kraków Miastem Startupów.

Wielkomiejski klimat, uczelnie, studenci, oddziały globalnych korporacji i instytuty badawcze - tego w Krakowie nie brakuje. Kraków, jako inteligentne i nowoczesnie zarządzane miasto, stawiające przede wszystkim na jakość życia swoich mieszkańców z pewnością jest miejscem, w którym chce się żyć.

Sesja "Fizyka - Przemysł - Innowacje"

Współpraca Wydziału Fizyki i Informatyki Stosowanej AGH z Urzędem Miasta w zagadnieniach związanych z jakością powietrza w Krakowie

Mirosław Zimnoch¹, Lucyna Samek¹, Katarzyna Styszko², Michał Gałkowski^{1,3}, Anita Bokwa⁴, Bogdan Bochenek⁵

¹ Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie, Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej (AGH-WFiIS), Kraków, Polska

² Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie, Wydział Energetyki i Paliw (AGH-WEiP), Kraków, Polska

³ Max Planck Institute for Biogeochemistry (MPI-BGC), Jena, Germany

⁴ Uniwersytet Jagielloński, Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej (UJ-IGiGP), Kraków, Polska

⁵ Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej, Państwowy Instytut Badawczy (IMGW-PIB), Kraków, Polska

Prezentacja przedstawia dwa projekty realizowane przez zespoły badawcze, w których uczestniczy Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej AGH, na zamówienie Urzędu Miasta Krakowa. Oba projekty dotyczą zagadnień związanych z jakością powietrza w Krakowie i w obu przypadkach celem projektów jest wskazanie potencjalnych przyczyn złej jakości powietrza w mieście. Poziom zanieczyszczeń obserwowanych na terenach zurbanizowanych kształtowany jest przez dwa czynniki. Pierwszym z nich jest wielkość emisji zanieczyszczeń do atmosfery, która bezpośrednio wpływa na wielkość immisji obserwowanych na stacjach pomiarowych zlokalizowanych na terenie miasta. Aby jednak efektywnie przeciwdziałać występowaniu nadmiernych poziomów zanieczyszczenia poprzez podejmowanie działań naprawczych ważna jest znajomość udziału emisji pochodzących z różnych źródeł, takich jak ogrzewanie mieszkań, transport, przemysł, czy źródła naturalne. W ramach pierwszego z prezentowanych projektów określony zostanie udział różnych źródeł emisji występujących w Krakowie w różnych porach roku na podstawie analizy składu pierwiastkowego, chemicznego oraz izotopowego pyłów pochodzących z dwóch stacji monitoringu zarządzanych przez Główny Inspektorat Ochrony Środowiska (Stacja na Alei Krasińskiego oraz Stacja na ul. Złoty Róg) dla roku 2018. Wyniki analiz składu pyłów posłużą jako dane wejściowe do metody PMF (Positive Matrix Factorization), która pozwoli zidentyfikować poszczególne grupy źródeł emisji oraz określić ich udział w całkowitej emisji na terenie miasta. Drugi czynnik odpowiedzialny za występowanie wysokich stężeń zanieczyszczeń jest związanych z położeniem miasta i warunkami meteorologicznymi a w szczególności warunkami anemologicznymi wpływającymi na efektywność przewietrzania miasta. W ramach drugiego z prezentowanych projektów zostanie wykonana analiza dostępnych danych historycznych pomiaru wiatru w Krakowie, a także policzona zostanie zmiana współczynnika FAI (Frontal Area Index), która zaszła w okresie ostatnich lat. Współczynnik FAI pozwala na zidentyfikowanie obszarów miasta w których naturalne procesy przewietrzania są ograniczone poprzez zabudowę oraz pokrycie terenu. Analiza zmian wartości tego współczynnika pozwoli z kolei na zidentyfikowanie obszarów miasta, na których warunki przewietrzania uległy pogorszeniu, co pozwoli władzom miasta na zaplanowanie dalszej strategii rozwoju pozwalającej na minimalizację niekorzystnych zmian.

Sesja "Fizyka - Przemysł - Innowacje"

Innowacyjna infrastruktura Wodociągów Miasta Krakowa

Tadeusz Bochnia¹

¹ Wodociągi Miasta Krakowa

Wodociągi Miasta Krakowa dostarczają spełniającą wszelkie normy unijne i krajowe wodę, zdatną do picia prosto z kranu. Ale Wodociągi Miasta Krakowa to nie tylko ciesząca się uznaniem kranowianka, ale też innowacyjne działania na rzecz ochrony środowiska i poprawy komfortu życia mieszkańców.

Niewątpliwie innowacyjnym projektem Wodociągów Miasta Krakowa jest pasywna energetycznie oczyszczalnia ścieków. Co to oznacza? W skrócie mówiąc jest to zintegrowany system efektywnego zarządzania energią Zakładu Oczyszczania Ścieków Płaszów, pozwalający na znaczne oszczędności. Oczyszczalnia Płaszów wykorzystuje testową stację fotowoltaiczną, która pokrywa ponad 33% zapotrzebowania na energię niezbędną do oświetlania terenu zakładu. KOGENERACJA, czyli wykorzystanie biogazu do produkcji prądu i energii cieplnej to kolejne odnawialne źródło energii. W tym przypadku oczyszczalnia Płaszów pozyskuje na swoje potrzeby 20% energii elektrycznej i do 100% energii cieplnej. Kogeneracja jest stosowana również w Zakładzie Oczyszczania Ścieków Kujawy gdzie aż połowa wykorzystywanej energii elektrycznej jest produkowana z biogazu. To jeden z wielu przykładów innowacyjnych programów realizowanych przez WMK

To nie jedyne odnawialne źródła energii wykorzystywane przez Wodociągi Miasta Krakowa: Na odpływie ścieków oczyszczonych została zainstalowana turbina, która wytwarza 2,5 % energii elektrycznej zużywanej przez Zakład Oczyszczania Ścieków Płaszów. Warto w tym miejscu powiedzieć, że turbina jest też zamontowana na wodociągowej instalacji trazytowej dostarczającej wodę z Dobczyc do Krakowa. Dzięki temu urządzeniu odzyskiwane jest ponad 20% energii elektrycznej koniecznej do pompowania wody z Zakładu Uzdatniania Wody w Dobczycach.

Projektem innowacyjnym, wdrażanym przez Wodociągi Miasta Krakowa jest wykorzystywanie wody technologicznej, pozyskiwanej w procesie oczyszczania ścieków do procesów technologicznych na samej oczyszczalni, a także do mycia krakowskich ulic. Wdrażanie założeń gospodarki w obiegu zamkniętym jest bardzo ważnym aspektem funkcjonowania spółek komunalnych. Pozwala oszczędzać energię elektryczną, ciepło, a przede wszystkim zasoby naturalne, surowce wtórne oraz paliwa kopalne. Korzyści są oczywiste, nie tylko w wymiarze finansowym. Wzrasta jakość usług oferowanych przez spółki miejskie, co w wymierny sposób przekłada się na podniesienie komfortu życia w Krakowie.

Innowacją jest też dalekosiężny plan, by powrócić do ujmowania i uzdatniania wody wiślanej. Chcemy zbudować stację testową na Bielanach – na początku nie będziemy kierować wody z Wisły do sieci, tylko testować różne możliwości jej uzdatniania. Musimy myśleć o przyszłości i wzrastającym zapotrzebowaniu wciąż rozrastającego się miasta.

Sesja "Fizyka - Przemysł - Innowacje"

Panel dyskusyjny: "Innowacje technologiczne w mieście XXI wieku"

Paneliści:

Gabriela Konopka-Cupiał (*Dyrektor CITTRU, Uniwersytet Jagielloński*)

Sławomir Kopeć (*Kierownik Dział Współpracy z Administracją i Gospodarką Akademii Górniczo-Hutniczej*)

Paweł Węgrzyn (*były Społeczny Doradca Prezydenta Miasta Krakowa ds. E-administracji i Smart City*)

Katarzyna Wysocka (*Dyrektor Wydziału ds. Przedsiębiorczości i Innowacji Urzędu Miasta w Krakowie*)

Moderator:

Agata Błaszczyk-Pasteczka (*CITTRU, Uniwersytet Jagielloński*)

Wtorek 15:00-17:00

Sesja "Fizyka - Przemysł - Innowacje": S12.3 (A-1-13)

Prowadzący sesję: Marta Tucharz-Grochot

godzina	tytuł	mówca
15:00	Materiały tlenkowe w nowej generacji przyrządów elektronicznych, optoelektronicznych i w diagnostyce medycznej	Rafał PIETRUSZKA
15:15	Zastosowanie metody pulse-mixing do bezwzględnych pomiarów aktywności radionuklidów techniką ciekłych scyntylatorów	Tomasz ZIEMEK
15:30	Synteza wysokiej jakości grafenu na powierzchni węgla krzemu	Piotr CIOCHOŃ
15:45	Zasady konkursu – Doktorat wdrożeniowy	Aneta FAUSEK
16:00	“Data hold the answer” czyli o czyli o działalności Project42, spółki spin-off Uniwersytetu Warszawskiego	Maciej Paweł CIEMNY Kamil Adam MIESZKOWSKI
16:20	Ciekłe kryształy w budownictwie -stan obecny, perspektywy, problemy	Witold NAWROT
16:35	Małopolska Agencja Rozwoju Regionalnego S.A.	Przedstawiciel MARR S.A.
16:45	Wielkopowierzchniowa metoda tworzenia cienkich warstw z wykorzystaniem przesuwanego menisku	Jakub RYSZ
17:00	Przerwa kawowa	

Sesja "Fizyka - Przemysł - Innowacje"

Materiały tlenkowe w nowej generacji przyrządów elektronicznych, optoelektronicznych i w diagnostyce medycznej

Marek Godlewski¹; Rafał Pietruszka¹

¹ *Instytut Fizyki Polskiej Akademii Nauk*

Materiały tlenkowe, w tym cienkie warstwy osadzone metodą ALD (z ang. Atomic Layer Deposition), używane są w najnowszej generacji układów scalonych jako tlenki podbramkowe (np. HfO_2), w przezroczystej elektronice, jako elementy nowej generacji pamięci półprzewodnikowych, a także w fotowoltaice, jako przezroczyste elektrody o przewodnictwie meta-licznym lub/i warstwy barierowe i warstwy anty-refleksyjne. Te same tlenki zastosowano w optoelektronice w wyświetlaczach elektroluminescencyjnych lub jako przezroczyste elektrody. Możliwe są dalsze zastosowania tych materiałów, w tym także w biologii i medycynie, co wykazały prace prowadzone w moim laboratorium. W referacie omówione zostaną zalety metody osadzania ALD. W Instytucie Fizyki PAN w Warszawie stworzone zostało pierwsze w Polsce laboratorium technologii ALD. Po wielu latach technologia ta z niszowej stała się jedną z wiodących w elektronice i optoelektronice. Następnie omówię fascynujące właściwości tlenków szeroko-przerwowych podając liczne przykłady testowanych przez nas zastosowań tych materiałów.

Badania współfinansowane są obecnie ze środków Narodowego Centrum Badań i Rozwoju (NCBiR), umowa nr TECHMATSTRATEG1/347012/NCBR/2017 (HYPERMAT)..

Sesja "Fizyka - Przemysł - Innowacje"

Zastosowanie metody pulse-mixing do bezwzględnych pomiarów aktywności radionuklidów techniką ciekłych scyntylatorów

Tomasz Ziemek¹

¹ Narodowe Centrum Badań Jądrowych Ośrodek Radioizotopów POLATOM

Materiały tlenkowe, w tym cienkie warstwy osadzone metodą ALD (z ang. Atomic Layer Deposition), używane są w najnowszej generacji układów scalonych jako tlenki podbramkowe (np. HfO_2), w przezroczystej elektronice, jako elementy nowej generacji pamięci półprzewodnikowych, a także w fotowoltaice, jako przezroczyste elektrody o przewodnictwie meta-licznym lub/i warstwy barierowe i warstwy anty-refleksyjne. Te same tlenki zastosowano w optoelektronice w wyświetlaczach elektroluminescencyjnych lub jako przezroczyste elektrody. Możliwe są dalsze zastosowania tych materiałów, w tym także w biologii i medycynie, co wykazały prace prowadzone w moim laboratorium. W referacie omówione zostaną zalety metody osadzania ALD. W Instytucie Fizyki PAN w Warszawie stworzone zostało pierwsze w Polsce laboratorium technologii ALD. Po wielu latach technologia ta z niszowej stała się jedną z wiodących w elektronice i optoelektronice. Następnie omówię fascynujące właściwości tlenków szeroko-przerwowych podając liczne przykłady testowanych przez nas zastosowań tych materiałów.

Sesja "Fizyka - Przemysł - Innowacje"

Synteza wysokiej jakości grafenu na powierzchni węgla krzemu

Piotr Ciochoń¹

¹ Wydział Fizyki Astronomii i Informatyki Stosowanej, Instytut Fizyki, Uniwersytet Jagielloński

Jedną z najbardziej obiecujących metod syntezy wysokiej jakości, makroskopowego grafenu jest grafityzacja węgla krzemu. Proces ten polega na powierzchniowej dekompozycji związku w wysokich temperaturach, połączonej z sublimacją lotnych atomów krzemu oraz przeorganizowaniem nadmiarowych atomów węgla w strukturę grafenu [1]. W warunkach próżniowych tempo sublimacji atomów krzemu jest jednak zbyt duże, co wymusza stosowanie relatywnie niskich temperatur procesu, w których atomy węgla mają niską mobilność. Skutkuje to niejednorodnym pokryciem powierzchni niskiej jakości grafenem o zmiennej grubości, dużą koncentracją defektów powierzchniowych oraz niskim rozmiarem domen krystalicznych.

Opracowana przez nas metoda poprawy tego procesu opiera się o spowolnienie sublimacji, poprzez umieszczenie grafityzowanej powierzchni w kontrolowanym strumieniu atomów krzemu z zewnętrznego źródła. Metoda ta pozwala na syntezę wysokiej jakości materiału, bezpośrednio na izolującym podłożu, pozbawionym wysokich stopni, powstałych w mechanizmie tzw. step-bunching. Powstawanie tego typu makro-stopni jest charakterystyczne dla konkurencyjnych metod wzrostu grafenu na powierzchni węgla krzemu i mocno osłabia parametry grafenu oraz powoduje ich anizotropowość. Problem ten jest uważany za jedną z głównych barier na drodze do przemysłowego zastosowania grafenu na powierzchni węgla krzemu.

Opracowana przez nas metoda jest w wysokim stopniu powtarzalna i w łatwy sposób skalowalna, a koszty zmienne produkcji są konkurencyjne w stosunku do innych metod. Proces nie wymaga stosowania agresywnych chemikaliów i jest łatwy do zaimplementowania do istniejących przemysłowych systemów próżniowych. Grafen, wytworzony z wykorzystaniem tej metody może znaleźć zastosowanie w elementach elektroniki analogowej, elektroniki wysokich mocy i częstotliwości, telekomunikacji, czy sensorach, w tym sensorach pracujących w ekstremalnych warunkach (temperatura, ciśnienie, promieniowanie).

[1] Emtsev K.V., et. al., Nature Materials (2009) 8, 203-207.

Sesja "Fizyka - Przemysł - Innowacje"

Zasady konkursu – Doktorat wdrożeniowy

Aneta Fausek¹

¹ Uniwersytet Jagielloński

Przedmiotem programu „Doktorat Wdrożeniowy” jest tworzenie warunków do rozwoju współpracy podmiotów systemu szkolnictwa wyższego i nauki z otoczeniem społeczno-gospodarczym, prowadzonej w ramach szkół doktorskich i polegającej na kształceniu doktorantów we współpracy z zatrudniającymi ich przedsiębiorcami albo innymi podmiotami.

Program składa się z dwóch modułów:

- „Doktorat wdrożeniowy I” – w ramach którego jest wspierane przygotowywanie rozpraw doktorskich przez doktorantów prowadzących działalność naukową, których wyniki mogą mieć zastosowanie w działalności podmiotów zatrudniających doktorantów;
- „Doktorat wdrożeniowy II – sztuczna inteligencja” – w ramach którego jest wspierane przygotowywanie rozpraw doktorskich przez doktorantów prowadzących działalność naukową w zakresie wykorzystania sztucznej inteligencji w procesach technologicznych lub społecznych, w tym związanych z cyberbezpieczeństwem, których wyniki mogą mieć zastosowanie w działalności podmiotów zatrudniających doktorantów.

Środki finansowe w ramach programu przeznaczone są na:

- stypendium doktoranckie, o którym mowa w art. 209 ust. 1 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce, zwanej dalej „ustawą”;
- koszty ubezpieczenia społecznego, o którym mowa w art. 6 ust. 1 pkt 7b ustawy z dnia 13 października 1998 r. o systemie ubezpieczeń społecznych (Dz. U. z 2019 r. poz. 300, 303 i 730), których finansowanie jest obowiązkiem wnioskodawcy;
- dofinansowanie ponoszonych przez wnioskodawcę kosztów wykorzystania infrastruktury badawczej w celu prowadzenia przez doktoranta działalności naukowej w ramach przygotowania rozprawy doktorskiej.

Warunkiem udziału w programie jest przyjęcie do szkoły doktorskiej osoby, która jest albo zostanie zatrudniona w pełnym wymiarze czasu pracy przez podmiot, który wyrazi zgodę na jej kształcenie w szkole doktorskiej w ramach programu i zapewni jej opiekuna pomocniczego, oraz wyznaczenie przez wnioskodawcę opiekuna pomocniczego wskazanego przez podmiot zatrudniający doktoranta spośród pracowników tego podmiotu.

Sesja "Fizyka - Przemysł - Innowacje"

"Data hold the answer" czyli o czyli o działalności Project42, spółki spin-off Uniwersytetu Warszawskiego

Maciej Paweł Ciemny^{1,2}; Kamil Adam Mieszkowski^{1,3}

¹ Project42 Sp. z o. o.

² Wydział Fizyki, Uniwersytet Warszawski

³ Wydział Zarządzania, Uniwersytet Warszawski

W dobie gwałtownie rosnącej potrzeby automatyzacji i wdrażania rozwiązań biznesowych opartych na wiedzy, współpraca między gospodarką a nauką stała się koniecznością. Chociaż stosowanie technologii opartych o uczenie maszynowe i big data jest już codziennością, to wielu przedsiębiorców na polskim rynku wciąż potrzebuje istotnej pomocy w zakresie ich rozwijania i wdrażania.

Wiedza o tym, jak nawiązać kontakt z naukowcami i specjalistami, oraz w jaki sposób współpracować ze środowiskiem naukowym tak, aby osiągnięcia nauki mogły przełożyć się na sukces gospodarczy, nie jest powszechna wśród przedsiębiorców. Sami naukowcy natomiast często mają trudności z dotarciem do przedstawicieli świata biznesu i komercjalizacją opracowanych - często przełomowych - rozwiązań. Powoduje to, że ze względu na wcześniejsze doświadczenia obie strony stają się bardzo ostrożne w działaniu i z małym zaangażowaniem podejmują współpracę. W ramach wystąpienia opowiemy, w jaki sposób wykorzystujemy doświadczenie zespołu Project42 zarówno w pracy w środowisku naukowym jak i biznesowym tworząc przestrzeń do spotkania biznesu z nauką, która pozwala na rozwijanie pomysłów w realny sukces zarówno naukowców, jak i przedsiębiorców. Z jednej strony, nasza spółka pozwala na rozwiązanie problemów przedsiębiorców, samorządów i organizacji rządowych w oparciu o wysoko wyspecjalizowane zespoły badawcze. Z drugiej natomiast, ułatwia kontakt z przedsiębiorcami i komercjalizację projektów naukowych studentom, doktorantom i naukowcom.

Spin-off Project 42 został założony przez dwóch doktorantów UW - Kamila Mieszkowskiego z Wydziału Zarządzania i Macieja Ciemny z Wydziału Fizyki.

Project42 - **data hold the answer**



Sesja "Fizyka - Przemysł - Innowacje"

Ciekle kryształy w budownictwie - stan obecny, perspektywy, problemy

Witold Nawrot¹

¹ Wrocław University of Science and Technology

Ciekle kryształy znajdują ostatnio coraz szersze zastosowania w budownictwie. Najszerze zastosowanie ma obecnie technika PDLC (Polimer Dispersed Liquid Crystal) wykorzystującą mieszaninę dyspersyjną ciekłych kryształów z polimerem w którym po utwardzeniu polimeru pozostają krople cieczy LCD co umożliwia zmianę orientacji cząsteczek w funkcji przyłożonego napięcia. Mieszanina PDLC jest umieszczona między dwiema foliami PET pokrytymi przezroczystą warstwą przewodzącą ITO. Tak utworzona folia znana jako folia PDLC może być stosowana bądź do naklejania na istniejące przeszklenia bądź do laminacji między szybami. Zastosowanie folii/szyb PDLC pozwala na przełączanie szyb okiennych między stanem przezroczystym i matowym za pomocą sygnałów elektrycznych. Wykorzystanie folii i szyb PDLC pozwala zastąpić typowe żaluzje, szybami wykorzystującymi wbudowaną technikę ciekłokrystaliczną. Dodatkową funkcją szyb PDLC jest redukcja promieniowania IR oraz UV.

Zakres zastosowań techniki PDLC może być znacznie poszerzony. Aktualnie dostępne technologie pozwalają na konstruowanie różnego rodzaju rolet pozwalających na dowolne sterowanie przezroczystością wybranych obszarów szyby, czy szyb z wbudowanymi wzorami, na przykład pełniących funkcję logo firmowego, szyb pełniących rolę różnego rodzaju wyświetlaczy itp.

Rozszerzenie zakresu zastosowań wymaga opracowania systemów zasilania i sterowania, oraz opracowania sposobów przygotowania folii PDLC do nowych funkcji. Dodatkowo celowe jest także podjęcie badań mających na celu modyfikacje mieszaniny PDLC pod kątem zmniejszenia zużycia energii, zwiększenia przezierności czy zwiększenia jej czasu życia.

Tak więc technika PDLC stanowi połączenie nowoczesnej, stale jeszcze rozwijanej techniki, z życiem codziennym a ewentualne modyfikacje, nowe rozwiązania i zastosowania mogą być szybko wprowadzane na rynek.

Opracowano na podstawie doświadczeń w produkcji szyb PDLC w NW TECH Sp. z o.o. oraz własnych studiów i badań przeprowadzonych w ramach prac rozwojowych produktu.

Sesja "Fizyka - Przemysł - Innowacje"

Małopolska Agencja Rozwoju Regionalnego S.A.

Przedstawiciel MARR S.A.

Małopolska Agencja Rozwoju Regionalnego S.A. jest największą instytucją otoczenia biznesu w regionie i jednym z najważniejszych partnerów samorządu województwa w kształtowaniu polityki innowacyjnego rozwoju Małopolski. Dzięki aktywności MARR i jej zaangażowaniu w realizację regionalnych, krajowych a także międzynarodowych projektów Małopolska zdobywa czołowe miejsca w rankingach atrakcyjności biznesowej wśród europejskich regionów.

Spółka specjalizuje się w obsłudze przedsiębiorstw zarówno w zakresie merytorycznym świadcząc profesjonalne doradztwo, jak i finansowym - udostępniając konkurencyjne fundusze pożyczkowe, fundusze załączkowe typu seed capital oraz dofinansowanie w ramach projektów unijnych. Pomaga przedsiębiorcom na każdym etapie prowadzenia biznesu – wspiera uruchamianie, prowadzenie i rozwój firm. Świadczy usługi informacyjne i udziela pożyczki dla osób rozpoczynających działalność gospodarczą. Udostępnia dofinansowanie na usługi rozwojowe ukierunkowane na podnoszenie kompetencji przedsiębiorców, menadżerów i pracowników małopolskich firm, a także na specjalistyczne doradztwo dla MŚP oraz osób prowadzących działalność gospodarczą. W ramach funduszu typu seed capital umożliwia tworzenie przedsiębiorstw na bazie nowatorskich rozwiązań i technologii. Podejmuje współpracę z przedsiębiorcami, naukowcami i wynalazcami dążącymi do komercjalizacji osiągnięć technologicznych. Zapewnia doradztwo w zakresie zarządzania innowacyjnym przedsiębiorstwem, wprowadzania na rynek i promowania nowych technologii

i innowacyjnych projektów. Pomaga w zdobywaniu zagranicznych partnerów i kontrahentów. Zarządza parkami biznesowymi i nieruchomościami, udostępniając nowoczesną przestrzeń dla firm poszukujących centrów logistycznych, baz magazynowych lub parków produkcyjnych.

Dane kontaktowe:

Małopolska Agencja Rozwoju Regionalnego SA

ul. Kordylewskiego 11, 31-542 Kraków

tel. 12 617 66 00

e-mail: marr@marr.pl

www.marr.pl

Sesja "Fizyka - Przemysł - Innowacje"

Wielkopowierzchniowa metoda tworzenia cienkich warstw z wykorzystaniem przesuwanego menisku

Jakub Rysz¹; Kamil Awsiuk¹; Paweł Dąbczyński¹; Mateusz M. Marzec²; Maciej Michalik¹; Jakub Wilgocki-Ślęzak¹; Dariusz Augustowski¹; Andrzej Budkowski¹

¹ Wydział Fizyki Astronomii i Informatyki Stosowanej, Instytut Fizyki, Uniwersytet Jagielloński

² Akademickie Centrum Materiałów i Nanotechnologii, AGH

Cienkie warstwy znajdują różnorakie zastosowania w wielu dziedzinach techniki nie jako pokrycia zabezpieczające ale również jako elementy aktywne urządzeń optoelektronicznych takich jak diody świecące czy ogniwa słoneczne II i III generacji. Wzrost zapotrzebowania na tanie źródła energii odnawialnej jaki obserwujemy w ostatnich latach spowodował intensyfikację badań na rozwoju technologii wytwarzania urządzeń fotowoltaicznych. Jednocześnie prowadzone są prace na zwiększaniem wydajności oraz nad obniżeniem kosztów produkcji. Ten drugi cel można osiągnąć wykorzystując metody typu roll-to-roll, które pozwalają na szybkie i tanie pokrywanie dużych powierzchni. Jedną z technik pozwalających na wytwarzanie cienkich warstw na dużych powierzchniach jest rozciąganie menisku[1]. W najprostszym przypadku niewielka ilość roztworu polimeru (lub mieszaniny polimerów) nakładana jest między podłoże a walec, który następnie przesuwany jest równoległe do jego powierzchni. Za walcem tworzy się cienka warstwa roztworu, z którego odparowuje rozpuszczalnik. W przypadku mieszanin wieloskładnikowych często w trakcie odparowania rozpuszczalnika dochodzi do separacji faz.

Ostatnio zaproponowaliśmy rozszerzenie metody rozciąganego menisku polegającą na przyłożeniu napięcia między przewodzące podłoże (np. ITO) a przewodzący walec. Jak pokazaliśmy, wytwarzane w obszarze menisku pole elektryczne może wpływać na procesy separacji faz i w rezultacie modyfikować strukturę domen fazowych powstających w nanoszonej tą metodą cienkiej warstwie mieszaniny polimerowej[2].

Nasze prace pokazały, że możliwe jest również wytwarzanie warstw nieorganicznych z wykorzystaniem reakcji elektro- i foto-chemicznych[3] zachodzących w przesuwanym menisku. Metodą tą można wytwarzać cieknie warstwy transparentnych tlenków metali takich jak TiO_2 czy ZnO jak również nanocząstek oraz wąskich ścieżek metalicznych. Zaproponowana technologia może być wykorzystana do tworzenia cienkich warstw stanowiących podstawę organicznych oraz hybrydowych ogniw słonecznych.

[1]Rysz,J.Josiek,M.Marzec,M.M.Moons,E.,J.Pol.Sci.B2013,51(19),1419

[2]Patent P.418951, Awsiuk, K. Rysz, J. Marzec, M. M. Budkowski,A. *Urządzenie i sposób wytwarzania warstw polimerowych o zadanej strukturze przestrzennej*

[3]Zgłoszenie patentowe nr P.425002, Budkowski,A.Rysz, J. Awsiuk, K. Marzec, M. M. Dąbczyński,P. Michalik,M. *Urządzenie do oddziaływania na ciecz w menisku przesuwanym po podłożu i sposób prowadzenia reakcji*



Wtorek 17:30-19:30

Sesja "Fizyka - Przemysł - Innowacje": S12.4

(A-1-13)

Prowadzący sesję: Katarzyna Małek-Ziętek

godzina	tytuł	mówca
17:30	Nieinwazyjne wykrywanie materiałów niebezpiecznych w wodzie: projekt SABAT	Michał SILARSKI
17:45	Elektrociepłownie lokalne opalane biomasą - etap wstępny do elektrociepłowni jądrowej z reaktorem wysokotemperaturowym	Mieczysław DZIURA
18:00	Projekt cewki z wolframu chłodzonego ciekłym helem do wytwarzania silnych jednorodnych pól magnetycznych	Stanisław BEDNAREK
18:15	Przetwarzanie ekstremalnie dużej ilości danych w eksperymencie ALICE w CERN	Jacek Tomasz OTWINOWSKI
18:30	Synchrotron dla przemysłu	Tomasz KOŁODZIEJ
18:50	Polish Free-Electron Laser PolFEL	Karolina SZAMOTA-LEANDERSSON

Sesja "Fizyka - Przemysł - Innowacje"

Nieinwazyjne wykrywanie materiałów niebezpiecznych w wodzie: projekt SABAT

Michał Silarski¹

¹ *Instytut Fizyki, Uniwersytet Jagielloński*

Wciąż rosnące ryzyko ataków terrorystycznych skłania do poszukiwania nowych, efektywniejszych metod wykrywania zagrożeń. Jedną z najbardziej obiecujących metod jest Neutronowa Analiza Aktywacyjna (NAA) wykorzystująca oddziaływanie neutronów. Wiązka neutronów przechodząc przez substancję powoduje wzbudzenie jąder atomowych do wyższych stanów energetycznych. Jądra te przechodząc w stan podstawowy emitują kwanty gamma o energii zależnej od rodzaju pierwiastka, toteż detekcja tego promieniowania umożliwia określenie względnej zawartości atomów różnych pierwiastków w badanej substancji. Dlatego, w odróżnieniu od powszechnie stosowanych metod, zastosowanie neutronów pozwala na określenie nie tylko kształtu, ale również stechiometrii badanych przedmiotów. W prezentacji przedstawiony zostanie status projektu urządzenia do wykrywania materiałów niebezpiecznych w środowisku wodnym opartego na wykorzystaniu aktywacji neutronami, które jest rozwijane na Uniwersytecie Jagiellońskim.

Sesja "Fizyka - Przemysł - Innowacje"

Elektrociepłownie lokalne opalane biomasą - etap wstępny do elektrociepłowni jądrowej z reaktorem wysokotemperaturowym

Mieczysław Dziura¹

¹ *Biuro Techniczne Automatyka Układy Cyfrowe*

Elektrociepłownie lokalne są najbardziej sprawnym źródłem energii elektrycznej i ciepłej wody lub pary wodnej. Elektrociepłownie mogą być zasilane gazem, węglem, biomasą lub energią jądrową. Obecnie najtańszym paliwem jest biomasa. Paliwem względnie tanim może się okazać paliwo jądrowe po zbudowaniu w Warszawie elektrowni jądrowej o mocy 5 MW z reaktorem wysokotemperaturowym. Wykład opisuje budowę instalacji elektrociepłowni spalającej biomasę o mocy 10 MW. W takiej instalacji energia pochodząca z biomasy może być zastąpiona energią z wysokotemperaturowego reaktora jądrowego.

Sesja "Fizyka - Przemysł - Innowacje"

Projekt cewki z wolframu chłodzonego ciekłym helem do wytwarzania silnych jednorodnych pól magnetycznych

Stanisław Bednarek¹

¹ Katedra Informatyki WFiIS UŁ

Komunikat dotyczy projektu cewki do wytwarzania stałych pól magnetycznych o maksymalnej indukcji 55,1 T w objętości kilku dm³. Na wstępie przedstawiona zostanie budowa cewki. Użyteczne pole magnetyczne w tej cewce wytwarzane jest w podłużnej, cylindrycznej wnęce, wytworzonej mimośrodowo wewnątrz uzwojenia. Odcinki przewodów tworzących to uzwojenie przechodzą równolegle do osi wnęki i cylindra, a następnie łączą się ze sobą na zewnątrz tego układu. Przewody wykonane są z wolframu i chłodzone ciekłym helem. Podane będą rozkłady przestrzenne indukcji wytwarzanego pola magnetycznego. Rozkłady te wyznaczono na podstawie obliczeń przybliżonych dla cewki długiej oraz dokładniejszych obliczeń dla cewki o ograniczonej długości. Podane też będą podstawowe parametry układu zasilania i chłodzenia tej cewki. Uzyskane wyniki zostaną porównane z obecnymi możliwościami technicznymi i przedyskutowana będzie wykonalność projektu. Istotnymi zaletami cewki są: duża jednorodność wytwarzanego pola magnetycznego, zredukowanie pola rozproszonego na zewnątrz oraz niewielka moc strat cieplnych.

Otrzymane wyniki pokazują, że maksymalna wartość indukcji pola, wytwarzanego za pomocą rozpatrywanej cewki jest o ok. 20 T większa od indukcji pola wytwarzanego przez najsilniejsze magnesy rezystywne typu Bittera. Indukcja ta jest porównywalna z indukcją pola wytwarzanego przez magnesy hybrydowe, złożone z magnesu Bittera, umieszczonego wewnątrz magnesu nadprzewodzącego o dużych wymiarach i chłodzonego ciekłym helem. Moc niezbędna do zasilania rozpatrywanej cewki, wynosząca ok. 30 kW, jest bardzo mała w porównaniu z mocą dostarczaną do magnesów typu Bittera, wytwarzających pola o indukcji magnetycznej 30 T. Obliczona moc stanowi ok. 10⁻³ mocy, zasilającej te magnesy. Natężenie prądu zasilania wynosi 20 kA i ma wartość porównywalną, jak w przypadku zasilania wspomnianych magnesów Bittera. Zaletami zaprojektowanej cewki są: wysoka jednorodność pola użytecznego i jego duża objętość oraz zredukowanie pola rozproszonego na zewnątrz uzwojenia.

Sesja "Fizyka - Przemysł - Innowacje"

Przetwarzanie ekstremalnie dużej ilości danych w eksperymencie ALICE w CERN

Jacek Tomasz Otwinowski¹

¹ Instytut Fizyki Jądrowej Polskiej Akademii Nauk

W trakcie wykładu przedstawię jak dzięki współpracy fizyków i informatyków jest możliwe uzyskiwanie wiedzy o fundamentalnych prawach i składnikach Wszechświata. Wydobywanie interesujących faktów ze zderzeń zachodzących w Wielkim Zderzaczu Hadronów (LHC) w CERNie jest o wiele trudniejsze niż poszukiwanie przysłowiowej igły w stogu siana, ale jest możliwe dzięki wyrafinowanym narzędziom informatycznym.

ALICE (A Large Ion Collider Experiment) jest eksperymentem działającym na LHC, który zebrał do tej pory kilkadziesiąt petabajtów (PB) danych. W latach 2009-2018 ilość danych płynących z detektora sięgała 12 gigabajtów/s, które po kompresji "online" zostały zapisane na dyskach ALICE dla dalszej analizy (typowa powieść zajmuje ok 2-4 MB w formacie EPUB/MOBI/PDF).

Teraz ALICE pracuje nad ulepszeniem detektora, aby zebrać ekstremalnie dużą liczbę zderzeń ciężkich jonów w latach 2021-2028: ilość danych odczytywanych z detektora wzrośnie do kilku terabajtów/s. Do ich przetworzenia powstaje nowy system obliczeniowy, w którym synchroniczne i asynchroniczne przetwarzanie danych odbywać się będzie na programowalnych układach FPGA, kartach graficznych GPU oraz CPU. Ilość zebranych może sięgnąć eksabajt.

Sesja "Fizyka - Przemysł - Innowacje"

Synchrotron dla przemysłu

Tomasz Kołodziej¹

¹ Narodowe Centrum Promieniowania Synchrotronowego SOLARIS, Uniwersytet Jagielloński

Narodowe Centrum Promieniowania Synchrotronowego SOLARIS jest pierwszym w Polsce i w tym rejonie Europy ośrodkiem badań przy zastosowaniu promieniowania synchrotronowego.

Jak pokazuje praktyka w krajach, w których synchrotrony funkcjonują już od wielu lat, rozwój takich ośrodków jest ściśle związany z pozytywną współpracą z przemysłem. Z drugiej strony obecność takiego centrum bezsprzecznie wpływa na możliwości powstawania nowych firm, produktów, patentów.

Synchrotrony służą przede wszystkim do realizacji najbardziej zaawansowanych badań podstawowych. Jednakże promieniowanie wytwarzane przez synchrotron jest wszechstronnym narzędziem badawczym dla wszystkich dyscyplin nauk przyrodniczych i technicznych, w tym też badań bezpośrednio aplikacyjnych i może przyczynić się do unowocześnienia wielu produktów polskiego przemysłu.

Każdy z rozwiniętych ośrodków synchrotronowych przywiązuje ogromną wagę do transferu technologii, czyli implementacji wyników badań naukowych, patentów, które powstały w związku z badaniami na synchrotronie do gospodarki w celu ich praktycznego zastosowania.

Centrum SOLARIS już dziś pełni ważną rolę jako płaszczyzna wymiany najnowszych rozwiązań technicznych, absorbując innowacje z dziedziny technologii akceleratorowych, techniki próżniowej, systemów kontroli czy optyki promieniowania elektromagnetycznego.

Linie badawcze które aktualnie są dostępne w synchrotronie są otwarte dla przemysłu w takich obszarach badawczych jak (PEEM/XAS) nauka o materiałach, fizyka, chemia, nauki o ziemi, nauki biologiczne i medyczne dla (UARPES) fizyka nadprzewodników, nowe materiały elektroniczne, materiały niskowymiarowe.

Znacznie większe możliwości dla przemysłu będą miały linie, które są aktualnie w trakcie budowy.

- Linia PHELIX – zastosowanie w badaniach nowych materiałów (spintronika, magnetoelektronika, izolatory topologiczne) oraz cienkich warstw i wielowarstw.
- Linia XMCD - w badaniach uporządkowania magnetycznego i struktury domenowej, obrazowanie chemiczne z bardzo wysoką rozdzielczością oraz spektroskopia biomolekuł
- Linia SOLCRYS - w badaniach strukturalnych (materiały biologiczne, makromolekularne, farmaceutyczne, krystaliczne, etc.) oraz wykonywanych w ekstremalnych warunkach (wysokie ciśnienie, temperatura).

Sesja "Fizyka - Przemysł - Innowacje"

Polish Free-Electron Laser PolFEL

K. Szamota–Leandersson¹, R. Nietubyć¹, W. Bal², A. Bartnik³, P. Czuma¹, H. Fiedorowicz³, K. Janulewicz³, P. Krawczyk¹, J. Lorkiewicz¹, N. Pałka³, J. Poznański², J. Sekutowicz^{1,4}, M. Staszczak¹, J. Szewiński¹, P. Wachulak³, P. Zagrajek³

¹ National Centre for Nuclear Research, Soltana 7, Otwock-Świerk, Poland

² Institute of Biochemistry and Biophysics, Pawińskiego 5a, 02 106 Warsaw, Poland

³ Institute of Optoelectronics, Military University of Technology, Kaliskiego 2, 00-908 Warsaw, Poland

⁴ Deutsches Elektronen Synchrotron DESY, Notkestrasse 85, 22-607 Hamburg Germany

PolFEL project brings together NCBJ and eight leading scientific institutions highly respect in the field of accelerator physics and technologies, RF, cryogenic technology, THz and UV experimental technique etc. to deliver a novel experimental facility in Poland-free-electron laser. Project has received funding from the Intelligent Development Operational Program and its implementation has begun at the beginning of 2019. Facility will be located at the area of NCBJ. This 4th generation light source will deliver photon output in range from THz to VUV (including IR) based on a combination of advanced conventional lasers and an accelerator delivering electron bunches from a superconducting photocathode. The PolFEL linac will operate in both the continuous wave (cw) mode and long pulse (lp) mode. PolFEL being a second IR/VUV FEL and THz source besides ELBE, operating cw (at considerably higher energy electrons generating higher energy photons than the pioneering facility at Helmholtz Zentrum Dresden-Rossendorf (HZDR)) will fit in most awaited next stage of FEL Facilities. The operation modes, the energy and time structure (electron bunch of 10 picosecond and femtosecond photon beam, max. repetition rate 50 kHz) will make PolFEL unique worldwide.

At the moment, four end-stations are planned. VUV beamline will operate in radiation wavelength range of 165 nm (7.5 eV) or 255 nm (4.9 eV) in the fundamental order and third harmonics of 55 nm (22.5 eV) and 85 nm (14.6 eV), respectively. THz beamlines in range from 0.3 THz to 3 THz. At life science beamline all range of radiation will be available.

Delivered photon beams, both in THz/IR and VIS/VUV range, will allow for measurements based on absorption, transmission, emission, reflection and scattering processes. Also 2 D imaging of samples will be possible. The facility will be equipped with optical laser system which parameters will allow for repetition rate from single shot to max. 50 kHz. Three wavelengths 1030 nm, 515 nm and 257 nm and OPA tunable range from 190 nm to 16 μ m will be available. Experiments will be equipped with dedicated Pump-Probe spectrometer system. In the project the Inverse Compton Scattering experiment is planned.



Sesje Plenarne i Równoległe



Czwartek 12.09.2019

Auditorium Maximum	
godzina	
18:30	Rejestracja uczestników



Piątek 13.09.2019

Auditorium Maximum					
godzina					
9:00	Otwarcie Zjazdu, wręczenie medali i nagród				
9:40	Józef SPAŁEK				
10:20	Peter HÄNGGI				
11:00	przerwa kawowa				
11:30	Frank WILCZEK				
12:10	Wojciech ŻUREK				
12:50	Christopher SACHRAJDA				
13:30	zdjęcie konferencyjne i przerwa obiadowa				
15:00	S5	S4	S3	S1	S14
17:00	przerwa kawowa				
17:30	S5	S4	S3	S1	S15
19:45	poczęstunek powitalny				

- S1** Fizyka medyczna i biofizyka
- S3** Fizyka jądrowa
- S4** Fizyka cząstek
- S5** Fizyka materii skondensowanej
- S14** Fizyka ogólna
- S15** Dydaktyka i popularyzacja fizyki



Piątek 9:00-15:00

Plenarna: P1 (*Aula Duża – A*)

Prowadzący sesję: Stanisław Kistryn, Leszek Sirko

godzina	tytuł	mówca
9:00	Otwarcie Zjazdu, wręczenie medali i nagród	
9:40	Why strongly correlated quantum matter belongs to fundamental physics?	Józef SPAŁEK
10:20	The ring of Brownian motion: Past - Presence - Future Trends	Peter HÄNGGI
11:00	przerwa kawowa	

Plenarna: P2 (*Aula Duża – A*)

Prowadzący sesję: Stefan Pokorski

godzina	tytuł	mówca
11:30	New Ideas in Axion Searches	Frank WILCZEK
12:10	Quantum Theory of the Classical	Wojciech ŻUREK
12:50	Precision Flavour Physics and Lattice QCD. A path to discovering new physics	Christopher SACHRAJDA
13:30	przerwa obiadowa	

Plenarna

Wykład Laureata Medalu M. Smoluchowskiego

Why strongly correlated quantum matter belongs to fundamental physics?

Józef Spałek¹

¹ Instytut Fizyki im. M. Smoluchowskiego, Uniwersytet Jagielloński

Strongly correlated system is defined as a multiparticle quantum-matter state for which its kinetic (single-particle) energy T is comparable or even much smaller than the interaction energy V between the particles. These energies are defined via their starting Hamiltonian; the corresponding components in the resultant (*correlated*) state undergo a strong reevaluation (*renormalization*). In effect, the two contributions can become of comparable magnitude $T \rightarrow \tilde{T} \lesssim \tilde{V}$ and such a situation is regarded as that near the *Mott* or *Mott-Hubbard localization threshold*. In the context of elementary-particle systems the corresponding situation defines the *confinement – deconfinement* transition regime. Under these circumstances standard approaches such as the perturbation treatment of the interaction part fails miserably and new methods must be developed to deal with the condensed states of such matter.

We discuss briefly specific broken-symmetry states and selected unique properties of those systems, namely (i) the presence of novel *real-space pairing* and its applicability to high-temperature superconductors and related systems; (ii) the appearance of *spin-dependent masses* and its relation to the *indistinguishability* of correlated quasiparticles, and (iii) abundance of *quantum phase transitions* (and related quantum critical points) and a coexistence of multiple exotic phases.

All the above properties constitute the essence of a new universality class of *quantum-liquid states*, which may appear also in other situations such as those encountered in quantum-spin liquids, neutron stars, quark-gluon plasma, etc.

The overviewed here research was supported by National Science Centre of Poland, Grants MAESTRO No. 2012/04/A/ST3/00342 and OPUS No. 2018/29/B/ST3/02646.

Plenarna

The ring of Brownian motion: Past - Presence - Future Trends

Peter Hänggi¹

¹ University of Augsburg, Germany

Since the turn of the 20-th century Brownian noise has continuously disclosed a rich variety of phenomena in and around physics. The understanding of this jittering motion of suspended microscopic particles has undoubtedly helped to reinforce and substantiate those pillars on which the basic modern physical theories are resting: Its formal description provided the key to great achievements in statistical mechanics, the foundations of quantum mechanics and also astrophysical phenomena, to name but a few. Recent progress of Brownian motion theory involves (i) the description of relativistic Brownian motion and its impact for relativistic thermodynamics, or (ii) its role for fluctuation theorems and symmetry relations that constitute the pivot of those recent developments for nonequilibrium thermodynamics beyond the linear response.

Although noise commonly is hold as an enemy of order, it in fact also can be of constructive influence. The phenomena of Stochastic Resonance and Brownian motors present two such archetypes wherein random Brownian dynamics together with unbiased nonequilibrium forces beneficially cooperate in enhancing detection and/or in facilitating directed transmission of information. The applications range from information processing devices in physics, chemistry, and physical biology to new hardware for medical rehabilitation. Particularly, additional non-equilibrium disturbances enable the rectification of haphazard Brownian noise so that quantum and classical objects move along on a priori designed routes (i.e. Brownian motors. We conclude with an outlook of future prospects, trends and unsolved issues.

Plenarna

New Ideas in Axion Searches

Frank Wilczek¹

¹ *Massachusetts Institute of Technology, USA*

Axions are hypothetical particles which were introduced to address a deep problem in fundamental physics: Why are the laws so nearly time-reversal symmetric? Axions have remarkable properties, and they have become a leading candidate to provide the astronomical “dark matter”. In recent years many physicists around the world have taken up the challenge of designing and performing experiments to observe axions. After briefly reviewing all that, I will discuss a promising new proposal.

Plenarna

Quantum Theory of the Classical

Wojciech Żurek¹

¹ *Los Alamos National Laboratory, USA*

I will describe three insights into the transition from quantum to classical. After a brief discussion of decoherence I will give (i) a minimalist (and decoherence-free) derivation of preferred states. Such pointer states define events (e.g. measurement outcomes) without appealing to Born's rule. Probabilities and (ii) Born's rule then follows from the symmetries of entangled quantum states. With probabilities at hand one can analyze (iii) information flows from the system to the environment in course of decoherence. They result in "quantum Darwinism" that in turn explains how, as a result of selective proliferation of information, robust classical reality arises from the quantum substrate. Taken together, and in the right order, advances (i) - (iii) elucidate quantum origins of the classical by accounting for all the symptoms of objective existence of the preferred pointer states of quantum systems through the redundancy of their records in the environment.

Plenarna

Precision Flavour Physics and Lattice QCD. A path to discovering new physics

Christopher Sachrajda¹

¹ *University of Southampton, UK*

An important approach to searching for physics beyond the remarkably successful, but incomplete, Standard Model of Particle Physics is the comparison, with ever improving precision, of the theoretical predictions for weak and rare processes with experimental measurements. This requires good quantitative control of hadronic effects, i.e. the effects of the strong nuclear force. In recent years, lattice computations in Quantum Chromodynamics (QCD), in which space-time is approximated by a discrete lattice of points and results are obtained by large-scale numerical simulations, have reached sub-percent precision for many processes. I will briefly review the consequences of recent studies in precision flavour physics, including some tantalising anomalies, and discuss the prospects for the future.

Piątek 15:00-17:00

Fizyka ogólna: S14.1 (*Aula Mała – D*)

Prowadzący sesję: Jerzy Szwed, Paweł Góra

godzina	tytuł	mówca
15:00	Synteza dźwięku przez symulację nierealizowalnych instrumentów muzycznych	Marek PLUTA
15:30	Fizyczne podstawy ewolucji układu SI	Andrzej ZIĘBA
16:00	Nowy Międzynarodowy Układ Jednostek Miar SI	Anna SZMYRKA-GRZEBYK
16:20	Równoważność masy i energii jako podstawa fizyki relatywistycznej	Janusz WOLNY
16:40	Szkło kwantowe bozonów z pozadiagonalnym nieporządkiem	Anna PIEKARSKA
17:00	Przerwa kawowa	

Fizyka ogólna

Synteza dźwięku przez symulację nierealizowalnych instrumentów muzycznych

Marek Pluta¹

¹ *Katedra Mechaniki i Wibroakustyki, Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki, AGH-Akademia Górniczo-Hutnicza im Stanisława Staszica*

Od przeszło stu lat syntezy dźwięku stanowią interesującą alternatywę dla tradycyjnych instrumentów muzycznych, przewyższając je w zakresie możliwości kontroli parametrów wytwarzanego sygnału. Muzycy wykorzystują te możliwości w dwojaki sposób. Po pierwsze, poszukują wiernej imitacji istniejących instrumentów, celem ich zastąpienia łatwiej dostępnym, syntetycznym narzędziem. Po drugie, poszukują nowych środków wyrazu, wykraczających poza możliwości akustycznych źródeł dźwięku.

Imitacja samego dźwięku może być z powodzeniem realizowana relatywnie prostą metodą syntezy addytywnej lub samplingowej. Gdy jednak celem jest odwzorowanie zachowania instrumentu i określonych zjawisk zachodzących w trakcie gry, stosuje się bardziej zaawansowane metody, oparte na działaniu uproszczonego modelu numerycznego imitowanego instrumentu. Uproszczenia są niezbędne ze względu na wymóg pracy w czasie rzeczywistym, oczywisty w przypadku gry na żywo. Metody takie, zbiorowo określane mianem syntezy dźwięku poprzez modelowanie fizyczne, dają użytkownikowi możliwość intuicyjnej kontroli zrozumiałych dla niego parametrów modelu, odpowiadających parametrom rzeczywistego, znanego mu obiektu. Przy zastosowaniu odpowiednich kontrolerów, na tego typu synteźatorze można grać w taki sam sposób, jak na oryginalnym instrumencie.

Referat prezentuje metodę syntezy dźwięku opartą na modelowaniu fizycznym, której celem nie jest jednak imitacja istniejących instrumentów, lecz – podobnie jak ma to miejsce w syntezie subtraktywnej lub w metodach abstrakcyjnych – poszukiwanie nowych brzmień i dźwięków. Metoda ta wykorzystuje pewien paradoks, jakim jest symulacja numeryczna nierealizowalnych instrumentów. Polega ona na modelowaniu obiektów wytwarzających dźwięk, w których celowo łamie się określone zasady, bądź też przekracza możliwe do zaistnienia zakresy parametrów. Powstałe w efekcie instrumenty zachowują pewne cechy obiektów rzeczywistych, co ułatwia ich intuicyjną kontrolę. Jednocześnie jednak wytwarzany przez nie dźwięk przejawia nowe, niejednokrotnie interesujące właściwości. Referat omawia wybrane przykłady instrumentów, analizę ich dźwięku, a także pewne aspekty implementacji modeli z wykorzystaniem równoległych jednostek obliczeniowych, istotne w kontekście konieczności ich działania w czasie rzeczywistym.

Fizyka ogólna

Fizyczne podstawy ewolucji układu SI

Andrzej Zięba¹

¹ WFIS AGH

Jednostki miar zależą zarówno od obiektywnych praw przyrody jak i od ludzkich decyzji. Symbolem układu SI stał się okrąg, w którym znajduje się siedem jednostek podstawowych, traktowanych równoważnie. Ale kandela i jednostki fotometryczne zależą od właściwości ludzkiego organizmu. Logiczny system stanowi zespół sześciu fizycznych wielkości i jednostek podstawowych. Liczba sześć daje się uzasadnić jako minimalna z punktu widzenia podstawowych równań fizyki makroskopowej, ignorującej ziarnistość materii, ładunku i promieniowania.

Możliwy jest układ jednostek, gdzie dla każdej jednostki podstawowej mamy niezależny wzorzec pierwotny, odtwarzalny lub typu artefaktu. Taki nie zadeklarowany układ jednostek funkcjonował w I połowie XX wieku, jeżeli przyjąć tzw. amper międzynarodowy jako jednostkę natężenia prądu. Dalszy rozwój układu jednostek zasadzał się na zastąpieniu arbitralnych wzorców przez ustalone wielkości stałych fizycznych. W fizyce makroskopowej mamy trzy stałe uniwersalne: prędkość światła c , stała grawitacji G , i stała w prawie Coulomba $k_e = c^2\mu_0/(4\pi)$. W układzie SI jaki obowiązywał przed redefinicją, ustalone były wartości c oraz μ_0 . (Ta ostatnia zdefiniowana pośrednio, przez przyjętą definicję ampera.) W efekcie wyeliminowane zostały pierwotne wzorce metra i ampera.

Nowy układ SI wykorzystuje dodatkowo ustalenie czterech stałych fizyki kwantowej: e , h , k_B i N_A , połączone z niezbędnym uzmiennieniem stałej magnetycznej. W rezultacie, fizyczny sektor nowego układu SI cechuje ustalenie pięciu uniwersalnych stałych fizyki. Koncepcyjnie, jest to podobne do układów jednostek naturalnych Stoneya i Plancka.

Pozostawienie jednego arbitralnego wzorca (definicja sekundy) oznacza, że tylko ten może być zastąpiony przez wzorzec jeszcze dokładniejszy. Możliwość taka jest realna ze względu na rozwój zegarów optycznych.

Fizyka ogólna

Nowy międzynarodowy układ jednostek miar SI

Anna Szmyrka-Grzebyk¹; Aleksandra Kowal¹

¹ *Instytut Niskich Temperatur i Badań Strukturalnych PAN*

Od 20 maja 2019 r. będzie obowiązywał nowy międzynarodowy układ jednostek miar SI zatwierdzony 16 listopada 2018 r. przez 26. Generalną Konferencję Miar.

Cztery podstawowe jednostki – kilogram, amper, kelwin i mol – zdefiniowane zostały przez odpowiednie stałe fizyczne: stałą Plancka h , ładunek elementarny e , stałą Boltzmannna k i stałą Avogadra N_A czyniąc cały układ SI układem uniwersalnym, niezależnym od własności materii, czasu i miejsca realizacji. Istotną zmianą nowego układu SI jest sposób definiowania jednostek miar – przypisanie odpowiedniej wartości liczbowej stałej uniwersalnej, co implikuje wybór odpowiednich jednostek. Układ został tak opracowany, by zachować spójność z dotychczas obowiązującym.

W prezentacji zostaną podane nowe definicje jednostek miar i będą omówione podstawowe metody ich realizacji za pomocą wzorców jednostek gwarantujących osiąganie odpowiednio wysokiej dokładności pomiaru. Omówione będą także dokumenty *Mise en pratique* opisujące praktyczną realizację poszczególnych jednostek miar.

Fizyka ogólna

Równoważność masy i energii jako podstawa fizyki relatywistycznej

Janusz Wolny¹; Radosław Strzałka¹

¹ WFiIS AGH w Krakowie

Fizyka Relatywistyczna w standardowym ujęciu oparta jest na założeniu o stałości prędkości światła w próżni lub użyciu czterowymiarowej przestrzeni Minkowskiego z właściwą sobie metryką. Podejście takie pozwala na zapisanie równań na transformację Lorentza i relatywistycznych równań dynamiki. W teorii względności relacje między energią, masą i prędkością są bardziej odgadnięte niż wynikające z założeń. W prezentowanym referacie proponujemy rezygnację z założeń co do stałości prędkości światła i opisu czterowymiarowego na rzecz założenia o równoważności masy i energii. Założenie to ma solidne podstawy eksperymentalne i może być zapisane w postaci $E = \#m$, gdzie E jest aktualną energią obiektu, m – jego masą w ruchu, a współczynnik $\#$ jest stałą zależną od ośrodka, w którym opisujemy ruch obiektu. Dla próżni, i tylko dla niej, współczynnik $\# = c^2$, gdzie c jest prędkością światła w próżni. Masa m jest masą relatywistyczną zależną od stanu ruchu obiektu i ulega zmianie podczas ruchu. Klasycznym równaniem ruchu obiektu o zmiennej masie jest równanie Mieszczyńskiego, które po dodatkowych uproszczeniach prowadzi do powszechnie znanego równania Ciołkowskiego. Uwzględniając równoważność masy i energii w równaniu ruchu obiektu o zmiennej masie (równaniu Mieszczyńskiego) dochodzimy do relatywistycznego równania dynamiki, takiego samego jak w teorii względności. Rozwiązaniem tego równania jest jawna zależność masy w ruchu od masy spoczynkowej i prędkości, poprzez relatywistyczny parametr, oraz niezmiennik relatywistyczny w przestrzeni energia-pęd. Taka sama zależność występuje dla energii, co pozwala na rozszerzenie równań ruchu na obiekty niematerialne. Szczególnym rozwiązaniem jest tzw. prędkość krytyczna, jako rozwiązanie asymptotyczne dla ruchu obiektu pod działaniem zewnętrznej siły. Prędkość krytyczna w próżni zastępuje prędkość światła c , a dodatkowo może być zapisana dla dowolnego ośrodka. Proponowana teoria nie tylko odtwarza równania teorii względności dla próżni, ale również pozwala zapisać je dla dowolnego ośrodka. Możliwe jest postawienie pytania o dochodzenie obiektu, w tym światła widzialnego, poruszającego się z dowolną prędkością początkową, zarówno mniejszą jak i większą od prędkości światła w ośrodku, do prędkości krytycznej. Można pokazać, że w skali oddziaływań atomowych, czasy dojścia do wartości asymptotycznych są bardzo krótkie, wykraczające poza możliwości standardowych pomiarów.

Fizyka ogólna

Szkło kwantowe bozonów z pozadiagonalnym nieporządkiem

Anna Piekarska¹, Tadeusz Kopeć¹

¹ Instytut Niskich Temperatur i Badań Strukturalnych PAN

Rozważamy układ silnie oddziałujących bozonów z pozadiagonalnym nieporządkiem [1]. Łącząc analityczne wyprowadzenie równań na linie krytyczne z ich numerycznym rozwiązaniem, uzyskujemy diagram fazowy. W ten sposób znajdujemy fazę szklaną oraz kwantowe przejście fazowe pomiędzy nią a fazą nieuporządkowaną.

Współistnienie silnych korelacji i nieporządku owocuje interesującymi zjawiskami fizycznymi – cechy te konkurują ze sobą w kwestii lokalizacji funkcji falowej. Wiadomo już, że nieporządek w energii potencjalnej sprawia, że w miejscu przejścia fazowego z fazy izolatora Motta do nadciekłej, pojawia się dodatkowa faza szkła Bosego rozdzielająca te dwie [2]. Aby rozszerzyć te badania, konieczne jest zbadanie fizyki układów, w których dla odmiany to amplitudy tunelowania są zaburzone.

Prezentujemy teoretyczną analizę układu silnie oddziałujących bozonów z losowym oddziaływaniem typowym dla szkieł spinowych. W tym celu wprowadzamy niezależne zmienne losowe z rozkładu Gaussa o zerowej średniej jako amplitudy tunelowania w hamiltonianie Bosego-Hubbarda. Linie krytyczne znajdujemy, stosując metodologię zaczerpniętą z dziedziny szkieł spinowych [3] łączącą metody replik oraz Trottera-Suzuki do obliczenia energii swobodnej uśrednionej po rozkładach nieporządku. Badany model jest kwantowym odpowiednikiem paradygmatycznego modelu Sherringtona- Kirkpatricka dla szkieł spinowych [4].

Poza typową fazą nieuporządkowaną znajdujemy stan szklisty, w którym zespolone fazy funkcji falowych bozonów zachowują się jak spiny w szkiełach spinowych – cechuje je zamrożony nieporządek. Nasze wyniki wskazują na obecność obu faz w $T \rightarrow 0$, co oznacza obecność kwantowego przejścia fazowego. Otrzymane fazy charakteryzujemy, obliczając ściśliwość oraz podatność parametru porządku, jak również badając pamięć układu poprzez analizę dynamicznych autokorelacji [5].

Ponadto proponujemy układ eksperymentalny oparty na sieciach optycznych, który pozwala symulować pozornie niemożliwy do zrealizowania nieskończenie zasięgowy hamiltonian Bosego-Hubbarda. Otwiera to ścieżkę do eksperymentalnej weryfikacji naszych wyników.

[1] A. M. Piekarska, T. K. Kopeć, *Phys. Rev. Lett.* **120**, 160401 (2018).

[2] M. P. A. Fisher, P. B. Weichman, G. Grinstein, and D. S. Fisher, *Phys. Rev. B* **40**, 546 (1989). [3] K. D. Usadel, *Nucl. Phys. B* **5A**, 91 (1988).

[4] D. Sherrington and S. Kirkpatrick, *Phys. Rev. Lett.* **35**, 1792 (1975). [5] A. M. Piekarska, T. K. Kopeć, wysłany do *J. Stat. Mech: Theory Exp.*

Piątek 15:00-17:00

Fizyka jądrowa: S3.1 (*Aula Średnia – C*)

Prowadzący sesję: Adam Maj

godzina	tytuł	mówca
15:00	Infrastruktura badawcza dla fizyki jądrowej w Polsce	Krzysztof RUSEK
15:30	Teoretyczne badania układów kilkunukleonowych	Jacek GOLAK
16:00	Teoria jąder superciężkich	Michał KOWAL
16:20	Spontaniczna emisja klastrów z jąder atomowych	Michał WARDA
16:40	Exotic decays of atomic nuclei (Egzotyczne rozpady jąder atomowych)	Chiara MAZZOCCHI
17:00	Przerwa kawowa	

Fizyka jądrowa

Infrastruktura badawcza dla fizyki jądrowej w Polsce

Krzysztof Rusek¹

¹ Środowiskowe Laboratorium Ciężkich Jonów, Uniwersytet Warszawski

Eksperymentalna fizyka jądrowa ma w Polsce długą tradycję, sięgającą lat trzydziestych dwudziestego wieku. Wówczas profesor Andrzej Sołtan zbudował na Wydziale Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego pierwsze laboratorium wyposażone w akcelerator przyspieszający deuterony, który wykorzystywał do wytwarzania wiązki neutronów i badań reakcji przez nie inicjowanych. Po drugiej wojnie światowej eksperymentalne badania z dziedziny fizyki jądrowej rozpoczął również profesor Henryk Niewodniczański w Krakowie.

Obecnie Kraków i Warszawa są w dalszym ciągu największymi ośrodkami dysponującymi infrastrukturą badawczą dla fizyki jądrowej w Polsce. W Krakowie, w Instytucie Fizyki Jądrowej im. prof. Henryka Niewodniczańskiego istnieje Centrum Cyklotronowe Bronowice, wyposażone w największy w kraju cyklotron przyspieszający protony. Centrum nastawione jest głównie na prowadzenie terapii zwalczającej choroby nowotworowe, jednak prowadzone są w nim również badania podstawowe z dziedziny fizyki jądrowej.

Pod Warszawą, w Świerku koło Otwocka pracuje Narodowe Centrum Badań Jądrowych wyposażone w badawczy, jedyny w kraju reaktor MARIA. Centrum znane jest m. in. z produkcji izotopów stosowanych w medycynie.

W samej Warszawie, na Uniwersytecie Warszawskim działa Środowiskowe Laboratorium Ciężkich Jonów (ŚLCJ) kontynuujące tradycje laboratorium profesora Sołtana. ŚLCJ wyposażone jest w cyklotron przyspieszający ciężkie jony, unikatowe urządzenie w kraju, jak też wiele rodzajów innej aparatury pozwalającej na prowadzenie badań podstawowych z dziedziny fizyki jądrowej naukowcom z kraju i z zagranicy. Laboratorium wykorzystuje również posiadaną aparaturę do badań związanych z wykorzystaniem radioaktywnych izotopów w medycynie.

W ostatnich latach do tych dwóch ośrodków dołączył Uniwersytet Szczeciński, gdzie rozpoczęło działalność wielodyscyplinarne laboratorium ELBRUS. Umożliwia ono badanie reakcji jądrowych przy bardzo niskich energiach w warunkach ultra-wysokiej próżni.

W trakcie wykładu przedstawiona będzie infrastruktura badawcza będąca w posiadaniu wyżej wymienionych ośrodków, a także scharakteryzowana pokrótce prowadzona w nich działalność naukowa.

Fizyka jądrowa

Teoretyczne badania układów kilkunukleonowych

Jacek Golak¹; Henryk Witała¹; Roman Skibiński¹; Kacper Topolnicki¹

¹ Instytut Fizyki Uniwersytetu Jagiellońskiego

Układy kilkunukleonowe zajmują szczególne miejsce w fizyce jądrowej od samego jej początku. Wszelkie modele potencjału nukleon-nukleon z samej konstrukcji dobrze oddają własności deuteronu i obserwowane w rozpraszaniu nukleon-nukleon. Nietrywialnym testem dla takiego potencjału jest to, czy może on posłużyć do opisu układów o większej liczbie nukleonów. Wśród takich układów szczególną rolę odgrywa układ z trzema nukleonami, bo dla niego od lat osiemdziesiątych XX wieku możliwe jest numerycznie ściśle rozwiązanie fundamentalnych równań Faddeeva (zarówno dla stanu związanego, jak i dla stanów o dodatniej energii) dla dowolnych potencjałów nukleon-nukleon [1]. Badania grupy krakowskiej zmierzają do poznania własności tych potencjałów oraz nowego składnika hamiltonianu jądrowego, którego nie da się sprowadzić do oddziaływań par nukleonów, czyli potencjału trzynukleonowego [2-3]. Badania te są prowadzone w ścisłej współpracy z fizykami przygotowującymi potencjały jądrowe na gruncie chiralnej efektywnej teorii pola i przygotowują grunt do obliczeń dla układów o większej liczbie nukleonów [4-6]. Służą do planowania i analizy wyników eksperymentów prowadzonych w wielu ośrodkach badawczych [7-8].

Obliczenia stanów związanych i rozproszonych trzech nukleonów, obok odpowiednich operatorów prądów, są także kluczowym elementem opisu wielu procesów, w których sondy elektroślabe (elektrony, fotony, neutrina, miony) oraz piony oddziałują z układami trzynukleonowymi [9-14].

- [1] W. Gloeckle et al., Phys. Rep. 274, 107 (1996).
- [2] H. Witała et al., Phys. Rev. Lett. 81, 1183 (1998).
- [3] H. Witała et al., Phys. Rev. C 63, 024007 (2001).
- [4] H. Witała et al., J. Phys. G: Nucl. Part. Phys. 41, 094011 (2014).
- [5] S. Binder et al. (LENPIC Collaboration), Phys. Rev. C 93, 044002 (2016).
- [6] S. Binder et al. (LENPIC Collaboration), Phys. Rev. C 98, 014002 (2018).
- [7] K. Sekiguchi et al., Phys. Rev. C 79, 054008 (2009).
- [8] E. Stephan et al., Phys. Rev. C 82, 014003 (2010).
- [9] R. Skibiński et al., Phys. Rev. C 67, 054001 (2003).
- [10] J. Golak et al., Phys. Rept. 415, 89 (2005).
- [11] J. Golak et al., Phys. Rev. C 90, 024001 (2014).
- [12] M. Mihovilovic et al., Phys. Rev. Lett. 113, 232505 (2014).
- [13] J. Golak et al., Phys. Rev. C 98, 015501 (2018).
- [14] J. Golak et al., Phys. Rev. C 98, 054001 (2018).

Fizyka jądrowa

Teoria jąder superciężkich

Michał Kowal¹

¹NCBJ

Podczas swojej 74 sesji, 20 grudnia 2017 roku, Zgromadzenie Ogólne Narodów Zjednoczonych proklamowało rok 2019 Międzynarodowym Rokiem Układu Okresowego Pierwiastków Chemicznych. Obchodzimy bowiem właśnie w tym roku 150cie lecie udanego pogrupowania przez D. Mendelejewa, pierwiastków chemicznych według ich periodycznie powtarzających się podobieństw i właściwości w jedną wspólną tablicę. Niedawno wolne miejsca w 7 rzędzie układu okresowego zostały także wypełnione, a nowe pierwiastki uzyskały swoje nowe nazwy. Tablica wydaje się być zatem kompletna. Nas jednak wciąż nurtuje pytanie: czy uda się wytworzyć sztucznie jeszcze cięższe pierwiastki chemiczne? Opowiem o metodach teoretycznych jakie stosujemy by oszacować ekstremalnie małe prawdopodobieństwa wytwarzania tych superciężkich elementów. O tym jakie są szanse i możliwości produkcji jeszcze cięższych, niż wszystkie, które obecnie znamy. O perspektywach syntezy nowych, nieznanych dziś jeszcze izotopów jąder ciężkich. A na koniec dla wszystkich słuchaczy przewidziana jest superciężka niespodzianka!

Fizyka jądrowa

Spontaniczna emisja klastrow z jąder atomowych

Michał Warda¹

¹ Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie

35 lat temu odkryto nowy rodzaj spontanicznej przemiany jąder [1]: emisji lekkiego jądra: np. węgla, tlenu lub neonu. Ten typ przemiany jądrowej nazwano radioaktywnością klastrową lub emisją klastrow. W kolejnych latach odkryto takie rozpady w około 20 jądrach aktynowców. Prawdopodobieństwa zajścia tego procesu są niezwykle małe w porównaniu z dominującym w tym rejonie rozpadem alfa. Dlatego ten egzotyczny proces pozostawał ciekawostką charakteryzującą przemiany jądrowe w niewielkim obszarze mas nuklidów.

Wspólną cechą wszystkich zaobserwowanych przypadków radioaktywności klastrowej jest fakt, że pozostające po rozpadzie jądro to ołów 208 lub jeden z jego bliskich sąsiadów na mapie nuklidów. Sugeruje to, że struktura powłokowa tego podwójnie magicznego jądra gra kluczową rolę w tym procesie. Przypomina to spontaniczne rozszczepienie, gdzie również struktura fragmentów wpływa na typ rozpadu. Opis teoretyczny tego rozpadu może być dokonany poprzez rozszerzenie modelu Gamowa rozpadu alfa lub jako superasymetryczne rozszczepienie [2]. W samozgodnym modelu HFB, który wielokrotnie używano do opisu rozszczepienia, wyznaczone zostały powierzchnie energii potencjalnej w zależności od deformacji. Zostały na nich odkryte doliny potencjału prowadzące do asymetrycznego rozszczepienia. Masy fragmentów przewidywanych na końcu ścieżki prowadzącej do rozszczepienia odpowiadają dokładnie masom obserwowanych doświadczalnie klastrow. Potwierdziło to, że radioaktywność klastrową można interpretować jako superasymetryczne rozszczepienie z ołowiem 208 jako cięższym fragmentem.

Innych jąder, które mogłyby podlegać radioaktywności klastrowej należy szukać w rejonie jąder superciężkich. Odkryto, że niektóre z nich również mogą rozpadać się w procesie analogicznym do emisji klastru [3]. Co więcej, superasymetryczne rozszczepienie jądra z okolic kopernika 284 (o liczbie atomowej $Z=112$) charakteryzuje się czasami życia poniżej sekundy. W tym rejonie jest to dominujący kanał rozpadu, bardziej prawdopodobny od rozszczepienia symetrycznego lub emisji cząstki alfa. Hipoteza o superasymetrycznym rozpadzie jąder superciężkich powinna być wkrótce zweryfikowana doświadczalnie.

[1] H. J. Rose and G. A. Jones, *Nature* (London) 307, 245 (1984)

[2] M. Warda, J.M. Robledo, *Phys. Rev. C* 84, 044608 (2011)

[3] M. Warda, A. Zdeb, J.M. Robledo, *Phys. Rev. C* 98 041602(R) (2018)

Fizyka jądrowa

Exotic decays of atomic nuclei (Egzotyczne rozpady jąder atomowych)

Chiara Mazzocchi¹; Aleksandra Ciemny¹; Wojciech Dominik¹; Zenon Janas¹; Łukasz Janiak²; Adam Kubiela¹; Marek Pfützner¹; Marcin Pomorski¹; Natalia Sokołowska¹

¹ Wydział Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego

² Narodowe Centrum Badań Jądrowych, Świerk

Ponad 10 lat temu na Wydziale Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego opracowali my komorę dryfową z projekcją czasu z odczytem optycznym (OTPC, ang. Optical Time Projection Chamber). Detektor ten umożliwił badanie szerokiego zakresu rozpadów promieniotwórczych z emisją cząstek naładowanych. Dzięki bardzo wysokiej wydajności i czułości, wykrycie jednego zdarzenia rozpadu wystarczy, by jednoznacznie zidentyfikować jego rodzaj i określić prawdopodobieństwo wystąpienia. Odczyt optyczny w komorze OTPC odbywa się przy pomocy kamery CCD i fotopowielacza (PMT). Obrazy zarejestrowane przez CCD, wraz z rozkładem czasowym światła zebranego przez PMT, pozwalają na rekonstrukcję torów cząstek emitowanych w rozpadzie [1]. Urządzenie, pierwotnie opracowane do badania promieniotwórczości dwuprotonowej [2], okazało się wyjątkowo skuteczne do badania procesów opóźnionej emisji cząstek po przemianie β , w szczególności, gdy zaangażowane są cząstki o niskiej energii. W wykładzie przedstawimy przegląd najciekawszych wyników uzyskanych przy użyciu detektora OTPC, z naciskiem na badania najnowsze. Omówimy też perspektywy dalszych prac.

Piątek 15:00-17:00

Fizyka materii skondensowanej: S5.1 (Sala Wystawowa – F)

Prowadzący sesję: Andrzej Ślebarski, Dariusz Kaczorowski

godzina	tytuł	mówca
15:00	Materiały z silnie skorelowanymi elektronami. Różne zachowania: od izolatora Kondo do nadprzewodnictwa	Andrzej ŚLEBARSKI
15:30	Uporządkowanie magnetyczne i niekonwencjonalne nadprzewodnictwo w międzymetalicznych związkach uranu	Adam PIKUL
16:00	Badanie anomalnych własności termodynamicznych i transportowych układu $\text{Sr}_{1-x}\text{Ca}_x\text{RuO}_3$ na granicy niestabilności ferromagnetycznej ($x \geq 0.8$)	Krzysztof TOMALA
16:20	Wysokociśnieniowy stan nadprzewodzący w temperaturze pokojowej	Radosław SZCZĘŚNIAK
16:40	Korelacje ładunkowe i rekonstrukcja powierzchni Fermiego w nadprzewodnikach miedziowych	Wojciech TABIŚ
17:00	Przerwa kawowa	

Fizyka materii skondensowanej

Materiały z silnie skorelowanymi elektronami. Różne zachowania: od izolatora Kondo do nadprzewodnictwa

Andrzej Ślebarski¹

¹ Uniwersytet Śląski

Stany kwantowe skorelowanych elektronów odgrywają kluczową rolę w zagadnieniach związanych ze współczesną fizyką ciała stałego. Dla licznej grupy związków na bazie Ce, Eu, Yb czy U (SCES) zaproponowany przez Landaua opis temperaturowych zależności wielkości termodynamicznych nie jest już opisem dobrym. W wyniku silnych korelacji pomiędzy elektronami ulokowanymi w paśmie blisko poziomu Fermiego, zachowania np. podatności magnetycznej czy elektronowego ciepła w zakresie bardzo niskich temperatur są rozbieżne, a fermionowe ciecze kwantowe, które wykazują takie zachowania nazywamy nielandauowskimi cieczami ciężko fermionowymi (non-Fermi liquid). Klasycznym przykładem korelacji $e-e$ są takie zjawiska jak: stan izolatora Motta-Hubbarda, izolator Kondo, ciecze ciężko-fermionowe, zachowania krytyczne w kwantowym punkcie krytycznym i niekonwencjonalne nadprzewodnictwo. W wyniku silnych korelacji, kluczowym zjawiskiem jest zrozumienie efektu lokalizacji, tym samym dychotomii w opisie kwantowych stanów elektronu w fizyce ciała stałego. W referacie przedstawię nasze prace w tym zakresie, dotyczące badań niskotemperaturowych własności cieczy fermionowych i ich struktury elektronowej. Omówię nowe zjawiska krytyczne w izolatorze Kondo typu CeRhSb, materiały termoelektryczne (pochodne skutterudyty typu $\text{Ce}_3\text{M}_4\text{Sn}_{13}$ i $\text{La}_3\text{M}_4\text{Sn}_{13}$, gdzie M to metal d -elektronowy), w których obserwujemy zjawiska krytyczne i nadprzewodnictwo, oraz efekt lokalizacji f -elektronowych w układach magnetycznych Ce_5MGe_2 . Dla układów, gdzie energia wiązania elektronu porównywalna jest z energią korelacji, istotną rolę odgrywa zaburzenie jakim może być nieporządek atomowy. Zjawisko wydaje się być charakterystyczne dla nadprzewodników wysokotemperaturowych i nadprzewodzących ciężkich fermionów, gdzie nieporządek generuje dodatkowo niehomogeniczną fazę nadprzewodzącą z temperaturą krytyczną znacznie podwyższoną względem T_c dla fazy uporządkowanej. Omówię nasze ostatnie prace, dotyczące tego zagadnienia w nadprzewodnikach typu $\text{La}_3\text{M}_4\text{Sn}_{13}$.

Fizyka materii skondensowanej

Uporządkowanie magnetyczne i niekonwencjonalne nadprzewodnictwo w międzymetalicznych związkach uranu

Adam Pikul¹

¹ Instytut Niskich Temperatur i Badań Strukturalnych im Włodzimierza Trzebiatowskiego PAN we Wrocławiu

Zaskakujące odkrycie uporządkowania ferromagnetycznego w związku UH_3 , które miało miejsce w 1954 roku we Wrocławiu, było jednym z pierwszych efektów prowadzonych przez polskich chemików i fizyków poszukiwań nowych związków uranu oraz badań ich struktury krystalicznej i właściwości fizycznych, a zwłaszcza pionierskich badań ich właściwości magnetycznych w niskich temperaturach. W znacznej mierze badania te przyczyniły się do rozwoju nowego, ogólnościowego nurtu w fizyce ciała stałego – badań magnetyzmu (a szerzej: silnych korelacji elektronowych) związków aktynowców. W ich wyniku odkryto wiele nowych zjawisk fizycznych zachodzących w ciałach stałych, wśród których można wymienić takie intrygujące zagadnienia jak stany ciężkofermionowe, nielandauowska ciecz Fermiego, kwantowa krytyczność, niekonwencjonalne nadprzewodnictwo, czy też dualizm elektronów f.

W wykładzie przedstawione zostaną przykłady badanych we Wrocławiu związków międzymetalicznych z uranem wykazujących nietrywialne właściwości fizyczne, a które są obecnie przedmiotem zainteresowania wielu grup badawczych na świecie zarówno pod kątem doświadczalnym, jak i teoretycznym. W szczególności omówiona zostanie ewolucja uporządkowania magnetycznego w roztworach stałych związku UNiSi_2 (prowadząca do pojawienia się cech układu znajdującego się w pobliżu kwantowego punktu krytycznego), przejawy dualnej natury elektronów f w uporządkowanym ferromagnetycznie nadprzewodniku UGe_2 oraz nadzwyczaj silne sprzężenie antyferromagnetyczne uporządkowanych ferromagnetycznie płaszczyzn w układzie UN. Ponadto zaprezentowane zostaną wstępne wyniki badań związków $\text{UT}_{1-x}\text{Ge}_2$ (gdzie $T = \text{Fe, Ni, Ru, Os}$), których właściwości są silnie związane z obecnością nieporządku strukturalnego.

Fizyka materii skondensowanej

Badanie anomalnych własności termodynamicznych i transportowych układu $\text{Sr}_{1-x}\text{Ca}_x\text{RuO}_3$ na granicy niestabilności ferromagnetycznej ($x \geq 0.8$)

Arkadiusz Zarzycki¹; Michał Rams²; Edward A. Görlich²; Krzysztof Tomala²

¹ Instytut Fizyki Jądrowej PAN im. H. Niewodniczańskiego

² Instytut Fizyki im Smoluchowskiego, Uniwersytet Jagielloński

SrRuO_3 jest ferromagnetycznym metalem o temperaturze Curie $T_C \approx 163$ K. W układzie $\text{Sr}_{1-x}\text{Ca}_x\text{RuO}_3$, rozcieńczanie podsięci strontu jonami wapnia prowadzi do systematycznego obniżania temperatury Curie oraz do zaniku uporządkowania ferromagnetycznego. CaRuO_3 jest klasyfikowany jako paramagnetyczny metal wykazujący silne korelacje elektronowe.

Precyzyjne badania makroskopowej magnetyzacji wykazały brak ostrego przejścia ferromagnetykparamagnetyk ze zmianą koncentracji wapnia jako parametrem kontrolnym. Jest to prawdopodobnie związane z tworzeniem się niejednorodnego stanu magnetycznego zawierającego ferromagnetyczne klastry. Dlatego do badań własności fizycznych tego układu w pobliżu ferromagnetycznej niestabilności wybrano materiały uważane za paramagnetyczne z $x = 0.8, 0.9$ i 1.0 .

Badania ciepła właściwego przeprowadzono w zakresie temperatur powyżej 0.4 K w polach magnetycznych do 3 T. Pomiaru oporu elektrycznego wykonano w zakresie temperatur powyżej 0.6 - 0.8 K w polach magnetycznych do 9 T.

Okazało się, że w stanie podstawowym wszystkie badane materiały wykazują własności zgodne z przewidywaniami teorii cieczy Fermiego Landaua, to znaczy $\rho \sim T^2$ oraz $C/T = \text{const}$. W wyższych temperaturach pojawiają się anomalne własności niezgodne z paradygmatem cieczy Fermiego Landaua: $\rho \sim T^{5/3}$ oraz quasi-logarytmicznym wzrostem C/T z obniżeniem temperatury.

Temperaturowe zależności C/T oraz $\rho(T)$ zostały porównane z przewidywaniami teorii fluktuacji spinowych Moriji (teoria SCR). Dopasowując wartości fenomenologicznych parametrów teorii SCR (y_0 , y_1 oraz T_0) do danych eksperymentalnych, uzyskano bardzo dobry opis zależności C/T w zakresie temperatur od 0.4 do 20 K oraz $\rho(T)$ do temperatury około 5 K.

Wykryte w słabych polach magnetycznych (w $\text{Sr}_{0.2}\text{Ca}_{0.8}\text{RuO}_3$ nawet w zerowym polu) odstępstwa przebiegów C/T od teorii Moriji oraz wyniki pomiarów $C/T(B)$ w stałej temperaturze 0.5 K, zostały wyjaśnione jako anomalie Schottkiego związane z obecnością ferromagnetycznych klastrów.

Fizyka materii skondensowanej

Wysokociśnieniowy stan nadprzewodzący w temperaturze pokojowej

Radosław Szczęśniak¹

¹ Politechnika Częstochowska oraz Uniwersytet Jana Długosza

Najistotniejsze pytanie fizyki stanu nadprzewodzącego brzmi: czy faza nadprzewodząca może istnieć w temperaturze pokojowej?

Po roku 1986, gdy wykryto stan nadprzewodzący w miedzianach, można było mieć uzasadnioną nadzieję, że uzyskanie stanu nadprzewodzącego w temperaturze pokojowej będzie stosunkowo proste. Niestety pomimo wieloletnich wysiłków, najwyższa obserwowana wartość temperatury krytycznej w miedzianach wynosi zaledwie 160~K (związek $\text{HgBa}_2\text{Ca}_2\text{Cu}_3\text{O}_{8+y}$ znajdujący się pod działaniem ciśnienia 31~GPa), a i tak wynik ten jest podważany przez innych badaczy, przy czym szacuje się wartość T_C maksymalnie na 153~K dla $p = 15$ ~GPa. Prawdopodobnie regres, który można obecnie zaobserwować w intensywności badań nad stanem nadprzewodzącym miedzianów, rozumiany jako brak propozycji składu materiału o potencjalnie wyższej temperaturze krytycznej niż w związku $\text{HgBa}_2\text{Ca}_2\text{Cu}_3\text{O}_{8+y}$, wynika przede wszystkim z braku pełnego zrozumienia mechanizmu parowania oraz zbyt znacznych przybliżeń stosowanych podczas analizy omawianego zagadnienia. Po odkryciu stanu nadprzewodzącego w związku wodorowanym H_3S o rekordowo wysokiej wartości temperatury krytycznej wynoszącej aż 203~K ($p = 155$ ~GPa), nadzieja na uzyskanie stanu nadprzewodzącego w temperaturze pokojowej odżyła na nowo. Co ciekawe okazało się, że stan nadprzewodzący w związku H_3S indukowany jest przez klasyczne oddziaływanie elektron - fonon, o czym świadczy wyraźny efekt izotopowy pochodzący od wodoru. Dodatkowo ostatnio wykazano, że wartość T_C silnie wzrasta (242~K) w przypadku, gdy użyjemy izotopu siarki ^{36}S . Można więc mieć uzasadnione przypuszczenie, że otrzymanie kondensatu nadprzewodzącego w temperaturze pokojowej jest możliwe (oczywiście przy przyłożonym bardzo wysokim ciśnieniu). Nasze nadzieje potwierdzają ostatnio uzyskane rezultaty eksperymentalne dla związku LaH_{10} , gdzie $T_C = 215$ ~K dla $p = 150$ ~GPa oraz $T_C = 260$ ~K dla $p \in (180 - 200)$ ~GPa.

Fizyka materii skondensowanej

Korelacje ładunkowe i rekonstrukcja powierzchni Fermiego w nadprzewodnikach miedziowych

Wojciech Tabiś¹, Izabela Biało¹, Barisic Neven²

¹ Akademia Górniczo-Hutnicza

² Vienna University of Technology

Nadprzewodnictwo wysokotemperaturowe w materiałach na bazie miedzi (miedziowcach) jest jednym z najbardziej intrygujących zjawisk obserwowanych w układach silnie skorelowanych. Obok siebie, w porównywalnej skali temperaturowej i energetycznej współistnieją fazy: antyferromagnetyczna, nadprzewodząca i metaliczna. Faza nadprzewodząca formuje się wraz ze spadkiem temperatury i wzrostem ilości nośników z nietypowego stanu normalnego o charakterze metalicznym. W temperaturach zbliżonych do temperatury przejścia T_c pojawiają się m.in. uporządkowanie spinowe (SDW), elektronowo-nematyczne, czy też będące tematem prezentacji - korelacje ładunkowe CDW [1-5]. CDW są to krótkozasięgowe fluktuacje ładunku formujące się wewnątrz płaszczyzn CuO_2 , czyli wewnątrz podstawowego elementu strukturalnego materiałów z grupy miedziowców. Obecność CDW została potwierdzona po raz pierwszy w $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{6+\delta}$ (YBCO) [1-3]. Jednakże ze względu na złożoność struktury krystalicznej tego związku, interpretacja wyników i połączenie ich ze strukturą elektronową wydają się być bardzo kontrowersyjne. W przeciwieństwie do YBCO, nadprzewodnik $\text{HgBa}_2\text{CuO}_{4+d}$ (Hg1201) charakteryzuje się prostą budową krystaliczną tj. tetragonalną symetrią sieci oraz obecnością pojedynczej płaszczyzny CuO_2 . Fakt ten zmotywował nas do studiowania zjawiska fal gęstości ładunku CDW właśnie w tym związku. W referacie przedstawione zostaną wyniki eksperymentów przeprowadzonych z wykorzystaniem techniki rezonansowego rozpraszania promieniowania rentgenowskiego (RXS). Badanie te umożliwiły najpierw odkrycie [4], a następnie ustalenie zakresu temperatur i domieszkowania, w którym zjawisko CDW obserwowane jest w nadprzewodniku Hg1201 [5]. Pomiary transportu elektronowego, przeprowadzone w impulsowych polach magnetycznych do 70 T, pozwoliły z kolei zbadać proces rekonstrukcji powierzchni Fermiego. Wykazano, iż wysokie pola magnetyczne wzmacniają amplitudę efektu CDW, co z kolei doprowadza do rekonstrukcji powierzchni Fermiego w małe kieszenie o charakterze elektronowym. Połączenie wyników otrzymanych w badaniach synchrotronowych z wynikami pomiarów oporu elektrycznego i efektu Halla umożliwiły w efekcie odkrycie uniwersalnego mechanizmu rekonstrukcji powierzchni Fermiego w nadprzewodnikach miedziowych.

[1] Wu, et al., Nature 477, 191 (2011)

[2] Chang, et al., Nature Phys. 8, 871 (2012)

[3] Ghiringhelli, et al., Science 337, 821 (2012)

[4] Tabiś, et al., Nature Commun. 5, 5875 (2014)

[5] Tabiś, et al., Phys. Rev. B 96, 134510 (2017)

Piątek 15:00-17:00

Fizyka cząstek: S4.1 (Sala Wystawowa – E)

Prowadzący sesję: Lech Szymanowski, Michał Praszalowicz

godzina	tytuł	mówca
15:00	Fizyka z protonami "do przodu" na LHC	Rafał STASZEWSKI
15:30	Recent Advances in Color Glass Condensate	Tolga ALTINOLUK
16:00	Theory and phenomenology of Transverse Momentum Dependent gluon distributions in high energy processes	Piotr KOTKO
16:20	Pomeron i Odderon: elektroprodukcja J/ψ i η_c	Tomasz STEBEL
16:40	Zagadka korelacji barionów	Małgorzata JANIĆ
17:00	Przerwa kawowa	

Fizyka cząstek

Fizyka z protonami "do przodu" na LHC

Rafał Staszewski¹

¹ *Instytut Fizyki Jądrowej PAN*

Przedstawione zostaną detektory protonów "do przodu" zbierające dane w eksperymentach ATLAS, TOTEM i CMS na LHC. Omówiony zostanie szeroki zakres procesów fizycznych, które można zmierzyć za pomocą tych detektorów, w szczególności: elastyczne rozpraszanie proton-proton, pojedyncza dysocjacja dyfrakcyjna, centralna dyfrakcja oraz procesy dwufotonowe. Przedstawione zostaną najnowsze wyniki eksperymentalne oraz plany na przyszłość. Wspomniana zostanie możliwość wykorzystania tych detektorów w fizyce zderzeń ciężkich jonów.

Fizyka cząstek

Recent Advances in Color Glass Condensate

Tolga Altinoluk¹

¹ *National Centre for Nuclear Research*

High energy hadronic collisions have been one of the most appealing but also challenging problems in physics for many years. With the advancements in high energy colliders over the last three decades, hadronic collisions are at the focus of both experimental and theoretical studies. The “Color Glass Condensate” is the effective theory that one can study high energy hadronic collisions such as proton-nucleus (pA) and proton-proton (pp) collisions. I will discuss the latest developments in the theoretical CGC framework and show that one can describe certain high energy experimental data by employing these new techniques.

Fizyka cząstek

Theory and phenomenology of Transverse Momentum Dependent gluon distributions in high energy processes

Piotr Kotko¹

¹ *IFJ PAN*

I overview the role of the Transverse Momentum Dependent (TMD) parton distributions in Quantum Chromodynamics, focusing on gluon distributions that dominate at high energies. I will discuss universality of these objects and a suitable factorization formalism, that allows to derive phenomenological predictions for jet production processes in hadron collisions, including heavy ion collisions.

Fizyka cząstek

Pomeron i Odderon: elektroprodukcja J/ψ i η_c

Tomasz Stebel¹

¹*Institute of Nuclear Physics PAN*

Przedyskutuję ekskluzywną produkcję mezonów J/ψ i η_c w rozpraszaniu elektron-proton, indukowaną w najniższym rzędzie przez wymianę 2- i 3- gluonową. W niedawno opracowanym modelu związaliśmy amplitudy dla tych procesów z korelatorami prądów kwarkowych otrzymanych z funkcjach falowych protonów na stożku świetlnym. Otrzymaliśmy pierwsze oszacowanie przekroju czynnego na produkcję η_c przy energii $W \sim 10\text{GeV}$.

Fizyka cząstek

Zagadka korelacji barionów

Małgorzata Janik¹

¹ *Warsaw University of Technology*

Jedną z technik badawczych służących do badania mechanizmów produkcji cząstek w zderzeniach protonów oraz ciężkich jonów są korelacje kątowe w przestrzeni $\Delta\eta\Delta\phi$ (gdzie $\Delta\phi$ jest różnicą w kącie azymutalnym, zaś $\Delta\eta$ różnicą w pseudospieszości pomiędzy dwiema cząstkami). Korelacje kątowe są czułe na wybrane efekty fizyczne (“dżety”, efekty statystyki kwantowej, zasady zachowania, jak i szereg innych), które składają się na całościowy opis powstałego w wyniku zderzenia źródła.

W tym referacie przedstawię najnowsze wyniki pomiarów korelacji cząstek zidentyfikowanych z eksperymentów ALICE oraz STAR. Korelacje te wykazują znaczne rozbieżności pomiędzy wynikami dla mezonów oraz barionów. Funkcje korelacyjne mezonów charakteryzują się wyraźnym pikiem dla $(\Delta\eta, \Delta\phi) = (0, 0)$ spodziewanym na skutek efektów fragmentacji tzw. dżetów; są również dobrze odwzorowywane przez modele teoretyczne. Natomiast dla funkcji korelacyjnych barionów, dla par w których obie korelowane cząstki mają tę samą liczbę barionową, widoczna jest zaskakująca struktura wykazująca “antykorelację” - prawdopodobieństwo produkcji dwóch takich cząstek w podobnym kierunku w przestrzeni pędów jest zmniejszone. Te eksperymentalne wyniki są znacząco różne w stosunku do przewidywań współczesnych modeli teoretycznych i na ich gruncie nie mogą być obecnie wyjaśnione.

Piątek 15:00-17:00

Fizyka medyczna i biofizyka: S1.1 (Aula Średnia – B)

Prowadzący sesję: Joanna Raczkowska, Ewa Stępień

godzina	tytuł	mówca
15:00	Wykorzystanie promieniowania synchrotronowego do badań wybranych uporządkowanych i częściowo niepoporządkowanych biomakromolekuł	Maciej KOZAK
15:30	Pozyton jako próbnik w badaniach komórek i tkanek	Bożena JASIŃSKA
16:00	Badania konformacji białek wielodomenowych i częściowo nieustrukturyzowanych	Bartosz RÓŻYCKI
16:20	Badania dynamiki molekularnej wybranych układów biologicznych z wykorzystaniem technik synchrotronowych.	Kvetoslava BURDA
16:40	Nanomechaniczna detekcja glikokaliksu komórkowego	Marta TARGOSZ-KORECKA
17:00	Przerwa kawowa	

Fizyka medyczna i biofizyka

Wykorzystanie promieniowania synchrotronowego do badań wybranych uporządkowanych i częściowo niepoporządkowanych biomakromolekuł

Maciej Kozak¹; Tomasz Kołodziej¹; Damian Paliwoda¹; Michał Taube²; Zuzanna Pietralik²

¹ Narodowe Centrum Promieniowania Synchrotronowego SOLARIS, Uniwersytet Jagielloński

² Zakład Fizyki Makromolekularnej, Wydział Fizyki, UAM

Promieniowanie synchrotronowe oferuje szerokie możliwości badawcze dla biofizyki i biologii strukturalnej. Najbardziej znane jest rutynowe już zastosowanie twardego promieniowania synchrotronowego w badaniach biokrystalograficznych. W chwili obecnej z ponad 150 000 struktur białek i kwasów nukleinowych zdeponowanych w PDB blisko 90% to struktury rozwiązane z wykorzystaniem promieniowania rentgenowskiego, z czego większość obecnie deponowanych struktur uzyskana została z wykorzystaniem promieniowania synchrotronowego. Szczególnie trudnymi obiektami w badaniach strukturalnych są układy częściowo lub wręcz całkowicie nieuporządkowane. W przypadku tych obiektów nieodzowne jest wykorzystanie technik małokątowego rozpraszania promieniowania synchrotronowego (SAXS) czy rentgenowskiej spektroskopii absorpcyjnej (XAS) w badaniach. Pierwsza z tych technik pozwala na określenie nie tylko parametrów strukturalnych badanych białek ale także umożliwia zaproponowanie realistycznych modeli strukturalnych w roztworze, w tym także dla tak trudnych w badaniach układów jakimi są białka inherentnie nieuporządkowane. W ramach wykładu omówione zostaną możliwości wykorzystania promieniowania synchrotronowego do badań układów biologicznych na przykładzie wybranych białek amyloidogennych (np. ludzka cystatyna C) czy kompleksów białkowych. Przedstawione zostaną także możliwości badawczej budowanej w NCPS Solaris linii SOLCRYS przeznaczonej do badań dyfrakcyjnych i rozproszonych.

Fizyka medyczna i biofizyka

Pozyton jako próbnik w badaniach komórek i tkanek

Bożena Jasińska¹

¹ Instytut Fizyki, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej

Zjawisko anihilacji pozytonów jest od wielu lat wykorzystywane w badaniach własności materii. W eksperymencie, pozyton ze źródła promieniotwórczego wnikając do materii może anihilować z elektronami swobodnymi lub utworzyć wodoropodobny atom, pozytonium, Ps (pozyt), który jest pułapowany w wolnych przestrzeniach w strukturze materiału. Pozyt istnieje w dwu stanach: para-Ps i ortho-Ps, obydwa są nietrwałe i ulegają anihilacji. W materii, na skutek oddziaływania z otaczającymi molekułami ulega skróceniu średni czas życia o-Ps; wielkość skrócenia zależy od rozmiarów wolnej objętości, w której został pułapowany.

Spektroskopia czasów życia pozytonów (ang. PALS – Positron Annihilation Lifetime Spectroscopy) pozwala powiązać średni czas życia pozytonu i pozytu ze strukturą materiału, w którym zachodzi anihilacja. Wykorzystywana jest powszechnie do badania modyfikacji struktury w różnych procesach. W badaniach komórek i tkanek technika PALS może być wykorzystana do deformacji molekuł w skali submikroskopowej oraz zmian ładunkowych np. wolnych rodników.

Fizyka medyczna i biofizyka

Badania konformacji białek wielodomenowych i częściowo nieustrukturyzowanych

Bartosz Różycki¹

¹ *Instytut Fizyki, PAN*

Wśród makrocząsteczek stanowiących obecnie największe wyzwania dla biofizyki molekularnej i biologii strukturalnej są białka, które zbudowane są z kilku odrębnych domen połączonych długimi, nieustrukturyzowanymi odcinkami łańcucha polipeptydowego. Białka tego rodzaju pełnią wiele rozmaitych funkcji w organizmach żywych i jednocześnie są wyjątkowo trudne do scharakteryzowania za pomocą konwencjonalnych technik biologii strukturalnej. Ta luka w metodzie poznawczej doprowadziła niedawno do rozwoju tzw. metod hybrydowych, które wykorzystują metody fizyki statystycznej i obliczeniowej (m.in. symulacje Monte Carlo) do łączenia danych z różnorodnych, wzajemnie uzupełniających się doświadczeń strukturalnych. Referat poświęcony będzie wykorzystaniu i implementacji metod hybrydowych. Omówię w szczególności sposób, w jaki reprezentatywne konformacje białek wielodomenowych uzyskiwane są metodą hybrydową o nazwie EROS (od ang. Ensemble Refinement of SAXS).

Fizyka medyczna i biofizyka

Badania dynamiki molekularnej wybranych układów biologicznych z wykorzystaniem technik synchrotronowych

Kvetoslava Burda¹; Agnieszka Hałas¹; Valerie Derrien²; Pierre Sebban²; Alexander Chumakov³; Aleksandra Orzechowska¹; Joanna Fiedor¹; Marcin Zająć⁵; Tomasz Ślęzak⁶; Józef Korecki^{5,6}

¹ Katedra Fizyki Medycznej i Biofizyki, Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej, AGH-Akademia Górniczo-Hutnicza im Stanisława Staszica

² Laboratoire de Chimie Physique, CNRS, University of Paris Sud, Orsay, France

³ European Synchrotron Radiation Facility, Grenoble, France

⁴ Narodowe Centrum Promieniowania Synchrotronowego SOLARIS, Uniwersytet Jagielloński

⁵ Katedra Fizyki Ciała Stałego, Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej, AGH-Akademia Górniczo-Hutnicza im Stanisława Staszica

⁶ Instytut Katalizy i Fizykochemii Powierzchni PAN im Jerzego Habera

Efektywność funkcjonowania białek a także bardziej złożonych układów biologicznych (białkowo-lipidowo-barwnikowych, BLB) jest uzależniona od ich własności dynamicznych. Na przykład, wprowadzane mutacje punktowe w układzie BLB w wyniku oddziaływań allosterycznych mogą wpływać na zmiany konformacyjne w odległych jego miejscach zmieniając aktywność fragmentu bądź całego kompleksu. Na lokalne zmiany konformacyjne grup funkcjonalnych mają wpływ szybkie ruchy kolektywne ich otoczenia oraz przenoszenie tych drgań w obrębie kompleksu BLB. Na przykładzie fotosystemów typu II (PTypeII) zostanie przedstawiony wpływ sprzężenia szybkich ruchów kolektywnych na efektywność transportu elektronów i protonów w centrach reakcji PTypeII. Własności dynamiczne sieci badanych układów będą omówione w oparciu o wyniki eksperymentalne uzyskane za pomocą spektroskopii Mössbauera oraz jądrowego rozpraszania do przodu (NFS – nuclear forward scattering) i nieelastycznego rozpraszania promieniowania X (NRIXS – nuclear resonant inelastic X-ray scattering, incoherent) przy wykorzystaniu promieniowania synchrotronowego.

Fizyka medyczna i biofizyka

Nanomechaniczna detekcja glikokaliksu komórkowego

Marta Targosz-Korecka¹

¹ Instytut Fizyki UJ

Glikokaliks to ochronny płaszcz makromolekularny pokrywający komórki, zbudowany głównie z wielocukrów zakotwiczonych w błonie komórkowej. Zróżnicowanie chemiczne i strukturalne glikokaliksu, w zależności od typu komórek, jest związane z jego rolą fizjologiczną oraz ochronną jaką pełni w organizmie. Dodatkowo, zmiany glikokaliksu wywołane czynnikami patologicznymi stanowią ważny czynnik w progresji dysfunkcji komórki.

Standardowe metody detekcji struktury glikokaliksu opierają się na mikroskopii elektronowej oraz metodach fluorescencyjnych. Alternatywnym i nowatorskim podejściem do badania struktury glikokaliksu w żywych komórkach i tkankach *ex vivo* jest jego nanomechaniczna detekcja z użyciem próbnika mikroskopu sił atomowych (AFM).

W moim referacie przedstawię fizyczne podstawy detekcji glikokaliksu z użyciem próbnika AFM oraz przybliżę przykłady wykorzystania tej metody w badaniach biomedycznych. Skupię się głównie na analizie zmian właściwości nanomechanicznych glikokaliksu, w modelach *in vitro* i *ex vivo*, w dysfunkcji śródbłónki towarzyszącej rozwojowi chorób cywilizacyjnych takich jak miażdżyca i cukrzyca [1,2].

[1] M. Targosz-Korecka et al. AFM-based detection of glycocalyx degradation and endothelial stiffening in the db/db mouse model of diabetes. *Scientific Reports* 7(1):15951 (2017)

[2] A. Bar et al. Degradation of glycocalyx and multiple manifestations of endothelial dysfunction coincide in the early phase of endothelial dysfunction prior to atherosclerotic plaque development in ApoE/LDLR^{-/-} mice. *J Am Heart Assoc.* 8:e011171 (2019)

Piątek 17:30-19:30

Fizyka jądrowa: S3.2 (*Aula Średnia – C*)

Prowadzący sesję: Tomasz Matulewicz

godzina	tytuł	mówca
17:30	Radioterapia protonowa przyszłości - w czym może pomóc fizyka jądrowa?	Paweł OLKO
18:00	CERAD	Renata MIKOŁAJCZAK
18:30	Recent results on spectator-induced electromagnetic effects in ultrarelativistic light- and heavy-ion collisions	Antoni MARCINEK
18:50	Reakcje jądrowe przy bardzo niskich energiach – od astrofizyki jądrowej do badań materiałowych	Konrad CZERSKI
19:10	Radiofarmaceutyki dla Pozytonowej Tomografii Emisyjnej w badaniach przedklinicznych	Krzysztof KILIAN

Fizyka jądrowa

Radioterapia protonowa przyszłości - w czym może pomóc fizyka jądrowa?

Paweł Ołko¹

¹ Instytut Fizyki Jądrowej PAN

Radioterapia protonowa jest zaawansowaną formą leczenia zmian nowotworowych przy użyciu wiązek protonowych o energiach do 250 MeV. Za jej główną zaletę uważa się możliwość uzyskania konformalnego rozkładu dawki przy wykorzystaniu zjawiska tzw. piku Bragga czyli zwiększonej depozycji energii protonu pod koniec jego zasięgu. Prowadzi to do zmniejszenia dawek na zdrowe tkanki, przeciętnie o ok. 50%. Dodatkowo protony charakteryzuje zwiększona skuteczność biologiczna względem wiązek klasycznych oraz możliwość weryfikacji procesu napromienienia poprzez pomiar indukowanych izotopów beta⁺ oraz natychmiastowych kwantów gamma. Upowszechnienie przed kilku laty skanującej wiązki ołówkowej (Pencil Beam Scanning, PBS) uprościło proces leczenia i jeszcze bardziej zmniejszyło niepożądane dawki na zdrowe tkanki. Wprowadzenie na rynek synchrocyclotronów zmniejszyło cenę instalacji i doprowadziło do upowszechnienia małych instalacji, możliwych do zabudowy w ramach istniejących szpitali. Dopracowano też systemu dozymetrii i kontroli, w szczególności dla dedykowane do wiązek skanujących.

W chwili obecnej działa w Europie 25 ośrodków radioterapii protonowej a do 2022 planowane jest uruchomienie kolejnych 9 ośrodków. Radioterapia protonowa rozwijała się w oparciu o metody fizyki jądrowej i mimo zaangażowania wielu firm komercyjnych konieczne jest wsparcie badań w tym zakresie z użyciem metod fizyki jądrowej. Wyzwanie stanowi konstrukcja akceleratorów i precyzyjnych systemów prowadzenia, które są w stanie produkować i transportować wiązkę skolimowaną o średnicy poniżej 0.2 mm, które są znacznie lepiej tolerowane przez zdrowe tkanki, do wykorzystanie w tzw. przestrzenie modulowanej terapii. Nowe akceleratory powinny mieć możliwość podawania dawki przy bardzo wysokich prądach wiązki, aby wykorzystać zmniejszoną reakcję zdrowych tkanek związaną z lokalnym wysyceniem tlenu w produkcji wolnych rodników. Nowe nadprzewodniki umożliwią zmniejszenie wielkości i konsumpcji energii. Potrzebne są bardziej precyzyjne detektory pozycjoczułe, o rozdzielczości czasowej umożliwiającej identyfikację pozycji pojedynczych cząstek przy intensywnościach terapeutycznych i.e. ok. 10^8 cząstek/s, najlepiej z jednoczesną identyfikacją energii protonu. Potrzebna jest również weryfikacja bazy przekrojów czynnych i modeli jądrowych do urealnienia obliczeń transportu promieniowania w ośrodkach niejednorodnych i zrozumienia synergii oddziaływania wiązki protonowej i nanocząstek.

Fizyka jądrowa

CERAD

Renata Mikołajczak¹

¹ National Centre for Nuclear Research, Radioisotope Centre POLATOM

Center of Design and Synthesis of Radiopharmaceuticals for Molecular Targeting, CERAD - strategic research infrastructure entered the list of Polish Road Map of Research Infrastructure.

The aim of CERAD is to establish a modern research infrastructure within the field of new radiopharmaceuticals for diagnostics and therapy, based on ligands which are biologically active at the cellular and molecular level. Molecularly targeted pharmaceuticals constitute a special group of drugs utilizing biological mechanisms to deliver radioactive isotopes to the human body for the diagnostic or therapeutic purposes. The combination of radioisotope techniques with molecular targeting mechanisms enables earlier detection of diseases as well as implementation of personalized therapeutic procedures. Thus, CERAD addresses the global social and demographic trends and challenges connected with the development of effective methods for the diagnostics and therapy of cancer and other civilization diseases. Project joins the research potential of NCBJ as consortium leader and partner institutions: University of Warsaw, Warsaw Medical University, Institute of Nuclear Chemistry and Technology, Jagiellonian University Medical College and Medical University of Białystok.

The elements of the CERAD infrastructure are: MARIA nuclear reactor, Świerk Computing Centre with specialist software for molecular modelling and dosimetry calculations, Laboratory for Pre-clinical Studies and radiopharmaceutical facilities of POLATOM. Installation of a new high-current cyclotron in NCBJ, accelerating protons and alpha particles to 30 MeV energy and deuterons to 15 MeV energy, with an equipment and infrastructure, combined with already existing scientific base, creates unique and pro-development research capabilities in Poland. The cyclotron provides a spectrum of medically attractive radionuclides, which could not be available in Poland and the costs of importing, for example of ¹²³I, limited the use of this important radioisotope in patient examinations. The infrastructure of CERAD can be used for both research and commercial activities. CERAD creates the platform for comprehensive studies oriented at searching and designing new medicinal products, in particular radiopharmaceuticals, and at implementing diagnostic and therapeutic procedures for diseases, which are currently treated ineffectively.

CERAD project is financed under Smart Growth Operational Programme 2014-2020, Priority IV, Measure 4.2.

Fizyka jądrowa

Recent results on spectator-induced electromagnetic effects in ultrarelativistic light- and heavy-ion collisions

Antoni Marcinek¹; Andrzej Rybicki¹; Mirosław Kiełbowicz¹; Sneha Bhosale¹

¹ *Institute of Nuclear Physics Polish Academy of Sciences*

We review our studies of spectator-induced electromagnetic (EM) effects on charged pion emission. For heavy-ion Pb+Pb and Au+Au reactions, we formulate a model which associates the size of EM effect with the space-time properties of the system of hot and dense matter formed in the collision. As a result we obtain an estimate for the pion decoupling time which agrees with pion decoupling times obtained from standard femtoscopy [1].

The first observation of the spectator-induced EM distortion of the π^+/π^- ratio in small systems at the CERN SPS [2] allows the extension of our study to Ar+Sc collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 17.3$ GeV. We improve our model description to take into account spectator fragmentation as well as the possible influence of the net positive participant charge close to the spectator system. This brings new information on the space-time evolution of pion production in small systems, and on the other hand allows us to study the interplay between spectator fragmentation and electromagnetic phenomena also in ultrarelativistic heavy-ion collisions.

A consistent picture of the space-time evolution of all the studied systems emerges, where the longitudinal evolution of the hot and dense matter created in the participant zone results in faster pions being produced closer to the spectator system.

[1] K. Aamodt et al., Phys. Lett. B 696, 328 (2011).

[2] A. Marcinek, EPJ Web Conf. 199, 02020 (2019).

Fizyka jądrowa

Reakcje jądrowe przy bardzo niskich energiach – od astrofizyki jądrowej do badań materiałowych

Konrad Czerski¹

¹ Uniwersytet Szczeciński

Przekroje czynne na reakcje jądrowe zachodzące przy bardzo niskich energiach zależą od środowiska w jakim zachodzą, gdyż elektrony otaczają reagujące ze sobą jądra atomowe i ekranują ich ładunki elektryczne i prowadząc do obniżenia bariery kulombowskiej. Mechanizm ten znany jako efekt ekranowania elektronowego ma szczególne znaczenie dla reakcji jądrowych mających miejsce we wnętrzach gwiazd. Wzmocnienie przekrojów czynnych w wyniku ekranowania elektronowego może osiągnąć nawet wiele rzędów wielkości dla gęstych, silnie sprzężonych plazm takich jak np. w białych karłach. Dlatego też małe zmiany energii ekranowania mogą prowadzić do dużych zmian w ewolucji gwiazd i wpłynąć znacząco np. na dynamikę wybuchów supernowych typu 1A, których obserwacja ma decydujące znaczenie dla nowoczesnych teorii kosmologicznych.

Idealnym systemem do badania eksperymentalnego tego typu efektów są reakcje fuzji deuteronów ${}^2\text{H}(\text{d},\text{p}){}^3\text{H}$ i ${}^2\text{H}(\text{d},\text{n}){}^3\text{He}$ ze względu na stosunkowo niską barierę kulombowską i możliwość implantacji deuteronów w różne środowiska metalowe symulujące plazmę o różnych gęstościach elektronowych. Pierwsze badania eksperymentalne przeprowadzone na początku lat dwutysięcznych przy energii deuteronów poniżej 10 keV sugerowały, że ekranowanie elektronowe jest znacznie mocniejsze niż przewidywały to badania teoretyczne. Dopiero eksperymenty ostatnich lat wykorzystujące technikę ultrawysokiej próżni i nowych akceleratorów o bardzo dokładnie zdefiniowanej energii przyspieszanych cząstek pozwoliło pokazać, że dla atomowo czystych tarcz wzmocnienie wynikające z ekranowania elektronowego jest bliskie teoretycznemu. Jednakże z drugiej strony efektem tym można sterować i osiągnąć również znaczne większe wzmocnienia. Dane eksperymentalne pokazują, że defekty sieci krystalicznej w tarczach metalowych mogą prowadzić do lokalizacji elektronów i powiększenia ich masy efektywnej, a co za tym idzie również do powiększenia energii ekranowania.

Daje to w przyszłości możliwość sterowania przekrojami czynnymi reakcji jądrowych i wykorzystania tego efektu przy konstrukcji nowych reaktorów termojądrowych. Ponadto ekstrapolacja przekrojów czynnych na fuzję deuteronów do temperatury pokojowej pokazuje, że prawdopodobnie tzw. zimna fuzja jądrowa jest możliwa. Efekt ten może być dodatkowo wzmocniony przez hipotetyczny rezonans progowy w jądrze ${}^4\text{He}$, na którego istnienie wskazują także najnowsze, precyzyjne badania reakcji fuzji deuteronów.

Fizyka jądrowa

Radiofarmaceutyki dla Pozytonowej Tomografii Emisyjnej w badaniach przedklinicznych

Krzysztof Kilian¹

¹ HIL Uniwersytet Warszawski

Najczęściej używanym radiofarmaceutykiem w diagnostyce techniką pozytonowej tomografii emisyjnej (PET) jest ¹⁸F-fluorodeoksyglukoza (18FDG), wykorzystująca metabolizm glukozy. Innym mechanizmem jest obrazowanie zaburzeń w transporcie tlenu, gdyż warunki niedotlenienia mogą mieć cechy procesu patologicznego, np. podczas rozwoju niekontrolowanych zmian proliferacyjnych. Najczęściej stosowanym znacznikiem do obrazowania stanów niedotlenienia jest ¹⁸F-fluoromizonidazol (¹⁸FMISO) znakowany fluorem-18 ($t_{1/2} = 110$ min), gdyż ugrupowanie 2-nitroimidazolowe wykazuje powinowactwo do komórek niedotlenionych, dzięki czemu jest używane jako wskaźnik stężenia tlenu w komórkach nowotworowych. Dodatkowo 18FMISO nie jest wychwytywany przez obszary martwicy i wykrywa obecność żywych komórek w stanie kipoksjii (poziom pO_2 poniżej 10 mmHg).

18FMISO zwiększył swoje znaczenie diagnostyczne, gdy nieinwazyjna ocena niedotlenienia została zastosowana do wykrywania różnic między typami nowotworów i wyznaczania obszarów niedotlenienia w planowaniu radioterapii.

Ze względu na specyficzne właściwości, zwiększyło się zainteresowanie izotopami skandu emitującymi pozytony jako uzupełniającymi izotopami dla tomografii pozytonowej. ⁴³Sc ($t_{1/2} = 3,89$ h, β^+ :88%) i ⁴⁴Sc ($t_{1/2} = 3,97$ h, β^+ : 94,3%) są dobrymi alternatywami dla ⁶⁸Ga, ponieważ wykorzystują podobne mechanizmy kompleksowania. Jednak ich okresy półtrwania są prawie czterokrotnie dłuższe, co sprzyja zastosowaniom w procesach obrazowania, mających wolniejsze profile farmakokinetyczne. Szczególnie specyficzne obrazowanie guzów neuroendokrynnych (NET), wykazujących nadekspresję receptora somatostatyny typu 2, zostało skutecznie potwierdzone w niektórych badaniach klinicznych i przedklinicznych z analogami somatostatynowymi. Dlatego ważne jest skuteczne wydzielanie radioaktywnego skandu z matrycy wapniowej po napromienianiu i wstępne zatężanie w celu uzyskania czystego produktu końcowego o stosunkowo małej objętości. W oparciu o żywicę Nobias opracowano skuteczną metodę wydzielania ⁴⁴Sc z tarcz z węglanu wapnia. Wydzielenie przeprowadzono przy pH 3 stosując kolumnę zawierającą 10 mg żywicy. Szeroki zakres optymalnych warunków i odporność na zmienne warunki wydzielania spowodowane konstrukcją tarczy umożliwia zastosowanie proponowanej metody w automatycznych systemach do wydzielania izotopów skandu i syntezy radiofarmaceutyków znakowanych tym izotopem.

Piątek 17:30-19:30

Fizyka cząstek: S4.2 (Sala Wystawowa – E)

Prowadzący sesję: Lech Szymanowski, Michał Praszalowicz

godzina	tytuł	mówca
17:30	Phenomenology of Generalized Parton Distributions - from experimental data to 3D structure of the nucleon	Paweł SZNAJDER
18:00	Czego możemy się dowiedzieć o kwarkach, gluonach i wewnątrz protonu z symulacji na superkomputerach?	Krzysztof CICHY
18:30	Proces Drella-Yana jako źródło wiedzy o strukturze nukleonu	Krzysztof GOLEC-BIERNAT
18:50	Hadrony egzotyczne	Dmytro MELNYCHUK
19:10	Glueballe i hybrydy poniżej 2.6 GeV	Francesco GIACOSA

Fizyka cząstek

Phenomenology of Generalized Parton Distributions - from experimental data to 3D structure of the nucleon

Paweł Sznajder¹

¹ NCBJ

The formalism of Generalized Parton Distributions (GPDs) provides a set of novel and powerful tools to investigate the nucleon structure. In particular, it allows to describe the nucleon as an extended object and it gives an access to the QCD energy-momentum tensor. The latter allows to evaluate the contribution of orbital angular momentum to the nucleon spin through the so-called Ji's sum rule and it helps to understand the distribution of "mechanical" forces acting on quarks in the nucleon.

After a brief introduction to the formalism of GPDs the current status of experimental campaign to constrain those objects will be summarised. Future projects with their physics cases for GPDs will be addressed as well. Finally, recent progress in the phenomenology of GPDs will be discussed.

Fizyka cząstek

Czego możemy się dowiedzieć o kwarkach, gluonach i wnętrzu protonu z symulacji na superkomputerach?

Krzysztof Cichy¹

¹ Wydział Fizyki UAM

W wystąpieniu tym opowiem o współczesnych badaniach nad składnikami protonów i neutronów, budujących jądra atomowe i nadających niemal całą masę widzialnej materii. Składnikami tymi są kwarki i gluony, które oddziałują w ramach teorii chromodynamiki kwantowej (QCD), jednego z filarów Modelu Standardowego cząstek elementarnych. Teoria QCD jest znacznie trudniejsza do rozwiązania niż np. elektrodynamika kwantowa i wiele aspektów może być zbadanych z pierwszych zasad jedynie za pomocą metod numerycznych. Ogromna złożoność zagadnienia powoduje, że wymaga to zaawansowanych narzędzi i mocy obliczeniowej oferowanej przez najpotężniejsze światowe superkomputery. Opowiem o tym jak problem jest formułowany tak, by można go było rozwiązywać na takich maszynach, a także czego udało nam się dotychczas dowiedzieć i w jakim kierunku zmierzamy w dalszych badaniach.

Fizyka cząstek

Proces Drella-Yana jako źródło wiedzy o strukturze nukleonu

Krzysztof Golec-Biernat¹

¹ *Instytut Fizyki Jądrowej PAN*

Proces Drella-Yana mierzony w zderzeniach hadronów, w którym powstaje para lepton-antylepton o dużej masie niezmienniczej jest ważnym źródłem informacji o kwarkowo-gluonowej strukturze hadronów. W prezentacji zostanie przedstawiony aktualny stan badań tej struktury w oparciu o proces Drella-Yana przy pomocy formalizmu chromodynamiki kwantowej.

Fizyka cząstek

Hadrony egzotyczne

Dmytro Melnychuk¹

¹ NCBJ, Warsaw

Od początku badań w fizyce hadronowej uwaga badaczy się skupiała na cząstkach, własności których się różniły od wzoru regularności właściwego dla pozostałego spectrum cząstek. Definicja cząstek egzotycznych jest koncepcją, która się zmieniała z czasem. Jak tylko wyróżniająca się własność hadronu zostaje niezależnie potwierdzona i dobrze zrozumiana we właściwym modelu teoretycznym, hadron przestaje być egzotycznym.

W chwili obecnej za hadrony egzotyczne uważane są cząstki które się nie opisują przez model kwarkowy. Do nich należą tetrakwarki i pentakwarki, składający się odpowiednią z czterech i pięciu kwarków. Poza stanami multikwarkowymi istnieją inni przedstawiciele egzotycznych hadronów, mianowicie hybrydowe mezony i glueballe.

Dla hadronów z ciężkim zapachem, tzn. takich które mają w swoim składzie, kwarki c i b, intensywne badania eksperymentalne hadronów egzotycznych się zaczęły od obserwacji w roku 2003 rezonansu o nazwie X(3872). W późniejszych latach rodzina cząstek, które nie pasują do opisu teoretycznego charmonium i bottomonium, tzn. stanów związanych układów kwarku i antykwarku c i b odpowiednio, została rozszerzona do ponad dwudziestu stanów, oznaczonych jako X, Y, Z.

W trakcie referatu omówię najnowsze wyniki eksperymentalne w tej dziedzinie.

Fizyka cząstek

Glueballe i hybrydy poniżej 2.6 GeV

Francesco Giacosa¹

¹*Institute of Physics, Kielce University*

In this talk, we review some basic features and the status of mesons which are not simple quark-antiquark states in the energy region up to 2.6 GeV. In particular, we concentrate on glueballs (i.e., mesons made solely of gluons) and hybrids (i.e. quark-antiquark-gluon object) below 2.6 GeV. For what concerns glueballs, we concentrate on the scalar, tensor, and pseudoscalar candidates, which are -according to computer simulations- the lightest gluonic mesons. For what concerns hybrids, we present novel theoretical results which aim to interpret the resonance $\text{Pi1}(1600)$ with exotic quantum numbers as a genuine hybrid meson. Moreover predictions for other hybrid mesons are presented.

Piątek 17:30-19:30

Fizyka materii skondensowanej: S5.2 (*Sala Wystawowa – F*)

Prowadzący sesję: Zbigniew Kąkol

godzina	tytuł	mówca
17:30	Wzmocnienie nadprzewodnictwa w chalcogenku żelaza z wytrąceniami magnetycznej fazy jednoskośnej o rozmiarach nanometrów	Marta CIEPLAK
18:00	Nadprzewodnictwo wysokotemperaturowe oraz inne stany o złamanej symetrii w związkach na bazie miedzi	Michał ZEGRODNIK
18:30	Silne korelacje, topologiczne nadprzewodnictwo i separacja faz w skręconych dwuwarstwach grafenowych	Maciej FIDRYSIK
18:50	Domieszki rezonansowe w materiałach termoelektrycznych – struktura elektronowa i własności transportowe	Bartłomiej WIENDŁOCHA
19:10	Lokalne uporządkowania spinowe w wybranych silnie anizotropowych związkach międzymetalicznych	Piotr KURZYDŁO

Fizyka materii skondensowanej

Wzmocnienie nadprzewodnictwa w chalcogenku żelaza z wytrąceniami magnetycznej fazy jednoskośnej o rozmiarach nanometrów

Marta Cieplak¹, Iryna Zaytseva¹, Irina Abaloszewa¹, Katarzyna M. Kosyl¹, Dariusz J. Gawryluk¹

¹ Instytut Fizyki PAN

Jednym z ciekawszych wydarzeń w fizyce materii skondensowanej ostatnich lat było odkrycie nadprzewodnictwa w związkach na bazie żelaza, pniktydkach oraz chalcogenkach. Mechanizm nadprzewodnictwa w tych materiałach wydaje się być związany z fluktuacjami spinowymi. Fluktuacje takie silnie zależą od nieporządku obecnego w materiale, ale natura tych zależności daleka jest jeszcze od wyjaśnienia. W monokryształach chalcogenków nieporządek występuje bardzo często w postaci wytrąceń różnych faz o rozmiarach nanometrów, w tym zwłaszcza faz zawierających luki lub nadmiar żelaza. W nadprzewodnikach konwencjonalnych nieporządek w postaci magnetycznych domieszek prowadzi zazwyczaj do niszczenia nadprzewodnictwa. Odwrotne zjawisko wzmocnienia nadprzewodnictwa zaobserwowano kilka lat temu w przypadku kryształów chalcogenku na bazie żelaza, $\text{FeTe}_{0.65}\text{Se}_{0.35}$, hodowanych metodą Bridgmana z różną prędkością schładzania, wolną (S – slow) lub szybką (F – fast). Te drugie, zawierające wytrącenia z lukami żelaza, wykazały znacznie lepsze własności nadprzewodzące, niż te pierwsze, doskonale krystalograficznie [1].

W celu wyjaśnienia tego zjawiska, wykonane zostały badania struktury, efektu Halla oraz anizotropii magnetooporu (MR) dla dwóch serii kryształów domieszkowanych niklem, $\text{Fe}_{1-y}\text{Ni}_y\text{Te}_{0.65}\text{Se}_{0.35}$ (gdzie $0 < y < 0.11$), typu S oraz F. Potwierdzono, że kryształy S, jednofazowe o strukturze tetragonalnej, wykazują gorsze własności nadprzewodzące niż kryształy F, zawierające wytrącenia fazy jednoskośnej z lukami żelaza, najprawdopodobniej o wzorze chemicznym $\text{Fe}_3(\text{Se-Te})_4$ (objętościowe kryształy Fe_3Se_4 są ferrimagnetykiem). Pomiary efektu Halla pokazały, że podstawienie Ni prowadzi w obu typach kryształów (S i F) do podobnej ewolucji koncentracji i ruchliwości nośników. Natomiast MR jest istotnie różny, większy o rząd wielkości w kryształach typu F niż w kryształach typu S, i o nieco innej anizotropii, co wskazuje na różnice we fluktuacjach spinowych, przypuszczalnie na skutek obecności magnetycznych wytrąceń fazy $\text{Fe}_3(\text{Se-Te})_4$ w kryształach typu F. Wydaje się zatem, że wzmocnienie nadprzewodnictwa może być związane z odmienną naturą fluktuacji spinowych wywołaną istnieniem wytrąceń z lukami żelaza.

[1] D. J. Gawryluk, et al., Supercond. Sci. Technol. 24, 065011 (2011).

Fizyka materii skondensowanej

Nadprzewodnictwo wysokotemperaturowe oraz inne stany o złamanej symetrii w związkach na bazie miedzi

Michał Zegrodnik¹

¹ *Akademickie Centrum Materiałów i Nanotechnologii AGH*

Opis teoretyczny nadprzewodników wysokotemperaturowych na bazie miedzi od wielu lat pozostaje przedmiotem intensywnych badań i stanowi fundamentalne zagadnienie fizyki ciała stałego [1]. Podczas referatu przedstawię wybrane wyniki badań teoretycznych miedzianów przeprowadzone w ramach paradygmatu silnych korelacji elektronowych z uwzględnieniem oddziaływań kinetycznej wymiany [2-6]. Omówię wyznaczone w ramach takiego podejścia podstawowe charakterystyki stanu nadprzewodzącego wraz z porównaniem do dostępnych danych eksperymentalnych. Ponadto, przedstawię wybrane wyniki teoretyczne dotyczące fazy z uporządkowaniem ładunkowym oraz z falą gęstości par Coopera, które również obserwowane są w rozważanej rodzinie związków [1,7,8]. Jak zostanie pokazane możliwe jest zrekonstruowanie w dość kompletny sposób znaczącej części diagramu fazowego dla miedzianów w ramach jednolitego podejścia, w którym przyczyną łamania symetrii dla poszczególnych faz są zjawiska kolektywne zaindukowane oddziaływaniami międzyelektronowymi uwzględniane w wyższych rzędach rozwinięcia diagramatycznego (metoda DE-GWF). Ponadto, przy użyciu modelu trójpasmowego [4] przeanalizowany zostanie wpływ tlenowych stopni swobody na stabilność fazy nadprzewodzącej wraz z odniesieniem do dostępnych danych eksperymentalnych [9].

- [1] B. Keimer, S. A. Kivelson, M. R. Norman, S. Uchida, J. Zaanen, *Nature* 518 (2015), 179
- [2] J. Spałek, M. Zegrodnik, J. Kaczmarczy, *Phys. Rev. B* 95 (2017), 024506
- [3] M. Zegrodnik, J. Spałek, *Phys. Rev. B* 98 (2018), 155144.
- [4] M. Zegrodnik, A. Biborski, M. Fidrysiak, J. Spałek, *Phys. Rev. B* 99 (2019), 104511
- [5] M. Zegrodnik, J. Spałek, *New J. Phys.* 20 (2018), 063015.
- [6] M. Abram, M. Zegrodnik, J. Spałek, *J. Phys. Condens. Matter* 29 (2017), 365602.
- [7] M. H. Hamidian, S. D. Edkins, S. H. Joo, A. Kostin, H. Eisaki, S. Uchida, M. J. Lawler, E.-A. Kim, A. P. Mackenzie, K. Fujita, J. Lee, J. C. Seamus Davis, *Nature* 532 (2016), 343.
- [8] R. Comin, R. Sutarto, F. He, E. H. da Silva Neto, L. Chauviere, A. Fraño, R. Liang, W. N. Hardy, D. A. Bonn, Y. Yoshida, H. Eisaki, A. J. Achkar, D. G. Hawthorn, B. Keimer, G. A. Sawatzky, A. Damascelli, *Nature Materials* 14 (2015), 796.
- [9] D. Rybicki, M. Jurkutat, S. Reichardt, C. Kapusta, J. Haase, *Nat. Commun.* 7 (2016), 11413.

Fizyka materii skondensowanej

Silne korelacje, topologiczne nadprzewodnictwo i separacja faz w skręconych dwuwarstwach grafenowych

Maciej Fidrysiak¹

¹ Instytut Fizyki im. Mariana Smoluchowskiego, Uniwersytet Jagielloński

Diagram fazowy lekko skręconej dwuwarstwy grafenowej (SDG), w której w zeszłym roku odkryto nadprzewodnictwo sąsiadujące z fazą izolatora Motta [1], wykazuje wiele jakościowych cech wspólnych z tym opisującym nadprzewodniki wysokotemperaturowe oparte na miedzi. Podstawowe problemy to identyfikacja mechanizmu parowania elektronów w tym nowym nadprzewodniku i ustalenie jego (potencjalnego) związku z układami miedziowymi. Do tej pory zaproponowano już wiele wzajemnie wykluczających się scenariuszy, poczynając od “konwencjonalnych” (fononowych), a kończąc na niekonwencjonalnym topologicznym parowaniu typu $p + ip$, $d + id$ lub innych. Teoretyczną analizę komplikuje wieloorbitalowy charakter SDG, co umożliwia formowanie się licznych faz uporządkowanych, czułych na szczegóły struktury elektronowej i oddziaływań. W referacie przedstawię proponowany przez nas opis SDG w ramach efektywnego modelu t - J - U na sieci trójkątnej, który rozwiązujemy w ramach statystycznie uzgodnionego podejścia Gutzwillera (SGA) [2]. Ten efektywny model pozwala na analizę jakościowych trendów, niezależnych od szczegółów mikroskopowych związanych ze strukturą sieci moiré dla poszczególnych kątów skręcenia. Uzyskany diagram fazowy zawiera dwie asymetrycznie położone kopuły nadprzewodzące oraz szeroki obszar separacji faz (izolator Motta + nadprzewodnictwo). Obydwa efekty są już obecnie potwierdzone eksperymentalnie [1]. W ramach naszego podejścia nadprzewodnictwo ma charakter topologiczny i symetrię przestrzenną $d + id$; podczas referatu przedyskutuję strukturę topologicznych stanów brzegowych w fazie nadprzewodzącej. Przedstawię również wstępne wyniki uzyskane w ramach rozszerzonego modelu t - J - U na sieci plastra miodu, który w bardziej realistyczny sposób odtwarza dyspersję wąskich pasm dla sieci moiré. Analiza przeprowadzona metodą SGA wykazuje tendencję do wewnątrzkomórkowego porządkowania antyferromagnetycznego blisko punktu neutralności w tym materiale.

Projekt jest finansowany przez Narodowe Centrum Nauki (NCN), grant OPUS nr UMO-2018/29/B/ST3/02646.

[1] Y. Cao *et al.*, Nature **556**, 43 (2018); *ibid.* **556**, 80 (2018).

[2] M. Fidrysiak, M. Zegrodnik, and J. Spałek, Phys. Rev. B **98**, 085436 (2018).

Fizyka materii skondensowanej

Domieszki rezonansowe w materiałach termoelektrycznych - struktura elektronowa i własności transportowe

Bartłomiej Wiendlocha¹

¹ Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej, Akademia Górniczo-Hutnicza im. St. Staszica w Krakowie

Materiały termoelektryczne stanowią ważną grupę materiałów funkcjonalnych, w których następuje konwersja energii pomiędzy energią cieplną a elektryczną. Stanowią serce generatorów termoelektrycznych, działających w oparciu o efekt Seebecka, oraz chłodziarek termoelektrycznych, pracujących dzięki efektowi Peltiera. Obecnie termoelektrykami o najlepszej wydajności zjawisk konwersji są odpowiednio domieszkowane półprzewodniki. Zrozumienie własności elektronowych takich materiałów w skali mikroskopowej, jest niezbędne w celu opracowania metod ich dalszej optymalizacji. Jedną z koncepcji, mających służyć poprawie własności termoelektrycznych materiału, jest wprowadzenie do półprzewodnika tzw. domieszek rezonansowych.

Stany rezonansowe charakteryzują się powstawaniem wąskiego maksimum w parcjalnej gęstości stanów elektronowych na atomach domieszki. Jeśli koncentracja domieszek zostanie zwiększona, może nastąpić hybrydyzacja stanów domieszki ze stanami elektronowymi macierzystego materiału, prowadząc do silnej zmiany struktury elektronowej materiału wyjściowego, poza ramy modelu „sztywnego pasma”. Dodatkowo, stany rezonansowe powodują silne rozpraszanie nośników ładunku, znacznie wpływając na własności transportowe materiału. W pracy skoncentruję się nad własnościami półprzewodnika PbTe domieszkowanego talem (Tl), jako protoplasty termoelektryka z domieszką rezonansową. Jako kontrprzykład materiału z domieszką nierezonansową posłuży PbTe domieszkowany sodem (Na), a jako kontrprzykład domieszki rezonansowej o odmiennym (i niechcianym dla termoelektryczności) charakterze posłuży PbTe domieszkowany tytanem (Ti). Zaprezentowane zostaną wyniki obliczeń Blochowskich funkcji spektralnych, resztkowego przewodnictwa elektronowego, elektronowych czasów życia, masy efektywnej oraz termosity. Poza dostarczeniem informacji na temat podstawowych własności elektronowych w/w materiałów, obliczenia potwierdzają i wyjaśniają doświadczalnie obserwowany wzrost termosity w PbTe:Tl w porównaniu z PbTe:Na i rozwiewają obecne wśród badaczy kontrowersje na temat możliwości wzrostu termosity w układzie rezonansem. Dzięki metodzie funkcji spektralnych możliwe jest też zaobserwowanie formowania (bądź nieformowania) wąskich pasm domieszkowych i badanie tendencji do lokalizacji nośników, co jest niezwykle ważne w kontekście własności transportowych materiału.

Fizyka materii skondensowanej

Lokalne uporządkowania spinowe w wybranych silnie anizotropowych związkach międzymetalicznych

Piotr Kurzydło¹; Bogdan Bogacz¹; Antoni Pędziwiatr¹; Renata Gargula¹

¹ Instytut Fizyki im. M. Smoluchowskiego Uniwersytet Jagielloński

W ramach wystąpienia przedstawione zostaną badania pięciu izostrukтурalnych serii związków międzymetalicznych typu $R_2Fe_{14}B$ ($Er_{2-x}Tb_xFe_{14}B$, $Er_{2-x}Ho_xFe_{14}B$, $Tm_{2-x}Ho_xFe_{14}B$, $Tm_{2-x}Tb_xFe_{14}B$, $Er_{2-x}Tm_xFe_{14}B$). Głównym celem dokonanych analiz było wyznaczenie diagramów uporządkowań spinowych oraz szczegółowy opis lokalnych uporządkowań spinowych. Celem dodatkowym było sprawdzenie wpływu współczynnika Stevensa poszczególnych jonów ziem rzadkich na zakres temperaturowy występowania procesu reorientacji spinów. Celem metodologicznym było sprawdzenie możliwości obserwacji kątowych ustawień spinów i wyznaczenie kąta ich ustawienia na podstawie badań mössbauerowskich. Dla wszystkich składów przeprowadzono dokładne pomiary mössbauerowskie, a dla wybranych związków przeprowadzono badania komplementarnymi metodami pomiarowymi.

Uzyskane doświadczalnie widma mössbauerowskie opracowano, uwzględniając możliwość występowania kątowych ustawień spinów w trakcie procesu ich reorientacji. Bazując na semi-empirycznym modelu Yamada-Kato przeprowadzono symulacje komputerowe badanych zjawisk. Uzyskano temperaturowe zależności kątów ustawienia spinów. To pozwoliło określić zakresy temperaturowe procesów reorientacji dla badanych związków.

Piątek 17:30-19:30

Dydaktyka i popularyzacja fizyki: S15.1 (Aula Mała – D)

Prowadzący sesję: Witold Zawadzki

godzina	tytuł	mówca
17:30	Laboratorium myślenia - diagnoza nauczania przedmiotów przyrodniczych w Polsce	Tomasz GRECZYŁO Łukasz DERYŁO Dagmara SOKOŁOWSKA
18:00	Dydaktyka fizyki według Feyerabenda?	Ludwik LEHMAN
18:30	Instrukcje laboratoryjne – pomoc czy ograniczenie	Anna HAJDUSIANEK
18:50	Konstrukcja przekształceń kinematycznych w szczególnej teorii względności	Jan CZERNIAWSKI
19:10	Otwarte zasoby edukacyjne w dydaktyce fizyki akademickiej – OpenStax Poland	Paulina SZCZUCIŃSKA

Dydaktyka i popularyzacja fizyki

Laboratorium myślenia - diagnoza nauczania przedmiotów przyrodniczych w Polsce

Tomasz Greczyło¹; Łukasz Deryło; Dagmara Sokołowska²

¹ Instytut Fizyki Doświadczalnej Uniwersytetu Wrocławskiego

² Instytut Fizyki, Uniwersytet Jagielloński

Podczas wystąpienia zaprezentowane zostaną wybrane wyniki diagnozy nauczania przedmiotów przyrodniczych – fizyki, biologii, chemii oraz geografii w Polsce. Badanie zostało przeprowadzone na początku roku szkolnego 2017/2018 i było kolejną odsłoną działań zainicjowanych przez Instytut Badań Edukacyjnych w Warszawie w roku 2011.

Celem badania Laboratorium Myślenia była weryfikacja umiejętności uczniów w zakresie przedmiotów przyrodniczych po uzyskaniu kwalifikacji na pierwszym poziomie Polskiej Ramy Kwalifikacji (PRK) [1] oraz diagnoza mocnych i słabych stron różnych aspektów nauczania. Badanie, przeprowadzone na próbie ogólnopolskiej pozwoliło na ocenę spójności osiąganych efektów uczenia się (w zakresie wiedzy, umiejętności oraz kompetencji społecznych) z efektami założonymi, zgodnie z zapisami PRK i ustawy o Zintegrowanym Systemie Kwalifikacji. Diagnoza miała w założeniu pozwolić formułować rekomendacje do przyszłych prac nad doskonaleniem systemu kształcenia przedmiotów przyrodniczych oraz działań zapisanych w Zintegrowanej Strategii Umiejętności [2].

Badania terenowe Laboratorium Myślenia zostały przeprowadzone w polskich szkołach ponadgimnazjalnych w okresie od października 2017 do stycznia 2018 roku przez PBP Sp. z o. o. z siedzibą w Sopocie na zlecenie IBE w Warszawie. Procedura badania została ściśle ustandaryzowana w celu zapewnienia porównywalności wyników kolejnych jego etapów i sprawnego przebiegu badania. Szczegóły dotyczące przebiegu badania zostały opisane w raporcie wykonawcy [3].

Autorzy dziękują Instytutowi Badań Edukacyjnych za możliwość zaprezentowania danych zebranych w ramach realizacji projektu systemowego: Wspieranie realizacji I etapu wdrażania Zintegrowanego Systemu Kwalifikacji (ZSK) na poziomie administracji centralnej oraz instytucji nadających kwalifikacje i zapewniających jakość nadawania kwalifikacji współfinansowanego ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego (EFS) w ramach Programu Operacyjnego Wiedza, Edukacja, Rozwój (POWER), Priorytet II: Efektywne polityki publiczne dla rynku pracy, gospodarki i edukacji, Działanie 2.13 Przejrzysty i spójny Krajowy System Kwalifikacji.

[1] A. Chłoń-Domińczak, S. Sławiński, A. Kraśniewski, E. Chmielecka, Polska Rama Kwalifikacji, Instytut Badań Edukacyjnych, Warszawa 2016

[2] Projekt Zintegrowanej Strategii Umiejętności 2030, MEN

[3] Raport realizacyjny z badania Laboratorium Myślenia – diagnoza nauczania przedmiotów przyrodniczych w Polsce, Warszawa/Sopot 2018.

Dydaktyka i popularyzacja fizyki

Dydaktyka fizyki według Feyerabenda?

Ludwik Lehman¹

¹ II Liceum Ogólnokształcące im. M. Kopernika w Głogowie

Paul Feyerabend jest autorem swoistej zasady metodologicznej fizyki ujętej w słynnym skrócie: “wszystko ujdzie”. Podane będą przykłady wzięte ze standardowego sposobu nauczania fizyki, które mocno potwierdzają powszechne choć nieuświadamiane stosowanie tejże zasady w szkolnej praktyce.

Dydaktyka i popularyzacja fizyki

Instrukcje laboratoryjne – pomoc czy ograniczenie

Anna Hajdusianek¹

¹ Wydział Podstawowych Problemów Techniki Politechniki Wrocławskiej

Laboratoria z fizyki ogólnej znajdują się na większości uczelni kształcącej fizyków i inżynierów. Zajęcia podczas których studenci wykonują doświadczenia, potwierdzają prawa, wyznaczają stałe fizyczne wymagają od studentów dużego zaangażowania. Na większości uczelni do laboratoriów z fizyki przygotowywane są instrukcje laboratoryjne, które obejmują zakres badań, instrukcje manualne, opis urządzeń itp. Porównano dostępne instrukcje laboratoryjne obowiązujące na różnych uczelniach. Na podstawie wieloletnich badań studentów Politechniki Wrocławskiej określono, jaki wpływ na pracę studentów oraz zaangażowanie prowadzącego podczas laboratoriów z fizyki ma dostępność instrukcji lub jej brak podczas zajęć laboratoryjnych. Analizowano sposób pracy studentów ich zaangażowanie, dyskusje prowadzone z kolegami, zadawane pytania prowadzącemu. Badano także problem z punktu widzenia czasu przeznaczonego na laboratorium, obsługi sprzętu, komfortu prowadzenia, a także brania udziału w zajęciach. Porównano wyniki studentów osiągnięte podczas pracy z instrukcjami oraz bez instrukcji.

Dydaktyka i popularyzacja fizyki

Konstrukcja przekształceń kinematycznych w szczególnej teorii względności

Jan Czerniawski¹

¹ Instytut Filozofii UJ

W dydaktyce szczególnej teorii względności przekształcenia kinematyczne standardowo otrzymuje się, nakładając na ogólne przekształcenia liniowe warunek spełniania zasady stałości prędkości światła. Ten sposób jednak nie umożliwia uchwycenia intuicyjnego sensu tych przekształceń analogicznego do tego, który pozwala uchwycić konstrukcja przekształcenia Galileusza, wspomagana standardowym rysunkiem. Przedstawione zostaną dwa warianty analogicznej konstrukcji właściwego przekształcenia Lorentza, pierwszy oparty na znanych wynikach empirycznych z zastosowaniem sygnałowej procedury synchronizacji, zaś drugi na bardziej ogólnych założeniach z zastosowaniem procedury synchronizacji przez „nieskończenie powolny” transport zegara i warunku, by przekształcenia tworzyły grupę.

Dydaktyka i popularyzacja fizyki

Otwarte zasoby edukacyjne w dydaktyce fizyki akademickiej - OpenStax Poland

Paulina Szczucińska¹

¹ OpenStax Poland

Otwarty dostęp do materiałów dydaktycznych wysokiej jakości to przyszłość edukacji. Jedną z platform rozwijających się w szybkim tempie, udostępniających darmowe podręczniki akademickie jest OpenStax. Od 2012 roku amerykańska fundacja OpenStax działająca przy Rice University w Houston wydaje darmowe podręczniki, by obniżyć studentom koszty nauki i ułatwić im dostęp do wysokiej jakości zasobów edukacyjnych. Z podręczników OpenStax skorzystało już ponad 6 milionów studentów na całym świecie. Wszystkie tytuły udostępnione są na otwartej licencji Creative Commons Uznanie autorstwa 4.0 (CC BY 4.0).

Fundacja OpenStax Poland jest pierwszą na świecie organizacją, która zainicjowała i zrealizowała adaptację podręcznika OpenStax na rynek inny niż anglojęzyczny. Dostępna od początku roku akademickiego 2018/19 „Fizyka dla szkół wyższych”, polska adaptacja „University Physics”, została oficjalnym podręcznikiem głównym lub wspierającym w 27 szkołach wyższych w naszym kraju.

W trakcie wystąpienia przedstawiciel OpenStax Poland opowie

- czy używanie darmowych książek na otwartej licencji obarczone jest jakimikolwiek barierami;
- jak powstała polska adaptacja podręcznika „Fizyka dla szkół wyższych”;
- jakie korzyści dla wykładowców i studentów mają darmowe podręczniki z serii OpenStax;

jak podręcznik „Fizyka dla szkół wyższych” przyjął się w Polsce.

Piątek 17:30-19:30

Fizyka medyczna i biofizyka: S1.2 (Aula Średnia – B)

Prowadzący sesję: Kvetoslava Burda, Marek Cieplak

godzina	tytuł	mówca
17:30	Mikro-spektroskopia i obrazowanie układów biologicznych zawierających karotenoidy	Wiesław I. GRUSZECKI
18:00	Expanding the Capabilities of an Artificial Protein Cage	Jonathan HEDDLE
18:30	Testowanie statystyczne w problemie klasyfikacji ułamkowej dyfuzji anomalnej	Joanna JANCZURA
18:50	Ultradźwiękowa metoda uwalniania substancji terapeutycznych z kapsuł Janusa	Tomasz KUBIAK
19:10	Badanie biologicznie uzasadnionych miar podobieństwa struktur białko-peptyd - zwiększanie skuteczności metod automatycznej oceny wyników dokowania	Maciej Paweł CIEMNY

Fizyka medyczna i biofizyka

Mikro-spektroskopia i obrazowanie układów biologicznych zawierających karotenoidy

Wiesław I. Gruszecki¹; Rafał Luchowski¹; Wojciech Grudziński¹; Renata Welc¹; Maria Manuela Mendes Pinto¹; Alicja Sęk¹

¹ Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie

Karotenoidy należą do klasy biomolekuł wyróżniających się pięknym, jaskrawym kolorem (żółtym, pomarańczowym bądź czerwonym) ale, przede wszystkim, mnogością i wagą funkcji jakie pełnią w żywych organizmach. Powszechnie przywołuje się znaczenie barwników karotenoidowych w ochronie przed degradacją oksydacyjną oraz ich znaczenie w modyfikowaniu właściwości strukturalnych i dynamicznych biomembran. Dzięki zastosowaniu technik spektroskopowych o wysokiej czułości oraz wysokiej rozdzielczości czasowej i przestrzennej, funkcjonowanie karotenoidów w układach naturalnych może być badane w nanoskali, w pojedynczych strukturach biologicznych takich jak dwuwarstwa lipidowa. W trakcie wystąpienia zaprezentowane zostaną wyniki analiz prowadzonych z zastosowaniem obrazowania czasów życia fluorescencji (FLIM, fluorescence lifetime imaging microscopy) oraz obrazowania w oparciu o spektroskopię rozpraszania Ramana. Wyniki te pomagają odkrywać rzeczywiste mechanizmy molekularne odpowiedzialne za funkcjonowanie karotenoidów w organizmach żywych, w tym w siatkówce oka człowieka.

Badania realizowane w ramach programu TEAM finansowanego przez Fundację na rzecz Nauki Polskiej.

Fizyka medyczna i biofizyka

Expanding the Capabilities of an Artificial Protein Cage

Jonathan Heddle¹

¹ *Bionanoscience and Biochemistry Laboratory, Malopolska Centre of Biotechnology, Jagiellonian University*

Synthetic structural biology allows us to design and build artificial structures using biological molecules¹. In this field, protein cages are of particular interest due to the segregation of their addressable internal and external surfaces and their potential to carry cargo. We have developed TRAP-cage2-5, an artificial cage with unusual properties. TRAP-cage is approximately 22 nm in diameter with a 16 nm central cavity. It is made from twenty-four 11-membered toroidal proteins held together predominantly not by protein-protein interactions but by gold(I) that bridges cysteine side-chains between rings. This “protein stitching” by gold is unusual and results in a cage that is extremely stable but breaks apart in mildly reducing conditions. The unique cage construction allows us to further develop the connection chemistries between protein building blocks in order to design cages of different sizes, geometries and with programmable assembly/disassembly characteristics. This talk will give an overview of the development of TRAP-cage and present the latest results in its development.

[1] Heddle, J. G.; Chakraborti, S.; Iwasaki, K. *Curr. Opin. Struct. Biol.* 2017, 43, 148-155.

[2] Malay, A. D.; Miyazaki, N.; Biela, A.; Chakraborti, S.; Majsterkiewicz, K.; Stupka, I.; Kaplan, C. S.; Kowalczyk, A.; Piette, B. M. A. G.; Hochberg, G. K. A.; Wu, D.; Wrobel, T. P.; Fineberg, A.; Kushwah, M. S.; Kelemen, M.; Vavpetič, P.; Pelicon, P.; Kukura, P.; Benesch, J. L. P.; Iwasaki, K.; Heddle, J. G. *Nature* 2019, 569, 438-442.

[3] Imamura, M.; Uchihashi, T.; Ando, T.; Leifert, A.; Simon, U.; Malay, A. D.; Heddle, J. G. *Nano Lett.* 2015, 15, (2), 1331-5.

[4] Malay, A. D.; Heddle, J. G.; Tomita, S.; Iwasaki, K.; Miyazaki, N.; Sumitomo, K.; Yanagi, H.; Yamashita, I.; Uraoka, Y. *Nano Lett.* 2012, 12, 2056-2059.

[5] Heddle, J. G., TRAPped Structures: Making Artificial Cages with a Ring Protein. In *Advances in Bioinspired and Biomedical Materials Volume 1*, American Chemical Society: 2017; Vol. 1252, pp 3-17.

Fizyka medyczna i biofizyka

Testowanie statystyczne w problemie klasyfikacji ułamkowej dyfuzji anomalnej

Joanna Janczura¹

¹ Wydział Matematyki, Politechnika Wrocławska

Referat dotyczy analizy problemu klasyfikacji dynamiki ruchu cząstek na trzy rodzaje dyfuzji: subdyfuzję, klasyczną dyfuzję oraz superdyfuzję. Na podstawie danych dotyczących ruchu pojedynczych cząstek otrzymanych metodą SPT [1], porównana zostanie popularna standardowa metoda klasyfikacji bazująca na pojęciu przemieszczenia średnio-kwadratowego (*ang. Mean squared displacement, MSD*) z procedurą statystycznego testowania hipotez dla trzech różnych statystyk testowych i dla dwóch typów cząstek: receptorów membranowych i sprzężonych z nimi białek G. Dla każdej z metod otrzymano różne klasyfikacje. Z tego powodu szczegółowo przeanalizowano bardziej rygorystyczne testy statystyczne. Wyniki wskazują, że podejście oparte na testach statystycznych może zapewnić dobre wyniki nawet w przypadku krótkich trajektorii, ale żadna z proponowanych metod nie jest „najlepsza” dla wszystkich rozważanych przykładów. Innymi słowy, należy połączyć różne podejścia, aby uzyskać wiarygodną klasyfikację.

- [1] T. Sungkaworn, M.-L. Jobin, K. Burnecki, A. Weron, M. Lohse, and D. Calebiro, Single-molecule imaging reveals receptor G protein interactions at cell surface hot spots, *Nature (London)* 550, 543 (2017).
- [2] A. Weron, J. Janczura, E. Boryczka, T. Sungkaworn, D. Calebiro, Statistical testing approach for fractional anomalous diffusion classification, *Physical Review E* 99, 042149 (2019).

Fizyka medyczna i biofizyka

Ultradźwiękowa metoda uwalniania substancji terapeutycznych z kapsuł Janusa

Tomasz Kubiak¹, Arkadiusz Józefczak¹, Zbigniew Rozynek²

¹ Wydział Fizyki UAM

² Harvard John A. Paulson School of Engineering and Applied Sciences, Harvard University oraz Wydział Fizyki, UAM

Kapsułkowanie substancji aktywnych pozwala na ich bezpieczne dostarczenie do miejsc docelowych dzięki ograniczeniu interakcji ze środowiskiem zewnętrznym a następnie uwolnienie w nieinwazyjny i precyzyjny sposób, po zastosowaniu odpowiedniego bodźca wyzwalającego.

W naszych eksperymentach wytwarzamy kapsuły o wielkościach od kilkuset mikrometrów do kilku milimetrów. Ich powłoka wykonana jest z mikrocząstek polimerowych różnego typu. W przypadku kapsuł Janusa dwie domeny tworzące otoczkę posiadają odmienne właściwości mechaniczne. Dodatkowo powłoka może zawierać wbudowane cząstki magnetyczne, co umożliwia sterowanie kapsułą i jej odpowiednie ustawienie w przestrzeni z wykorzystaniem zewnętrznego pola magnetycznego.

Do wyzwalania zawartości kapsuł wykorzystujemy fale akustyczne o częstotliwości 1 MHz i intensywności akustycznej nieprzekraczającej $2,5 \text{ W/cm}^2$, generowane przez aparat przeznaczony do wykonywania zabiegów leczniczych z zastosowaniem terapii ultradźwiękowej i fonoforezy. W przeciwieństwie do ultradźwięków o niskich częstotliwościach (20 kHz), które w wyniku mechanizmu kawitacji powodują gwałtowne rozerwanie kapsuł i wszechkierunkowe uwolnienie ich zawartości, oddziaływanie ultradźwięków o częstotliwościach MHz skutkuje jedynie miejscowym przebicciem powłoki i stopniowym wyzwalaniem zawartości w określonym kierunku. Ilość uwolnionej substancji zależy od zastosowanej intensywności akustycznej, czasu nadźwiękowania, właściwości ośrodka a także orientacji kapsuły Janusa w polu akustycznym. Obszary powłoki posiadające odmienne właściwości mechaniczne wykazują bowiem inną podatność na działanie ultradźwięków.

Metoda ultradźwiękowa została wykorzystana przez nas do uwalniania różnych substancji, począwszy od roztworu kurkuminy- barwnika, będącego przeciwutleniaczem polifenolowym, aż do chemioterapeutyków z grupy fluorochinolonów, np. cyprofloksacyny. Kontrolowane oraz ukierunkowane wyzwalanie zawartości z wnętrza kapsuł obserwowaliśmy zarówno w ośrodkach ciekłych, np. oleju rycynowym, jak i tych, charakteryzujących się lepkosprężystością, np. żelu, imitującym właściwości tkanek biologicznych. Badania prowadzone na układach modelowych są niezbędne na etapie poprzedzającym projektowanie biokompatybilnych kapsuł Janusa przeznaczonych do zastosowań biomedycznych.

Badania zostały przeprowadzone w ramach realizacji projektu badawczego OPUS nr 2015/19/B/ST3/03055 finansowanego ze środków Narodowego Centrum Nauki.

Fizyka medyczna i biofizyka

Badanie biologicznie uzasadnionych miar podobieństwa struktur białko-peptyd - zwiększanie skuteczności metod automatycznej oceny wyników dokowania

Maciej Paweł Ciemny¹; Sebastian Kmiecik¹

¹ Wydział Fizyki, Uniwersytet Warszawski; Centrum Nauk Biologiczno-Chemicznych, Wydział Chemii, Uniwersytet Warszawski

Modelowanie komputerowe kompleksów białek z peptydami jest złożonym wyzwaniem [1]. Peptydy są bardzo giętkimi molekułami, a ich oddziaływanie z białkami opiera się o przejściowe, często niespecyficzne oddziaływania. Problemem w dokowaniu molekularnym jest fakt, że w wielu wypadkach metody dokowania skutecznie przewidują struktury podobne do natywnych, natomiast niska jest ich skuteczność we wskazywaniu tych struktur przy pomocy metod oceny. Podobnie jest w przypadku narzędzia CABS-dock [2,3] (<http://biocomp.chem.uw.edu.pl/CABSdock/>), umożliwiającego giętkie dokowanie peptydów do białek. Podczas oceny modeli, protokół CABS-dock wykorzystuje klasteryzację strukturalną wykorzystującą miarę podobieństwa opartą o pierwiastek średniego kwadratowego odchylenia (ang. root mean squared deviation, RMSD) ciężkich atomów. Niestety, okazuje się, że powszechnie stosowane RMSD nie jest odpowiednią miarą podobieństwa struktur molekularnych o dużej giętkości ani wiarygodną miarą ich bliskości do struktury natywnej. Poszukując miary bardziej adekwatnej, opracowaliśmy pakiet narzędzi oceniających podobieństwo struktur kompleksów białek z peptydami na podstawie ich wzorów kontaktów molekularnych (ang. contact patterns). Prezentujemy skuteczność opracowanych narzędzi na zbiorze struktur wzorcowych oraz ich zastosowania w modelowaniu z użyciem metody CABS-dock. Zbadane miary podobieństwa poprawią skuteczność istniejących i umożliwią opracowanie nowych, automatycznych metod oceny modeli.

[1] Ciemny, M. et al. Protein-peptide docking: opportunities and challenges. *Drug Discovery Today* 23, 1530–1537 (2018).

[2] Kurcinski, M. et al. CABS-dock standalone: a toolbox for flexible protein-peptide docking. *Bioinformatics* (2019). doi:10.1093/bioinformatics/btz185

[3] Kurcinski, M. et al. CABS-dock web server for the flexible docking of peptides to proteins without prior knowledge of the binding site. *Nucleic Acids Res.* 43, W419–24 (2015).



Sobota 14.09.2019

Auditorium Maximum						
godzina						
9:00	Dan SHECHTMAN					
9:40	Agnieszka ZALEWSKA					
10:20	Marek BIESIADA					
11:00	przerwa kawowa					
11:30	Debata "Granice Fizyki": z udziałem: Andrzej Białas, Iwo Białynicki-Birula, Włodzisław Duch, Michał Heller, Tadeusz Marek, Andrzej K. Wróblewski, Maciej Żylicz					
13:30	przerwa obiadowa					
15:00	S6	S5	S9	S8	S2	DYD (WFAIS)
17:00	przerwa kawowa					
17:30	S6	S5	S13	S8	S2	DYD (WFAIS)
19:30	przerwa					
19:45	Walne Zebranie Polskiego Towarzystwa Fizycznego					

- S2** Nanofizyka i nanotechnologia
S5 Fizyka materii skondensowanej
S6 Fizyka statystyczna
S8 Grawitacja, kosmologia i astrofizyka
S9 Fizyka układów złożonych
S13 Zagadnienia interdyscyplinarne fizyki
DYD Konferencja dydaktyczna



Sobota 9:00-11:00

Plenarna: P3 (Aula Duża – A)

Prowadzący sesję: Marek Jeżabek

godzina	tytuł	mówca
9:00	Quasi-periodic crystals – a paradigm shift in crystallography	Dan SHECHTMAN
9:40	Neutrino w fizyce i astrofizyce cząstek	Agnieszka ZALEWSKA
10:20	Soczewkowanie grawitacyjne: od ekspedycji Eddingtona do pierwszego obrazu horyzontu czarnej dziury	Marek BIESIADA
11:00	przerwa kawowa	

Sobota 11:30-15:00

Debata (Aula Duża – A)

Prowadzący sesję: Leszek Sirko, Józef Spalek

godzina	tytuł	mówca
11:30	Debata "Granice Fizyki", z udziałem: Andrzej Białas, Iwo Białynicki-Birula, Włodzisław Duch, Michał Heller, Tadeusz Marek, Andrzej K. Wróblewski, Maciej Żylicz	
13:30	przerwa obiadowa	

Plenarna

Quasi-periodic crystals – a paradigm shift in crystallography

Dan Shechtman¹

¹ Technion – Israel Institute of Technology and Iowa State University

Crystallography has been one of the mature sciences. Over the years, the modern science of crystallography that started by experimenting with x-ray diffraction from crystals in 1912, has developed a major paradigm – that all crystals are ordered and periodic. Indeed, this was the basis for the definition of “crystal” in textbooks of crystallography and x-ray diffraction. Based upon a vast number of experimental data, constantly improving research tools, and deepening theoretical understanding of the structure of crystalline materials no revolution was anticipated in our understanding the atomic order of solids.

However, such revolution did happen with the discovery of the Icosahedral phase, the first quasiperiodic crystal (QC) in 1982, and its announcement in 1984 [1, 2]. QCs are ordered materials, but their atomic order is quasiperiodic rather than periodic, enabling formation of crystal symmetries, such as icosahedral symmetry, which cannot exist in periodic materials. The discovery created deep cracks in this paradigm, but the acceptance by the crystallographers’ community of the new class of ordered crystals did not happen in one day. In fact it took almost a decade for QC order to be accepted by most crystallographers. The official stamp of approval came in a form of a new definition of “Crystal” by the International Union of Crystallographers. The paradigm that all crystals are periodic has thus been changed. It is clear now that although most crystals are ordered and periodic, a good number of them are ordered and quasi-periodic. While believers and nonbelievers were debating, a large volume of experimental and theoretical studies was published, a result of a relentless effort of many groups around the world. Quasi-periodic materials have developed into an exciting interdisciplinary science.

This talk will outline the discovery of QCs and describe the important role of electron microscopy as an enabling discovery tool.

[1] D. Shechtman, I. Blech, *Met. Trans.* 16A (June 1985) 1005-1012.

[2] D. Shechtman, I. Blech, D. Gratias, J.W. Cahn, *Phys. Rev. Letters*, Vol 53, No. 20 (1984) 1951- 1953.

Plenarna

Neutrino w fizyce i astrofizyce cząstek

Agnieszka Zalewska¹

¹ *Institute of Nuclear Physics, Polish Academy of Sciences*

W XXI wieku aż dwie Nagrody Nobla z fizyki zostały przyznane za badania neutrino. W 2002 roku połowę Nagrody otrzymali Raymond Davis Jr. i Masatoshi Koshihara za pionierski wkład do astrofizyki, w szczególności za detekcję neutrino kosmicznych, a w 2015 roku Takaaki Kajita i Arthur B. McDonald otrzymali ją za odkrycie oscylacji neutrino, które pokazuje, że neutrino mają masę. Pierwsza dotyczyła więc neutrino jako narzędzi dla badań z astrofizyki, a druga ich własności jako fundamentalnych cząstek materii w Modelu Standardowym fizyki cząstek.

Neutrino, będące neutralnymi leptonami, oddziałują tylko słabo. Oznacza to wielkie trudności eksperymentalne, w szczególności potrzebę budowy ogromnych detektorów, jak na przykład „noblowski” detektor eksperymentu SuperKamiokande o masie 40 kton bardzo czystej wody czy detektor eksperymentu IceCube, w którym jeden kilometr sześcienny antarktycznego lodu został wyposażony w fotopowielacze. Z drugiej strony fakt, że neutrino praktycznie nie podlegają oddziaływaniom pozwala na badania neutrino przychodzących bez zakłóceń z określonych kierunków, np. neutrino słonecznych w eksperymencie SuperKamiokande czy ultra wysokoenergetycznych neutrino z najodleglejszych zakątków Wszechświata w eksperymencie IceCube.

Badania własności neutrino idą w dwu kierunkach: coraz lepszego wyznaczania parametrów oscylacji dla trzech rodzajów neutrino z Modelu Standardowego oraz coraz ambitniejszych eksperymentów, których celem jest pomiar masy neutrino. Ten pierwszy kierunek badań, prowadzonych głównie w oparciu o wiązki neutrino akceleratorowych i neutrino reaktorowe, jest w pełni pod kontrolą. Jeśli idzie o pomiar masy neutrino, to oscylacje wskazują na ich niezerową wartość, ale ta masa jest tak mała, że dotąd nie udało się jej zmierzyć i otwarte pozostaje pytanie, czy/kiedy przyszłe eksperymenty osiągną wystarczającą dokładność. Jedną z metod pomiaru masy neutrino elektronowego opiera się na poszukiwaniu podwójnego bezneutrinowego rozpadu beta. Gdyby taki rozpad został zaobserwowany, to dodatkowo oznaczałoby to, że neutrino są identyczne z antyneutrino, czyli są tzw. cząstkami Majorany. Byłoby to odkrycie ogromnej miary, bezpośrednio wskazujące na fizykę spoza Modelu Standardowego, który opisuje zaledwie 5% masy-energii Wszechświata i bezwzględnie wymaga zamiany na bardziej uniwersalną teorię dostarczającą chociażby opisu Ciemnej Materii, stanowiącej blisko ćwierć masy-energii Wszechświata.

Współczesne i planowane eksperymenty neutrinoowe coraz lepiej służą badaniom z zakresu astrofizyki, prowadzonych w ramach programu z jednoczesnym wykorzystaniem różnego rodzaju sygnałów przychodzących z kosmosu, np. promieniowania gamma, wysokoenergetycznych hadronów, fal grawitacyjnych czy wysokoenergetycznych neutrino. Coraz lepsze i większe detektory niskoenergetycznych neutrino służą z kolei badaniu procesów zachodzących w gwiazdach – z Słońcem na czele. Gdyby w najbliższym czasie wydarzył się wybuch dostatecznie bliskiej Supernowej, to te detektory dostarczyłyby o wiele dokładniejszych informacji o mechanizmie wybuchu niż posiadane dotychczas.

Bardzo lekkie i szybkie neutrino z Modelu Standardowego nie nadają się do wyjaśnienia zagadki Ciemnej Materii. Pozostaje jednak otwarte fundamentalne pytanie o istnienie ciężkich neutrino, które w różnych modelach teoretycznych wykraczających poza Model Standardowy mają różne masy i własności. Eksperymentalnie najbardziej zaawansowane są poszukiwania tzw. neutrino sterylnych, które oddziałują jeszcze słabiej niż neutrino z Modelu Standardowego i ujawniałyby się poprzez oscylacje z tymi standardowymi neutrino.



W referacie postaram się przedstawić ten bogaty krajobraz neutrinowy, w którym fizyka cząstek, astrofizyka i kosmologia wzajemnie się uzupełniają i nakładają.

Plenarna

Soczewkowanie grawitacyjne: od ekspedycji Eddingtona do pierwszego obrazu horyzontu czarnej dziury

Marek Biesiada¹

¹ *Institute of Physics, University of Silesia*

W bieżącym roku obchodzimy setną rocznicę słynnej ekspedycji Sir Arthura Eddingtona, której wyniki dostarczyły pierwszego obserwacyjnego wsparcia ogólnej teorii względności. Zjawiskiem, które wówczas zaobserwowano i zmierzono było ugięcie światła w pobliżu tarczy Słońca, co doprowadziło do powstania teorii soczewkowania grawitacyjnego. Od tego czasu stała się ona dojrzałą dziedziną astronomii pozagalaktycznej, posiadającą zarówno własny formalizm teoretycznego opisu jak również bogaty i stale rosnący materiał obserwacyjny. Niedawne odkrycie silnie soczewkowanej supernowej (tzw. „supernowa Refsdala”), po którym nastąpiła teoretyczna predykcja powtórnego pojawienia się jej w innym soczewkowanym obrazie, co następnie zostało zaobserwowane dokładnie w przewidzianym miejscu i czasie jest olbrzymim sukcesem teorii – porównywalnym do odkrycia Neptuna na podstawie perturbacji orbity Urana w XIX wieku.

Znaczenie silnego soczewkowania grawitacyjnego w kosmologii obserwacyjnej podkreślane było od dawna. Przy obecnym poziomie zaawansowania technik obserwacyjnych metoda pomiaru opóźnień czasowych w wielokrotnych obrazach pozwala wyznaczać stałą Hubble’a z precyzją konkurującą z alternatywnymi metodami. Najpoważniejszym problemem współczesnej kosmologii jest jednak zrozumienie fenomenu przyspieszającej ekspansji Wszechświata, roboczo nazywanego problemem ciemnej energii. W tym kontekście, zaproponowaliśmy oryginalną metodę wykorzystania silnych soczewek grawitacyjnych w roli testu kosmologicznego. Zaletą tej metody jest jej niezależność od stałej Hubble’a oraz odmienny rodzaj efektów systematycznych w porównaniu ze standardowymi testami. Obszar zastosowań soczewkowania grawitacyjnego jest pokaźny: silne soczewki grawitacyjne posłużyły w roli nowego testu słuszności ogólnej teorii względności w przybliżeniu post-Newtonowskim (PPM) a także jako niezależna metoda pomiaru krzywizny Wszechświata. Odkrycie zjawisk soczewkowania grawitacyjnego sygnałów fal grawitacyjnych otworzyłoby drogę do nowych, niezwykle ich zastosowań w roli testu fizyki fundamentalnej.

Wreszcie, najnowsze publikacje pokazujące pierwszy w historii obraz okolic horyzontu zdarzeń czarnej dziury znajdującej się w centrum galaktyki M87, również wykorzystywały znajomość zachowania się światła w pobliżu tego obiektu. Jest to piękne domknięcie stulecia badań nad zachowaniem światła w pobliżu masywnych ciał.



Sobota 15:00-17:00

Nanofizyka i nanotechnologia: S2.1 (Aula Średnia – B)

Prowadzący sesję: Marek Szymoński

godzina	tytuł	mówca
15:00	Czy można wyprodukować idealną nanocząstkę?	Magdalena PARLIŃSKA-WOJTAN
15:30	Fotokatalityczne rozszczepianie wody przy użyciu nanokryształów półprzewodników	Jacek STOLARCZYK
16:00	Nanostruktury w fizyce atomowej	Tomasz KAWALEC
16:20	Unikalne właściwości nanokrysztalizowanych tlenkowych szkieł przewodzących	Tomasz PIETRZAK
16:40	Procesy redoks w tlenkach metali przejściowych: od kontroli właściwości w nanoskali po wzrost heterostruktur metal/półprzewodnik	Dominik WRANA
17:00	przerwa kawowa	

Nanofizyka i nanotechnologia

Czy można wyprodukować idealną nanocząstkę?

Magdalena Parlińska-Wojtan¹; Grzegorz Gruzel¹; Elżbieta Drzymała¹; Joanna Depciuch¹; Alexey Maximenko¹

¹ Instytut Fizyki Jądrowej PAN

Nanocząstki (NPs) o rozmiarach pomiędzy 2 a 50 nm stają się coraz bardziej popularne, ponieważ mogą znaleźć zastosowania w inżynierii materiałowej, chemii, katalizie, medycynie i biologii. Dużym zainteresowaniem cieszą się nanocząstki o różnorodnych kształtach, gdyż można je zaprojektować do konkretnej aplikacji oraz wytwarzać tanimi metodami syntez chemicznych. W niniejszej pracy przeprowadzone zostały badania morfologiczne i analityczne techniką transmisyjnej mikroskopii elektronowej (STEM i EDS) różnych rodzajów NPs do zastosowań katalitycznych oraz biomedycznych. Przebadano trójwymiarowe (3D) katalizatory będące obiecującymi nanomateriałami do utleniania etanolu (EOR) w ogniwach paliwowych. Są to nanocząstki Pt(Rh)Ni₃ w kształcie dwunastościanów rombowych, które składają się z niklowego rdzenia i otaczającego go platynowego szkieletu zewnętrznego. Po usunięciu rdzenia, pozostająca pusta nanoramka Pt oferuje znacznie większą powierzchnię aktywną w porównaniu do sferycznych NPs. Obecnie najlepszym, znanym w literaturze [1] katalizatorem do EOR jest układ PtRh/SnO₂, dlatego też nanoramki zostały udekorowane nanocząstkami SnO₂ [2] lub też SnO₂ zostało wprowadzone w postaci warstwy poprzez reakcję wymiany galwanicznej z Ni [3]. Drugi temat badań związany jest z elektrokatalitycznym utlenianiem etanolu (EOR) oraz próbą zastąpienia Rh w katalizatorze trójskładnikowym PtRh/SnO₂ [1] przez tańszy ren [4,5]. Katalizator Pt/Re/SnO₂ wykazuje ponad ośmiokrotnie wyższe wartości gęstości prądu w porównaniu z komercyjnie dostępnym katalizatorem platynowym.

Najnowsza tematyka badawcza związana jest z opracowaniem powtarzalnej metody syntezy nanocząstek Pt, Au, Pd o różnych kształtach lub składających się z magnetycznego rdzenia otoczonych albo metalem szlachetnym tj. Au lub Pt, lub warstwą biokompatybilną np. SiO₂, które znajdą zastosowanie w poprawie efektywności fototerapii, terapii protonowej oraz w obrazowaniu rezonansem magnetycznym. Ponadto badamy wpływ cytotoksyczności w/w nanocząstek na komórki nowotworowe glejaka oraz jelita grubego, tak aby podawać bezpieczne ich stężenie przed zastosowaniem w protonoterapii, fototerapii oraz obrazowaniu MRI.

[1] A. Kowal et al, Nature Materials 9 (2009) 325

[2] G. Gruzel et al, ACS Applied Materials & Interfaces, przyjęte (2019)

[3] G. Gruzel et al, Nanoscale 11 (2019) 5355

[4] E. Drzymała et al, J. of Nanoparticle Research 20 (2018) 144

[5] M. Parlińska-Wojtan et al, Applied Catalysis A: General 570 (2019) 319

Nanofizyka i nanotechnologia

Fotokatalityczne rozszczepianie wody przy użyciu nanokryształów półprzewodników

Jacek Stolarczyk¹

¹ Uniwersytet Ludwika-Maksymiliana w Monachium

Nanokryształy półprzewodników są bardzo obiecujące pod względem wydajnego wykorzystania energii słonecznej do produkcji wodoru z wody, jednak wydajność tego procesu pozostaje niewielka z uwagi na jedynie fragmentaryczne zrozumienie mechanizmu transportu wzbudzonych ładunków w takich nanostrukturach [1]. W tej pracy wykorzystaliśmy ultraszybką spektroskopię „pump-probe” i spektroskopię fotoluminescencji zmiennoczasowej w celu zbadania dynamiki transferu ładunku podczas fotokatalitycznego rozszczepiania wody na nanokryształy siarczku kadmu i metalicznych współkatalizatorach. Pokazujemy, że dzięki określeniu etapów które ograniczają szybkość całego procesu oraz dzięki zaprojektowaniu nanostruktur by zapewnić wydajny rozdział ładunku i powolną rekombinację, można osiągnąć prawie 100% wydajność kwantową produkcji wodoru z wody.[2-5] Następnie wykorzystaliśmy kształt nanopręcików CdS do rozdzielania przestrzennego procesów redukcji i utleniania a zarazem funkcjonalizowaliśmy CdS cząsteczkowym katalizatorem utleniania wody, opartym na metaloorganicznym związku rutenu, aby umożliwić całkowite rozszczepienie wody na wodór i tlen na pojedynczych nanokryształach CdS [6]. Reakcja przebiega bez użycia jakichkolwiek dodatkowych czynników redukujących lub utleniających. Nasz przykład udowadnia, że światło widzialne może być skutecznie użyte do rozszczepiania wody pod warunkiem odpowiedniego doboru nanokrystalicznych fotokatalizatorów i współkatalizatorów.

- [1] J.K. Stolarczyk et al., ACS Catalysis 2018, 8, 3602–3635
- [2] T. Simon et al., Nature Mater. 2014, 13, 1013-1018
- [3] T. Simon et al., ACS Energy Lett. 2016, 1, 1137-1142
- [4] A. Manzi et al. J. Am. Chem. Soc. 2015, 137, 14007-14010
- [5] S. Bhattacharyya et al. Nature Commun. 2017, 8, 1401.
- [6] C. Wolff et al., Nature Energy 2018, 3, 862-869.

Nanofizyka i nanotechnologia

Nanostruktury w fizyce atomowej

Tomasz Kawalec¹; Aleksandra Sierant¹

¹ Instytut Fizyki im. Mariana Smoluchowskiego, Uniwersytet Jagielloński w Krakowie

Manipulacja wewnętrznymi i zewnętrznymi stopniami swobody atomów w fazie gazowej jest zazwyczaj dokonywana przy pomocy światła i pól magnetycznych. Końcowe etapy pułapkowania i chłodzenia atomów bazują głównie na optycznych i magnetycznych siłach dipolowych, działających w obszarach o dużym gradiencie natężenia światła czy pola magnetycznego. Uzyskanie skomplikowanych optycznych potencjałów dipolowych, wykraczających poza te generowane przez proste ogniskowanie wiązki czy sieci optyczne, jest trudne, a ponadto ograniczone dyfrakcyjnie.

Jedną z metod otrzymania skomplikowanych optycznych potencjałów dipolowych jest wykorzystanie polarytonów plazmonów powierzchniowych, wzbudzanych na powierzchniach metalicznych i metaliczno-dielektrycznych. Zarówno generację, jak i przestrzenną modulację potencjału uzyskuje się dzięki submikronowym strukturom na powierzchni – głównie złota.

W naszych badaniach znaleźliśmy optymalne parametry struktur odbiciowych i transmisyjnych metodami numerycznymi, a następnie zbadaliśmy rzeczywiste układy metodami optycznymi w polu dalekim i bliskim (mikroskopią SNOM) oraz bezpośrednim próbkowaniem z użyciem technik fizyki zimnych atomów [1,2,3]. Badania dotyczyły zarówno struktur przygotowywanych w mikroskopach elektronowych i jonowych FIB, jak i otrzymanych opracowaną przez nas metodą na bazie zmodyfikowanych powierzchni wewnętrznych dysków optycznych DVD. Wyniki numeryczne i eksperymentalne potwierdzają nawet dwustukrotne zwiększenie natężenia polarytonów plazmonów powierzchniowych względem natężenia światła wzbudzającego oraz 95% efektywność ich wzbudzania. Zbadaliśmy również w sposób bezpośredni efekty termiczne towarzyszące rozpraszaniu plazmonów powierzchniowych [4].

[1] T. Kawalec, D. Bartoszek-Bober, R. Panaś, J. Fiutowski, A. Pławecka, H.-G. Rubahn, *Optical dipole mirror for cold atoms based on a metallic diffraction grating*, Opt. Lett. **39**, 2932 (2014)

[2] T. Kawalec, A. Sierant, R. Panaś, J. Fiutowski, L. Józefowski, H.-G. Rubahn, *Surface Plasmon Polaritons Probed with Cold Atoms*, Plasmonics **13**, 639–644 (2017)

[3] A. Sierant, B. Jany, J. Rysz, T. Kawalec, *Surface plasmon polaritons on a transmission diffraction grating for atomic physics and sensors*, w przygotowaniu

[4] A. Sierant, R. Panaś, J. Fiutowski, H.-G. Rubahn and T. Kawalec, *Tayloring optical discs for Surface Plasmon Polaritons generation*, w przygotowaniu

Nanofizyka i nanotechnologia

Unikalne właściwości nanokrystalizowanych tlenkowych szkieł przewodzących

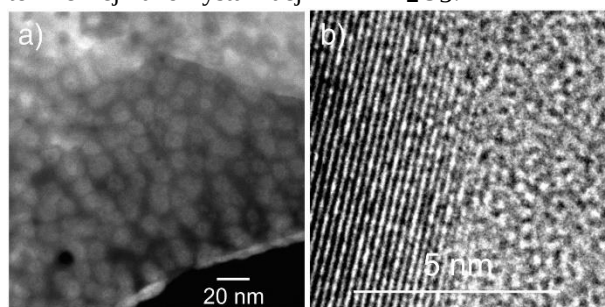
Tomasz Pietrzak¹; Marek Wasiucionek¹; Jerzy Garbarczyk¹

¹ Wydział Fizyki, Politechnika Warszawska

W ostatnich latach nasza grupa prowadziła intensywne badania nad termiczną nanokrystalizacją [1] szklistych odpowiedników znanych materiałów katodowych do baterii sodowych i litowych (np. V_2O_5 [2], LiFePO_4 [3], $\text{Li}_3\text{V}_2(\text{PO}_4)_2\text{F}_3$, $\text{Na}_3\text{V}_2(\text{PO}_4)_2\text{F}_3$) oraz elektrolitów stałych przewodzących jony tlenu (np. Bi_2O_3 [4]). Dzięki tej niekonwencjonalnej technice, alternatywnej wobec dotychczas stosowanych, udało się zsyntetyzować nanostrukturalne materiały katodowe lub elektrolityczne o ciekawej morfologii i nietypowych właściwościach fizycznych.

W przypadku ww. materiałów katodowych nanokrystalizacja prowadziła do znacznego i nieodwracalnego wzrostu ich początkowo niskiej przewodności elektrycznej, bez konieczności wprowadzania dodatków węgla. Względny wzrost przewodności uzyskany tą metodą wynosił w niektórych przypadkach nawet 10^9 , a przewodności końcowych nanomateriałów osiągały w temp. pokojowej wysokie wartości sięgające $7 \cdot 10^{-2}$ S/cm. Stwierdzony wzrost przewodności przypisano obecności dobrze rozbudowanych wysokoprzewodzących powierzchni nanokrystalitów (o rozmiarach 5–50 nm, Rys. 1), zapewniających dobre warunki do hoppingu elektronowego np. pomiędzy jonami V^{5+} i V^{4+} lub Fe^{3+} i Fe^{2+} .

Faza $\delta\text{-Bi}_2\text{O}_3$, stabilna w wąskim zakresie temperatury 730–825 °C, jest najlepszym znanym przewodnikiem jonów tlenu (ok. 1 S/cm w 750°C). Dotychczasowe próby rozszerzenia zakresu stabilności tej fazy opierały się bądź na odpowiednim domieszkowaniu Bi_2O_3 bądź na wytwarzaniu jego cienkich warstw. Nam udało się dokonać stabilizacji fazy $\delta\text{-Bi}_2\text{O}_3$ do temperatury pokojowej dzięki zastosowaniu termicznej nanokrystalizacji szkła Bi_2O_3 .



Rys. 1.

[1] T.K. Pietrzak et al., Materials Science and Engineering B 213 (2016) 140–147.

[2] T.K. Pietrzak et al., Journal of Power Sources 194 (2009) 73–80.

[3] J.E. Garbarczyk et al., Solid State Ionics 272 (2015) 53–59.

[4] T.K. Pietrzak et al., Solid State Ionics 323 (2018) 78–84.

Nanofizyka i nanotechnologia

Procesy redoks w tlenkach metali przejściowych: od kontroli właściwości w nanoskali po wzrost heterostruktur metal/półprzewodnik

Dominik Wrana¹; Christian Rodenbücher²; Karol Cieślak¹; Benedykt R. Jany¹; Paulina Indyka³; Oleksandr Kryształ⁴; Grzegorz Cempura⁴; Adam Kruk⁴; Krzysztof Szot⁵; Franciszek Krok¹

¹ Instytut Fizyki, Uniwersytet Jagielloński

² Institute of Energy and Climate Research (IEK-3), Forschungszentrum Jülich

³ Wydział Chemii, Uniwersytet Jagielloński

⁴ Międzynarodowe Centrum Mikroskopii Elektronowej, AGH

⁵ Peter Grünberg Institute (PGI-7), Forschungszentrum Jülich

Tlenki metali przejściowych z uwagi na swoją dostępność, niską cenę, a przede wszystkim dzięki wyjątkowej uniwersalności przyczyniają się do gwałtownego rozwoju w wielu dziedzinach życia, poczynając od kosmetyki, przez (foto)katalizę po magazynowanie i przetwarzanie energii. Właściwości tlenków metali przejściowych są silnie związane z obecnością wakancji tlenowych w strukturze krystalicznej, kluczowe jest zatem zrozumienie procesów redoks stojących za zmianą ich koncentracji. Jedną z najbardziej obiecujących i najszerzej badanych klas tlenków metali są perowskity (ABO_3), posiadające unikalne zastosowania m.in. memrystywne oraz ferroelektryczne, z uwagi na znaczącą polarność powierzchni [1].

W niniejszej prezentacji przedstawione zostaną wyniki prac nad redukcją i utlenieniem modelowego perowskitu, jakim jest tytanian strontu $\text{SrTiO}_3(100)$, przeprowadzonych w kontrolowanych warunkach ultra wysokiej próżni. Okazuje się, że wraz z postępującą redukcją termiczną następują zmiany struktury powierzchni oraz właściwości elektronowych, związane ze wzrostem koncentracji wakancji tlenowych, skutkując ewolucją od półprzewodnikowego do metalicznego charakteru przewodnictwa [2]. Ciekawym, acz nieznanym do tej pory efektem jest dekompozycja struktury krystalicznej w warunkach obniżonego ciśnienia parcjalego tlenu (mechanizm ELOP) [3], skutkująca powstaniem na powierzchniach redukowanych kryształów monokrystalicznych nanodrutów zbudowanych z tlenku tytanu (II) [3]. Nanostruktury z TiO odznaczają się o kilka rzędów wielkości lepszym przewodnictwem elektrycznym niż podłoże i, w przeciwieństwie do zredukowanego SrTiO_3 , ich właściwości pozostają niezmienione po ekspozycji na tlen. Z tego względu są to szczególnie obiecujące materiały do zastosowań w rzeczywistych układach katalitycznych czy memrystywnych. Dodatkowo, zmierzona w nanoskali różnica prac wyjścia pomiędzy TiO a SrTiO_3 wynosząca 0.6 eV wskazuje na istnienie egzotycznych stanów elektronowych na interfejsie [5].

[1] Setvin, M., et al., *Science*, (2018), 359.6375, 572

[2] Wrana, D., et al., *Applied Surface Science*, (2018) 432, 46

[3] Rodenbücher, C., et al., *Physica Status Solidi (RRL)–Rapid Research Letters* (2017) 11, 1700222

[4] Wrana, D., et al., *Nanoscale*, (2019) 11, 89

[5] Wrana, D., et al., *Beilstein Journal of Nanotechnology* (2019)

Sobota 15:00-17:00

Fizyka materii skondensowanej: S5.3 (Aula Średnia – C)

Prowadzący sesję: Andrzej Wysmołek

godzina	tytuł	mówca
15:00	Topologiczne półprzewodniki	Tomasz STORY
15:30	Atomowo cienkie półprzewodniki: Własności optyczne i elektronowe	Marek POTEMSKI
16:00	Wielo-fononowy proces „up - konwersji” fotoluminescencji w monowarstwach WS_2 i dwuwymiarowych heterostrukturach WS_2/hBN	Joanna JADCZAK
16:20	Monolitycznie odwrócone azotkowe diody luminescencyjne i laserowe	Henryk TURSKI
16:40	Topologiczne stany stopni atomowych na nierównych powierzchniach topologicznych izolatorów krystalicznych	Ryszard BUCZKO
17:00	przerwa kawowa	

Fizyka materii skondensowanej

Topologiczne półprzewodniki

Tomasz Story¹

¹ Instytut Fizyki PAN

Choć najważniejsze półprzewodniki (krzem, arsenek galu, azotek galu) stosowane we współczesnej elektronice i optoelektronice są uznawane za materiały topologicznie trywialne to inne rodziny związków półprzewodnikowych, takie jak chalkogenki rtęci (HgTe), bizmutu (Bi₂Se₃, Bi₂Te₃), antymonu (Sb₂Te₃) czy cyny (SnTe) to materiały kluczowe dla dynamicznego rozwoju nowego obszaru fizyki materii skondensowanej – topologicznych izolatorów i półmetali. Są to nowe powierzchniowe (2D) lub krawędziowe (1D) przewodniki prądu elektrycznego o unikatowych cechach związanych z liniową relacją dyspersji energii elektronów (Diraca) i silnym sprzężeniem ruchu orbitalnego elektronów z ich spinem. Pokazane zostanie jak unikatowe możliwości sterowania strukturą elektronową oraz właściwościami elektrycznymi, optycznymi i magnetycznymi półprzewodników mogą być wykorzystane do doświadczalnych obserwacji powierzchniowych i krawędziowych stanów topologicznych dokonane metodami fotoemisyjnej spektroskopii elektronowej, skaningowej spektroskopii tunelowej, a także pomiarami efektów magneto-transportowych i magneto-optycznych [1-3]. Przedstawione zostaną także nowe koncepcje teoretyczne, np. układów topologicznych wyższych rzędów (HOTI), topologicznych defektów strukturalnych czy wzajemnego wpływu porządku topologicznego, magnetycznego i nadprzewodzącego [4]. Doświadczalna realizacja tych koncepcji wymaga nowych materiałów topologicznych w postaci półprzewodnikowych heterostruktur warstwowych lub nanodrutów [5].

Praca finansowana przez projekt badawczy NCN nr 2014/15/B/ST3/03833, projekt NCBiR nr TECH-MATSTRATEG2/408569/5/NCBR/2019 oraz przez FNP w ramach programu Międzynarodowe Agendy Badawcze współfinansowanego przez UE.

[1] K. Dybko, M. Szot, A. Szczerbakow et al., *Physical Review B* 96, 205129 (2017).

[2] C.M. Polley, R. Buczko, A. Forsman et al., *ACS Nano* 12, 617 (2018).

[3] A. Łusakowski, P. Bogusławski, T. Story, *Physical Review B* 98, 125203 (2018).

[4] F. Schindler, A.M. Cook, M.G. Vergniory et al., *Science Advances* 4, eaat0346 (2018).

[5] J. Sadowski, P. Dziawa, A. Kaleta et al., *Nanoscale* 10, 20772 (2018).

Fizyka materii skondensowanej

Atomowo cienkie półprzewodniki: Własności optyczne i elektronowe

Marek Potemski¹

¹ Uniwersytet Warszawski i CNRS/LNCMI

Atomowo-cienkie warstwy półprzewodników z grupy dichalkogenków metali przejściowych reprezentują nową klasę systemów dwuwymiarowych. W oparciu o nasze ostatnie prace [1-4] nad mono- i wielowarstwami WSe₂, MoSe₂, WS₂ i MoTe₂, podstawowe własności elektronowe i optyczne tych materiałów będą przedyskutowane.

- [1] Optical properties of atomically thin transition metal dichalcogenides: Observations and puzzles M. Koperski, M. R. Molas, A. Arora, K. Nogajewski, A. O. Slobodeniuk, C. Faugeras, and M. Potemski *Nanophotonics* 6, 1289 (2017). (arXiv:1612.05879).
- [2] Energy spectrum of two-dimensional excitons in a non-uniform dielectric medium M. R. Molas, A. O. Slobodeniuk, K. Nogajewski, M. Bartos, Ł. Bala, A. Babiński, K. Watanabe, T. Taniguchi, C. Faugeras, M. Potemski, arXiv:1901.04431
- [3] Probing and manipulating valley coherence of dark excitons in monolayer WSe₂ M. R. Molas, A. O. Slobodeniuk, T. Kazimierczuk, K. Nogajewski, M. Bartos, P. Kapuściński, K. Oreszczuk, K. Watanabe, T. Taniguchi, C. Faugeras, P. Kossacki, D. M. Basko, M. Potemski arXiv:1901.04431
- [4] Fine structure of K-excitons in multilayers of transition metal dichalcogenides O. Slobodeniuk, Ł. Bala, M. Koperski, M. R. Molas, P. Kossacki, K. Nogajewski, M. Bartos, K. Watanabe, T. Taniguchi, C. Faugeras, M. Potemski *2D Materials* 6, 025026, (2019), arXiv:1711.08783.

Fizyka materii skondensowanej

Wielo-fononowy proces „up - konwersji” fotoluminescencji w monowarstwach WS₂ i dwuwymiarowych heterostrukturach WS₂/hBN

Joanna Jadcza¹; Joanna Kutrowska-Girzycka²; Paweł Hawrylak³; Ying-Sheng Huang⁴; Leszek Bryja²

¹ Politechnika Wrocławska, Wydział Podstawowych Problemów Techniki

² Politechnika Wrocławska, WPPT, Katedra Fizyki Doświadczalnej

³ Department of Physics, University of Ottawa, Ottawa K1N 6N5, Ontario, Canada

⁴ Department of Electronic Engineering, National Taiwan University of Science and Technology, Taipei 106, Taiwan

Pojedyncze warstwy dichalkogenków metali przejściowych (DCMP) grupy VI, ze względu na szczególne własności fizyczne, związane z silnym oddziaływaniem typu foton-ekscyton oraz fonon-ekscyton, wydają się obiecujące pod kątem zastosowań opartych na procesach, w których absorpcja fotonu o określonej energii prowadzi do emisji promieniowania o większej energii niż energia pobudzenia. Szczególnie atrakcyjne pod tym względem wydają się siarczki i selenki wolframu, dla których intensywność emisji ekscytonowej w temperaturach pokojowych i w warunkach normalnych jest co najmniej dwa rzędy wyższa niż w związkach molibdenu [1]. W 2015 roku A. M. Jones i in. [2] zaobserwowali w pojedynczej warstwie WSe₂ jedno- fononowy proces „up –konwersji” fotoluminescencji z zyskiem energetycznym równym 30 meV, ze stanu trionu (X-) do stanu neutralnego ekscytonu (X), w szerokim w zakresie temperatur od 7 K do 250 K. Obserwacja ta była możliwa dzięki porównywalnej energii fononu optycznego o symetrii A₁ z energią wiązania trionu równą odpowiednio 30 meV. Ze względu na porównywalne wartości energii fononów optycznych z dystansem energetycznym linii emisyjnych X i X- w monowarstwach DCMP, takie jak E = 30 meV i EA₁ = 29.8 meV dla MoSe₂, E = 39 - 43 meV i EA₁ = 50 meV dla MoS₂ oraz E = 43 meV i EA₁ = 52 meV dla WS₂, motywacją do dalszych badań stały się zjawiska dotyczące oddziaływań kompleksów ekscytonowych z wzbudzeniami sieci krystalicznej w szerokim zakresie temperatur. Porównując powyższe wartości energii oraz biorąc pod uwagę wydajność emisji z poszczególnych monowarstw w temperaturach pokojowych [1], do badań efektu sprzężenia trion-fonon-ekscyton wybrano pojedyncze warstwy WS₂. W odróżnieniu od pracy A. M. Jonesa [2], w przedstawionych badaniach [3] zademonstrowano wielofononowy proces „up – konwersji” fotoluminescencji, obserwowany jako ekscytonowa emisja antystokesowska w temperaturze pokojowej, z pięć razy większym zyskiem energetycznym równym 150 meV. Proces ten może być wykorzystany w tzw. chłodzeniu laserowym. Ponadto mechanizm „up – konwersji” fotoluminescencji w WS₂ silnie zależy od koncentracji dwuwymiarowych elektronów, co zostało zademonstrowane w pomiarach ekscytonowej emisji antystokesowskiej w funkcji zmiennej mocy pobudzenia, w warunkach normalnych oraz w warunkach wysokiej próżni.

[1] J. Jadcza et al., Nanotechnology 28,395702 (2017).

[2] A. M. Jones et al., Nature Phys. 3604, (2015).

[3] J. Jadcza et al., Nature Communications 10, 107 (2019).

Fizyka materii skondensowanej

Monolitycznie odwrócone azotkowe diody luminescencyjne i laserowe

Henryk Turski¹; Grzegorz Muzioł¹; Marcin Siekacz¹; Mateusz Hajdel¹; Mikołaj Żak¹; Mikołaj Chlipała¹;
Anna Feduniewicz-Żmuda¹; Paweł Wolny¹; Huili (Grace) Xing²; Debdeep Jena²; Czesław Skierbiszewski²

¹ Instytut Wysokich Ciśnień Polskiej Akademii Nauk

² Cornell University

Stosowanie azotków grupy trzeciej zrewolucjonizowało rynek źródeł światła wysokiej efektywności[1]. Mimo ogromnych środków inwestowanych w rozwój struktur azotkowych część naturalnych ograniczeń tych materiałów stawia bariery uniemożliwiające ich jeszcze szersze zastosowanie. Pośród tych barier wymienić należy wysoką rezystywność materiału typu p oraz konieczność aktywacji przewodnictwa typu p przez termiczne usunięcie wodoru pasywowującego akceptory. Brak dyfuzji wodoru przez warstwy typu n oraz konieczność aktywacji typu p nakłada na strukturę poważne ograniczenie polegające na umiejscowieniu warstw typu p na wierzchu kryształu[2].

Alternatywne podejście umożliwia zastosowanie epitaksji z wiązek molekularnych z użyciem plazmy azotowej, jako źródła aktywnego azotu. Technika ta pozwala na otrzymywanie wysokiej jakości warstw azotkowych bez stosowania amoniaku będącego dodatkowo źródłem wodoru pasywowującego typ p. W ten sposób zniesione zostaje restrykcyjne ograniczenie dla heterostruktur azotkowych umożliwiając wzrost warstw typu n po warstwach typu p. To otwiera możliwość wytworzenia złącz tunelowych jak i wertykalne składanie struktur p-n jedna na drugiej[3].

W niniejszej pracy pokazujemy możliwość zastosowania azotkowych złącz tunelowych, jaką jest efektywne odwrócenie kierunku przepływu prądu w strukturze. Ze względu na obecność wbudowanego pola elektrycznego w heterostrukturach azotkowych zmiana ta powoduje zmianę relacji pomiędzy tymże polem a polaryzacją złącza p-n. W ten sposób, w strukturach odwróconych, wbudowane pole elektryczne zwiększa efektywność dostarczania nośników do obszaru aktywnego oraz, w diodach laserowych, umożliwia oddalenie modu optycznego od generujących straty optyczne warstw typu p[4]. W ramach wystąpienia zaprezentowane zostaną diody luminescencyjne oraz diody laserowe wykonane w strukturze odwróconej oraz powody ich wyższej sprawności i nowe unikalne zastosowania.

[1] S. Nakamura, Rev. Mod. Phys., 87 (2015) 1139-1151.

[2] Y. Kuwano et al. Jap. J. Appl. Phys., 52 (2013) 08JK12.

[3] M. Siekacz, et al. Opt Express, 27 (2019) 5784-5791.

[4] H. Turski et al. J. of App. Phys., 125 (2019).

Prezentowane badania były współfinansowane przez Fundację na rzecz Nauki Polskiej współfinansowaną przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego (POIR.04.04.00- 00-5D5B/18-00) oraz przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju w ramach programu LIDER/29/0185/L-7/15/NCBR/2016.

Fizyka materii skondensowanej

Topologiczne stany stopni atomowych na nierównych powierzchniach topologicznych izolatorów krystalicznych

Rafał Rechciński¹; Ryszard Buczko¹

¹ Instytut Fizyki PAN

Związki pierwiastków z grup IV i VI, takie jak SnTe, SnSe lub kryształy mieszane (Pb,Sn)Te i (Pb,Sn)Se, należą do jednej z podkategorii izolatorów topologicznych (tzw. topologicznych izolatorów krystalicznych, TIK). Charakterystyczną cechą tych materiałów jest obecność na ich granicznych powierzchniach stanów elektronowych o liniowej dyspersji (stożków Diraca) i helikalnej strukturze spinowej. Ze względu na ochronę topologiczną daną przez symetrie zwierciadlane sieci krystalicznej, stanów takich nie da się usunąć z powierzchni lokalnymi zaburzeniami nie łamiącymi tych symetrii. Okazuje się jednak, że niedoskonałości bądź modyfikacje powierzchni mogą w znaczący sposób wpływać na własności stożków Diraca. Wśród przykładów takich efektów wymienić można dwa zjawiska zaobserwowane na powierzchniach kryształów mieszanych (Pb,Sn)Se: pojawienie się jednowymiarowych płaskich pasm zlokalizowanych na stopniach atomowych [1,2], a także silna zależność dyspersji stanów powierzchniowych od nierówności powierzchni [3].

Obie te obserwacje wyjaśnia stworzony przez nas prosty model funkcji obwiedni [4], opisujący obecne w TIK z grupy IV-VI zjawisko oddziaływania międzypolinowego, czyli rozpraszania elektronów przy powierzchni pomiędzy dwoma dolinami elektronowymi w strefie Brillouina. Oddziaływanie to w istotny sposób zależy od struktury powierzchni i okazuje się zanikać w przypadku powierzchni chropowatej. Ponadto, według modelu, stopnie atomowe tworzą ściany domenowe, oddzielające obszary różniące się właściwościami elektronowymi, a pasma na stopniach można zinterpretować jako topologiczne mody graniczne, chronione przez niezmiennik topologiczny zwany liczbą nawinięć.

[1] P. Sessi i in., Science 354(6317), 1269–1273 (2016).

[2] D. Iaia i in., Phys. Rev. B 99, 155116 (2019).

[3] C. Polley i in., ACS Nano 12(1), 617–626 (2018).

[4] R. Rechciński i R. Buczko, Phys. Rev. B 98(24), 245302 (2018).

Sobota 15:00-17:00

Fizyka układów złożonych: S9.1 (*Aula Mała – D*)

Prowadzący sesję: Maciej Nowak

godzina	tytuł	mówca
15:00	Złożoność nie jedno ma imię. Epidemia złożoności: nowa jakość czy moda	Ryszard KUTNER
15:30	Zastosowanie rozwiązań gier koalicyjnych do promowania kooperacji w populacjach z dylematami społecznymi	Tadeusz PŁATKOWSKI
16:00	Jak sobie poradzić z problemem zanikających gradientów przy trenowaniu sieci neuronowych?	Wojciech TARNOWSKI
16:20	Identyfikacja waluty wiodącej w analizie rynku Forex jako układu złożonego	Dariusz GRECH
16:40	Mikrofalowe sieci nieweylowskie	Jir LIPOVSKY
17:00	przerwa kawowa	

Fizyka układów złożonych

Złożoność niejedno ma imię. Epidemia złożoności: nowa jakość czy moda

Ryszard Kutner¹

¹ Wydział Fizyki, Uniwersytet Warszawski

Złożoność w świecie post-newtonowskim – złożoność a redukcjonizm. Brak jest ogólnej definicji złożoności - istnieją tylko cząstkowe definicje zorientowane na różne obszary nauki z dobrze określonymi sygnaturami i fenomenologicznymi miarami złożoności. Patrząc na złożoność należy brać pod uwagę fakt, że może to być tylko efektywna złożoność opisana leżącą u jej podstaw prostotą połączoną z logiczną głębią. Najpopularniejsze definicje złożoności są następujące: 1) oparta na nieredukowalności wprowadzająca pojęcie emergentności; 2) oparta na niestabilności oraz na multiplicity (wielogałęziowości); 3) oparta na przemianach fazowych a w tym na pośrednim nieporządku – stanach pośrednich pomiędzy maksymalnie uporządkowanymi a maksymalnie nieuporządkowanymi (czyli skrajnościami posiadającymi zerową złożoność); 4) oparta na sieciach złożonych; 5) oparta na pojęciu informacji. Powyżej wymienione rodzaje definicji nie są rozłączne a uzupełniają się, jednak są dalekie od wyczerpania całego obszaru złożoności. Na złożoność można patrzeć także z punktu widzenia jej rodzajów: a) złożoność statyczna i dynamiczna, b) złożoność równowagowa i nierównowagowa, c) złożoność interdyscyplinarna, d) złożoność nieożywiona i ożywiona. Nie można zapominać o pojęciu potencjalnej złożoności, czyli powstaniu złożoności w przyszłości ze stanów układu, które w teraźniejszości i przeszłości takie nie były. Wystąpienie ma charakter dwuczęściowy.

Część pierwsza. Ogólne spojrzenie na złożoność oraz wskazanie na jej obecność w szeroko-rozumianej fizyce i poza nią. Nadzieje związane ze złożonością: prostota w złożoności i złożoność w prostocie; złożoność a hierarchiczność, bezskalowość, prawa potęgowe, zdarzenia ekstremalne i super-ekstremalne, uniwersalność, krytyczność, katastroficznosc, niestabilność; efekty kolektywne: przemiany fazowe, sieci ewoluujące, modele agentowe, modele adaptacyjne.

Część druga. Analiza a w tym symulacje komputerowe konkretnych wybranych przykładów typu: i) strukturalnych i topologicznych przemian fazowych sieci złożonych na przykładzie rynków finansowych; ii) analiza błędów hierarchicznych, iii) dynamika tłumy; iv) korkowanie się ruchu ulicznego. W trakcie wystąpienia postaram się odpowiedzieć na kilka ważnych pytań z ich długiej listy typu: Gdzie szukać złożoności? Co tradycyjna fizyka wniosła do złożoności a co złożoność do szeroko-rozumianej fizyki? Czy złożoność wprowadza nowe paradygmaty do nauki?

Fizyka układów złożonych

Zastosowanie rozwiązań gier koalicyjnych do promowania kooperacji w populacjach z dylematami społecznymi

Tadeusz Płatkowski¹

¹ Uniwersytet Warszawski

Rozważamy wieloosobowe gry - dylematy społeczne takie jak dylemat więźnia, dobro publiczne, dylemat ochotnika, dylemat zaufania, rozgrywane w populacjach. Członkowie populacji tworzą losowo N-osobowe koalicje. Zagregowane wypłaty z gry są redystrybuowane zgodnie z wybranym rozwiązaniem gry koalicyjnej. Ewolucja populacji jest opisywana równaniami replikatorowymi. Podajemy warunki kiedy takie redystrybucje zagregowanej wypłaty prowadzą do wzrostu asymptotycznego poziomu kooperacji w populacjach.

Fizyka układów złożonych

Jak sobie poradzić z problemem zanikających gradientów przy trenowaniu sieci neuronowych?

Wojciech Tarnowski¹

¹ Uniwersytet Jagielloński

Najlepsze obecnie wyniki w rozpoznawaniu obrazów, mowy, tłumaczeniu tekstów i innych zadań, które chcemy aby komputery automatycznie za nas robiły osiągają modele oparte na głębokich sieciach neuronowych. Ich trenowanie jednak potrafi przysparzać problemy i dopiero niedawno nauczyliśmy się jak sobie radzić z prawdziwie głębokimi sieciami. Parametry sieci dobierane są metodą schodzenia po gradiencie w kierunku rozwiązania, które wykazuje mniejszy błąd. Gradienty obliczane są poprzez propagację wsteczną i często się zdarza, że zanikają lub wybuchają w miarę ich propagacji, uniemożliwiając nauczanie sieci.

W trakcie referatu przedstawię wyniki niedawnych prac, które pokazują istnienie pewnego rodzaju przejścia fazowego w przestrzeni parametrów, a sieci, których uczenie zainicjowane zostało w punkcie odpowiadającym krytyczności na tym diagramie, można skutecznie trenować. Oprócz tego pokażę jak tzw. sieci rezidualne omijają problem zanikających gradientów.

Fizyka układów złożonych

Identyfikacja waluty wiodącej w analizie rynku Forex jako układu złożonego

Dariusz Grech¹

¹ *Uniwersytet Wrocławski*

Przeanalizowane zostaną właściwości sieci Minimal Spanning Tree (MST) zbudowanej z danych kursu wymiany rynku FOREX w latach 2009-2018 dla różnych czasów opóźnienia dla zwrotów. Zaproponuję ekonomiczne warunki związane z cechami sieci, które muszą być spełnione przez tzw. walutę bazową. Ostatecznie zbudowana zostanie hierarchia wiodących światowych walut, która uwzględni zarówno własności bezskalowości sieci, jak i jej stabilność. Zaproponujemy ekonomiczną interpretację tego wyniku.

Fizyka układów złożonych

Mikrofalowe sieci nieweylowskie

Michał Ławniczak¹; Jiri Lipovsky²; Szymon Bauch¹; Leszek Sirko¹

¹ *Institute of Physics, Polish Academy of Science*

² *Department of Physics, Faculty of Science, University of Hradec Kralove*

Jedną z najważniejszych właściwości grafów kwantowych jest to, że średnia gęstość energii własnych grafu jest stała w przestrzeni pędu: $\rho=L/\pi$. Gęstość ta zależy jedynie od sumy długości ramion grafu L . Ta bardzo ważna charakterystyka grafów nazywana jest prawem Weyla, a grafy które ją spełniają, nazywane są grafami weylowskimi. Przy użyciu sieci mikrofalowych [1] symulujących grafy kwantowe pokażę, że istnieją grafy, które tego prawa nie spełniają, są to tzw. grafy nieweylowskie [2]. Graf nieweylowski można uzyskać poprzez wprowadzenie do układu wierzchołka zrównoważonego, czyli takiego, do którego dochodzi taka sama liczba ramion grafu jak liczba nieskończenie długich przyłączy, które łączą graf ze światem zewnętrznym.

Sobota 15:00-17:00

Grawitacja, kosmologia i astrofizyka: S8.1 (Sala Wystawowa F)

Prowadzący sesję: Edward Malec

godzina	tytuł	mówca
15:00	Samograwitujące dyski wokół czarnych dziur	Patryk MACH
15:30	Astronomia fal grawitacyjnych	Michał BEJGER
16:00	Problemy współczesnej kosmologii	Sebastian SZYBKA
16:20	Problem masywnych gwiazd hiperonowych	Ilona BEDNAREK
16:40	Emisja pierwotnych fal grawitacyjnych w scenariuszu kwantowego wielkiego odbicia	Artur MIROSZEWSKI
17:00	przerwa kawowa	

Grawitacja, kosmologia i astrofizyka

Samograwitujące dyski wokół czarnych dziur

Patryk Mach¹

¹ *Uniwersytet Jagielloński*

Referat będzie poświęcony modelom stacjonarnych, samograwitujących dysków (torusów) rotujących wokół czarnych dziur. Modele tego typu uzyskuje się rozwiązując sprzężony układ równań Einsteina oraz równań ogólnorelatywistycznej hydrodynamiki (lub magnetohydrodynamiki). Omówię krótko sposób konstrukcji rozwiązań charakteryzowanych keplerowskim prawem rotacji, a następnie efekty wywołane obecnością toroidalnego pola magnetycznego. Jeżeli czas pozwoli, opiszę również efekty charakterystyczne dla bardzo masywnych torusów: bifurkacje w przestrzeni rozwiązań oraz pojawianie się toroidalnych ergoobszarów związanych z dyskiem.

Grawitacja, kosmologia i astrofizyka

Astronomia fal grawitacyjnych

Michał Bejger¹

¹ CAMK

Bezpośrednie detekcje fal grawitacyjnych emitowanych podczas ostatnich chwil życia układów podwójnych czarnych dziur i gwiazd neutronowych okazały się skarbnicą wiedzy w dziedzinie fizyki gęstej materii, astrofizyki relatywistycznej, testowania teorii grawitacji i astronomicznych obserwacji wieloaspektowych. W wykładzie podsumuję dotychczasowe obserwacje projektów LIGO i Virgo, ich implikacje oraz perspektywy na przyszłość.

Grawitacja, kosmologia i astrofizyka

Problemy współczesnej kosmologii

Sebastian Szybka¹

¹ *Jagiellonian University*

Podstawy współczesnego modelu kosmologicznego powstały prawie sto lat temu.

Przez pierwsze pół wieku od momentu powstania, praktycznie nie były dostępne dane obserwacyjne umożliwiające weryfikację podstawowych założeń kosmologii. Na przestrzeni ostatnich dwudziestu lat sytuacja ta zmieniła się dramatycznie. Postęp technologiczny doprowadził do gwałtownego rozwoju kosmologii obserwacyjnej. Podczas swojego wykładu opowiem o tym jak stare koncepcje teoretyczne radzą sobie obecnie z napływem ogromnej ilości danych obserwacyjnych.

Grawitacja, kosmologia i astrofizyka

Problem masywnych gwiazd hiperonowych

Ilona Bednarek¹

¹ Uniwersytet Śląski

Istnienie masywnych gwiazd neutronowych narzuca silne ograniczenia na postać równania stanu gęstej materii jądrowej. Wyklucza to większość równań stanu, ponieważ masy maksymalne uzyskiwane w modelach zawierających hiperony są znacznie poniżej wartości wyznaczonych obserwacyjnie. Teoretyczne modele materii jądrowej z dodatkowymi stopniami swobody dające w wyniku obliczeń masywne gwiazdy neutronowe opierają się na różnych podejściach. Relatywistyczne modele pola średniego z nieliniowymi członami uwzględniającymi sprzężenia pomiędzy mezonami dają obiecujące wyniki. Uzyskane rozwiązania silnie zależą od siły oddziaływań nukleon-hiperon oraz hiperon-hiperon. Jest to czynnik, który wpływa zarówno na wartości parametrów globalnych gwiazd, do których należą masa i promień, jak również na ich stratyfikację. Modyfikowana jest wewnętrzna struktura gwiazd hiperonowych nie tylko w ich końcowej fazie istnienia, ale także w całym procesie ewolucji, już od etapu gorącej gwiazdy proto-neutronowej z uwięzionymi neutrinami.

Grawitacja, kosmologia i astrofizyka

Emisja pierwotnych fal grawitacyjnych w scenariuszu kwantowego wielkiego odbicia

Artur Miroszewski¹; Przemysław Małkiewicz¹

¹ *Narodowe Centrum Badań Jądrowych*

Charakterystycznym przewidywaniem Ogólnej Teorii Względności w zastosowaniu do modeli kosmologicznych jest pojawienie się osobliwości. W takim scenariuszu powszechnie zakłada się, że opis klasyczny załamuje się i konieczne staje się uwzględnienie efektów kwantowych, aby poprawnie opisać tak ekstremalną sytuację. W wystąpieniu przedstawiony zostanie model kwantowego wielkiego odbicia, opisujący gładkie przejście z fazy kontrakcji do aktualnej fazy ekspansji wszechświata. Wprowadzone zostaną metody opisu pół-klasycznego oparte na, tak zwanych, uogólnionych stanach koherentnych. Korzystając z powyższego podejścia początkowa osobliwość modelu wielkiego wybuchu zostaje usunięta. Co więcej, podejście pół-klasyczne wskazuje na możliwość emisji pierwotnych fal grawitacyjnych w trakcie scenariusza wielkiego odbicia.

Sobota 15:00-17:00

Fizyka statystyczna: S6.1 (Sala Wystawowa – E)

Prowadzący sesję: Ewa Gudowska-Nowak

godzina	tytuł	mówca
15:00	Superstatistical methods for complex systems	Christian BECK
15:30	Klasyfikacja i krajobraz energetyczny zapętlonych białek	Joanna SUŁKOWSKA
16:00	Korelacje i krytyczność w badaniach neuropsychologicznych	Jeremi OCHAB
16:20	Separacja masy poprzez zjawisko ujemnej ruchliwości	Jakub SPIECHOWICZ
16:40	Dyfuzja normalna i subdyfuzja cząsteczek w układzie warstwowym	Tadeusz KOSZTOŁOWICZ
17:00	przerwa kawowa	

Fizyka statystyczna

Superstatistical methods for complex systems

Christian Beck¹

¹ *Queen Mary University of London, UK*

The superstatistics concept, introduced some 16 years ago in [1], is a useful general method to describe driven nonequilibrium systems in spatio-temporally inhomogeneous environments that exhibit fluctuations of one or several intensive parameters. After a brief introduction to the basic ideas, I will concentrate onto three examples of useful recent applications, namely acceleration statistics of tracer particles in turbulent flows [2], the measured momentum statistics of cosmic ray particles [3] and the statistics of frequency fluctuations in power grids. Indeed, the changing consumer demand and trading patterns in electricity markets, as measured by tiny frequency deviations from 50 Hz in the various European power grids, appear to be well-described by superstatistical models taking into account the growing fraction of renewable energy generation [4].

[1] C. Beck and E.G.D. Cohen, *Physica A* 322, 267 (2003)

[2] C. Beck, *Phys. Rev. Lett.* 98, 064502 (2007)

[3] G.C. Yalcin and C. Beck, *Scientific Reports* 8, 1764 (2018)

[4] B. Schaefer, C. Beck, K. Aihara, D. Witthaut, and M. Timme, *Nature Energy* 3, 119 (2018)

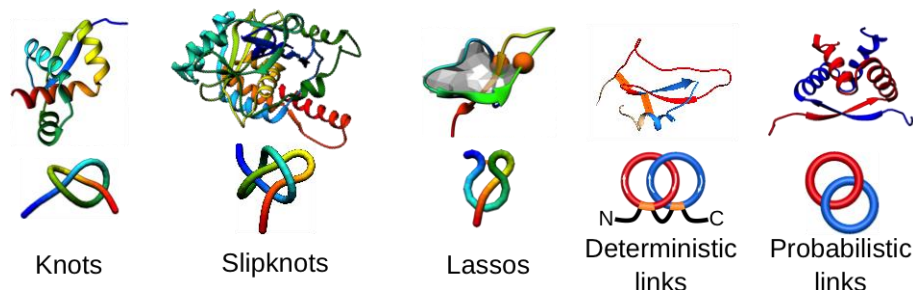
Fizyka statystyczna

Klasyfikacja i krajobraz energetyczny zapętlonych białek

Joanna Sułkowska¹

¹ University of Warsaw, CeNT

Białka są fundamentalnymi składnikami żywych organizmów. Zrozumienie molekularnych podstaw funkcjonowania białek wymaga poznania ich struktury i dynamiki, a także związków struktury z dynamiką. Bardzo ważną metodą badania takich zagadnień jest analiza krajobrazu energii swobodnej. Struktura około 91% poznanych białek jest jednoznacznie określona przez ich pierwszorzędową, drugorzędową i trzeciorzędową formę, a krajobraz energii swobodnej z dużym powodzeniem może być wyznaczony doświadczalnie oraz teoretycznie (np. w symulacjach komputerowych, przy użyciu modeli gruboziarnistych, a dla mniejszych biomolekuł także modeli pełnoatomowych). Jednakże badania ostatnich lat, w znacznej mierze także moje, pokazują, iż pozostałe 9% białek posiada nietrywialną topologię (tzn. są zapętlone): 1.5% takich białek posiada węzły oraz slipknoty [1], natomiast 7.5% lassa [2] oraz sploty [3] a nawet theta krzywe (przykładowe węzły, slipknoty oraz lassa przedstawione są na rysunku 1). Standardowy opis konfiguracji przestrzennej (uwzględniający pierwszo-, drugo- i trzeciorzędową strukturę) takich zapętlonych białek okazuje się niewystarczający, a różne dotychczas wypracowane narzędzia i teorie wymagają istotnych modyfikacji i uwzględnienia istnienia nietrywialnej topologii. Podczas wykładu omówię najbardziej intrygujące typy nietrywialnych topologii w białkach, a także charakteryzuję ich krajobraz energetyczny przy pomocy stworzonych przeze mnie narzędzi. Przedstawię różnice w prawdopodobieństwie powstawania oraz kształcie lass i splotów w polimerach i białkach [4]. Podam przykłady wpływu nietrywialnej topologii na funkcje biologiczne białek [5].



- [1] JI Sułkowska, E Rawdon, KC Millett, J Onuchic, A Stasiak, PNAS (2012) 109: E1715-23
- [2] W Niemyska, P Dabrowski-Tumanski, M Kadlof, E Haglund, P Sułkowski, JI Sułkowska, Scientific Reports (2016) doi: 10.1038/srep36895
- [3] P Dabrowski-Tumanski, JI Sułkowska, PNAS (2017) 114, 3415–3420
- [4] P Dabrowski-Tumanski, B Gren, JI Sułkowska, Polymers (2019) 11, 4, 707
- [5] T Christian, et al., Nature S&MB (2016) 23, 941-948

Fizyka statystyczna

Korelacje i krytyczność w badaniach neuropsychologicznych

Jeremi Ochab¹; Anna Beres¹; Anna Ceglarek¹; Ignacio Cifre²; Dante Chialvo³; Aleksandra Domagalik¹; Fąfrowicz Magdalena¹; Ewa Gudowska-Nowak¹; Tadeusz Marek¹; Maciej Nowak¹; Halszka Ogińska¹; Jerzy Szwed¹

¹ *Institute of Physics, Jagiellonian University*

² *Ramon Llull University*

³ *Universidad Nacional de San Martin*

Struktura czasowa aktywności neuronalnej wykazuje widma mocy typu $1/f$ oraz długozasięgowe w czasie autokorelacje, które widoczne są w sygnałach rejestrowanych różnymi technikami: w magneto- oraz elektroencefalografii (MEG, EEG) [1], elektrokortykografii [2] oraz funkcjonalnym magnetycznym rezonansie jądrowym (fMRI) [3]. Co więcej, takie długozasięgowe korelacje czasowe pojawiają się także w danych behawioralnych [4-5], a nawet pokazano, że są one związane ze wspomnianymi wcześniej autokorelacjami mózgowymi [6]. Dodatkowo występowanie długozasięgowych korelacji przestrzennych [7] oraz możliwość odtworzenia sieci spontanicznych koaktywacji obszarów korowych za pomocą modeli na granicy przejścia fazowego [8] skłaniają do opisywania mózgu jako układu krytycznego i pozwalają wykorzystywać jego cechy uniwersalne. Wiadomo również, że cechy sygnałów neuronalnych BOLD u ludzi zależą od stanu świadomości (czujny odpoczynek, wykonywanie zadań, sen, nieprzytomność, różne typy anestezji, stany po zażyciu środków psychodelicznych). Na przykład wykonywanie zadania [9] lub sen głęboki [10] w wielu obszarach mózgu zmniejszają występowanie czasowych korelacji długozasięgowych (mierzonych np. wykładnikiem Hursta) w porównaniu do czujnej relaksacji, podczas której fluktuacje aktywności mózgu występują spontanicznie. W naszych badaniach wykorzystujemy takie, mające znamiona uniwersalności, cechy sygnałów neurofizjologicznych, motorycznych i behawioralnych w celu stworzenia obiektywnych miar diagnostycznych. Mają one pomóc w wykrywaniu zmian funkcjonowania np. osób z niedoborem snu, czy dzieci z zaburzeniami rozwojowymi (ADHD, Asperger). W ramach analizy fMRI rozwijamy również metodę zastępującą korelacje liniowe, która umożliwiałaby analizę niestacjonarnych stanów w mózgu i dodatkowo mierzyłaby asymetrie i opóźnienia koaktywacji neuronalnych.

[1] Linkenkaer-Hansen K et al. (2001). *J Neurosci* 21(4): 1370

[2] Miller KJ et al. (2009). *PLoS Comput Biol* 5(12): e1000609

[3] Maxim V, et al. (2005). *Neuroimage* 25(1): 141

[4] Gilden DL, Thornton T, Mallon MW (1995). *Science* 267(5205): 1837

[5] Shelhamer M, Joiner WM (2003). *J Neurophysiol* 90(4): 2763

[6] Palva JM, et al. (2013). *Proc Natl Acad Sci USA* 110(9): 3585

[7] Chialvo DR (2010). *Nat Phys.* 6(10): 744

[8] Haimovici A et al. (2013). *Phys Rev Lett* 110(17): 178101

[9] Shulman GL, et al. (1997). *Neuroscience* 9: 648–663; He BJ (2011). *J Neurosci* 31 (39): 13786

[10] Tagliazucchi E et al. (2013), *Proc Natl Acad Sci USA* 110: 15419

Fizyka statystyczna

Separacja masy poprzez zjawisko ujemnej ruchliwości

Jakub Spiechowicz¹

¹ Uniwersytet Śląski

Separacja obiektów masowych ze względu na ich masę jest szczególnie trudnym zadaniem z powodu braku ogólnej korelacji pomiędzy ich rozmiarem, a masą, zwłaszcza w mikro i nano świecie. W wykładzie omówię mechanizm separacji masy bazujący na wykorzystaniu zjawiska ujemnej ruchliwości [1], w którym masa wybrana do odseparowania może być efektywnie zmieniana o dwa rzędy wielkości poprzez modyfikację wyłącznie częstotliwości periodycznej w czasie zewnętrznej siły działającej na układ. Selektywność tej metody jest wystarczająca dla separacji nano i mikro cząstek pochodzenia organicznego lub syntetycznego.

[1] A. Słapik, J. Łuczka, P. Hanggi and J. Spiechowicz, *Tunable mass separation via negative mobility*, Phys. Rev. Lett. 122, 070602 (2019)

Fizyka statystyczna

Dyfuzja normalna i subdyfuzja cząsteczek w układzie warstwowym

Tadeusz Kosztołowicz¹

¹ Instytut Fizyki, Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach

Zaprezentowany zostanie model dyfuzji w układzie składającym się z kilku połączonych ośrodków. W każdym ośrodku może zachodzić inny rodzaj dyfuzji (dyfuzja normalna, subdyfuzja, powolna subdyfuzja), może także występować w nich absorpcja dyfundujących cząsteczek. Pomiędzy ośrodkami mogą znajdować się częściowo przepuszczalne, cienkie membrany. Model oparty jest na równaniach różnicowych, opisujących błędzenie losowe cząsteczki w układzie z dyskretnym czasem i zmienną przestrzenną. Wybór tych równań powodowany jest tym, że jest on rozwiązywalny, problemem jest natomiast przejście od zmiennych dyskretnych do ciągłych. Przejście to jest realizowane przy zastosowaniu reguł wyprowadzonych w pracach [1]. Otrzymane zostaną w ten sposób równania opisujące procesy dyfuzji-absorpcji oraz warunki brzegowe na granicach ośrodków. Warunki te przyjmują czasami nieoczekiwaną postać, np. dla procesu dyfuzji normalnej może pojawić się warunek brzegowy z pochodną czasową ułamkowego rzędu. Efektem zastosowania modelu jest wyznaczenie rozkładów stężeń substancji dyfundującej w układzie, przy zadanych warunkach początkowych, a także innych funkcji charakteryzujących proces, np. czasową ewolucję ilości zaabsorbowanej substancji. Jednymi z wniosków wynikających z modelu są: (a) Warunki brzegowe zadane na membranie separującej dwa ośrodki muszą być zależne od procesów zachodzących w tych ośrodkach. Nie można stosować w układach subdyfuzyjnych warunków brzegowych używanych w układach z dyfuzją normalną. (b) Warunki brzegowe zadane na asymetrycznej membranie są różne w zależności od położenia początkowego dyfundujących cząsteczek. Pokazana zostanie zmodyfikowana procedura rozwiązywania równań dyfuzji, w której fakt ten jest uwzględniony.

Problem dyfuzji w układach warstwowych jest często rozważany w układach biologicznych. Jako przykład, prezentowany model zostanie użyty do opisu dyfuzji antybiotyków przez biofilm bakteryjny. Pokazane zostanie, że obserwacja czasowej ewolucji ilości antybiotyku, który przedostał się przez biofilm pokazuje, czy w biofilmie zachodzi absorpcja cząsteczek antybiotyku. Absorpcja ta może świadczyć o powstawaniu i intensywności mechanizmów obronnych bakterii przez działaniem antybiotyku. Otrzymane wyniki teoretyczne zostaną porównane z wynikami empirycznymi.

[1] T. Kosztołowicz, Phys. Rev. E 99, 022127 (2019), Int. J. Heat Mass Transf. 111, 1322 (2017), J. Chem. Phys. 146, 084114 (2017), Phys. Rev. E 91, 022102 (2015), J. Stat. Mech. P10021 (2015).

Sobota 17:30-19:30

Fizyka materii skondensowanej: S5.4 (Aula Średnia – C)

Prowadzący sesję: Adam Rycerz

godzina	tytuł	mówca
17:30	Badania rentgenostrukturalne cieczy dipolowych i ich roztworów	Henryk DROZDOWSKI
18:00	Magnetyzm i nadprzewodnictwo w związkach na bazie EuFe_2As_2 - badania metodą spektroskopii Mössbauera	Artur BŁACHOWSKI
18:30	Relaksacja spinu dziury w samorosnących kropkach kwantowych w kryształach o kierunku wzrostu [001] i [111]	Krzysztof GAWARECKI
18:50	Właściwości polaryzacyjne widm ramanowskich 1T-TaS ₂	Ewa Maria ŁACIŃSKA
19:10	Materia molekularna w warunkach nanoograniczenia przestrzennego – badania metodą małokątowego rozpraszania neutronów i promieni X	Wojciech ZAJĄC

Fizyka materii skondensowanej

Badania rentgenostrukturalne cieczy dipolowych i ich roztworów

Henryk Drozdowski¹; Małgorzata Śliwińska-Bartkowiak¹; Stefan Jurga¹

¹ Wydział Fizyki UAM

Celem wykładu jest pokazanie, że istnienie struktury jest cechą wspólną dla cieczy dipolowych i ich roztworów. O sposobie uporządkowania w cieczach i ich roztworach, czyli o typie struktury bliskozasięgowej decyduje kształt molekuł lub agregatów molekularnych tworzących ciecz lub roztwór. Badano mieszaniny niektórych cieczy dipolowych z niedipolowym rozpuszczalnikiem w temperaturze 293 K. Materiałem badań były ciecze dipolowe zawierające grupy $-\text{OCH}_3$, $-\text{Cl}$, $-\text{NO}_2$ i ich roztwory z paraksylenem (1,4-dimetylobenzen). Na podstawie danych strukturalnych o rozpuszczalniku [1,2] i cieczach dipolowych [3] zbadano ich mieszaniny. Stopień wewnętrznego uporządkowania w pierwszej sferze koordynacyjnej badanych cieczy i ich roztworów przedstawiono za pomocą modeli van der Waalsa molekuł, które pozwoliły uwzględnić zarówno ich kształt, orientację, ułożenia i upakowanie.

Wyniki badań rentgenostrukturalnych potwierdziły, że istnieje lokalne uporządkowanie kryształopodobne w cieczach dipolowych i struktura bliskozasięgowa ich roztworów [4]. Rentgenowskie eksperymenty dyfrakcyjne udowodniły istnienie struktury bliskozasięgowej cieczy złożonych i ich roztworów w zakresie odległości do 2 nm.

W referacie omówimy:

- rentgenowską analizę konformacyjną
- wpływ struktury na właściwości fizyczne cieczy dipolowych i ich roztworów
- związki między strukturą elektronową związków aromatycznych a oddziaływaniami międzymolekularnymi w badanych roztworach

Poznanie struktury roztworów ciekłych może być stymulatorem badań nad mechanizmami oddziaływań międzymolekularnych [5]. Wiedza o aranżacjach przestrzennych molekuł (ich ułożenia i orientacje) umożliwi dokładniejsze wyjaśnienie wielu procesów chemicznych zachodzących w roztworach. Współczesne wyniki badań komputerowych symulacji procesów fizykochemicznych Molecular Modelling wymagają doświadczalnej weryfikacji metodami dyfrakcji rentgenowskiej.

[1] H. Drozdowski, Phys. Chem. Liq. 44(1), 21–30 (2006).

[2] H. Drozdowski, J. Mol. Struct. 783, 204–209 (2006).

[3] H. Drozdowski, A. Mansfeld, Phys. Chem. Liq. 46(3), 255–262 (2008).

[4] H. Drozdowski, A. Romaniuk, Z. Błaszczak, Rad. Phys. Chem. 93, 47–53 (2013).

[5] M. Śliwińska-Bartkowiak, Badania mieszanin niektórych cieczy dipolowych z niedipolowymi rozpuszczalnikami w okolicy punktu przejścia fazowego, Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań 1992.

Fizyka materii skondensowanej

Magnetyzm i nadprzewodnictwo w związkach na bazie EuFe_2As_2 badania metodą spektroskopii Mössbauera

Artur Błachowski¹; Kamila Komędera¹; Jacek Gatlik¹; Jan Żukrowski²; Zbigniew Bukowski³

¹Laboratorium Spektroskopii Mössbauerowskiej, Instytut Fizyki, Uniwersytet Pedagogiczny

²Akademiczne Centrum Materiałów i Nanotechnologii, Akademia Górniczo-Hutnicza

³Instytut Niskich Temperatur i Badań Strukturalnych, Polska Akademia Nauk

Magnetyzm i nadprzewodnictwo tradycyjnie postrzegane były jako zjawiska antagonistyczne, jednakże obecnie uważa się, że osobliwa interakcja między nimi może być przyczyną niekonwencjonalnych mechanizmów tworzenia par Coopera i może przyczynić się do odkrycia materiałów o temperaturach krytycznych T_C sięgających temperatury pokojowej. Od ponad 10 lat unikalnym obiektem badań są nadprzewodniki na bazie żelaza, w których nadprzewodnictwo typu $3d$ wywodzi się z magnetycznych związków macierzystych. Szczególnym przykładem jest związek EuFe_2As_2 cechujący się porządkiem antyferromagnetyczny typu fali gęstości spinowej (*spin density wave* - SDW) pochodzącym od wędrownych elektronów $3d$ żelaza z $T_{SDW} = 190$ K oraz dodatkowo zlokalizowanym magnetyzmem typu $4f$ europu z $T_N = 19$ K. Nadprzewodnictwo uzyskuje się przez podstawienie chemiczne wywołujące domieszkowanie elektronowe lub dziurowe oraz ewentualnie ciśnienie wewnętrzne. Metoda spektroskopii Mössbauera dla linii rezonansowych izotopów ^{57}Fe i ^{151}Eu została zastosowana do badania w funkcji temperatury układów cechujących się różnym typem i stopniem podstawień chemicznych. Stwierdzono, że domieszkowanie zaburza obydwa typy porządku magnetycznego oraz prowadzi do nadprzewodnictwa typu włóknistego (*filamentary*) z odseparowanymi przestrzennie obszarami pozbawionymi magnetyzmu $3d$. Wraz ze wzrostem koncentracji domieszki obniża się temperatura T_{SDW} , aż do zaniku SDW, natomiast lokalne momenty magnetyczne Eu^{2+} ulegają reorientacji z płaszczyzny krystalograficznej a - b w kierunku osi c prowadząc do pojawienia się składowej ferromagnetycznej. W stanie podstawowym układ wykazuje współistnienie nadprzewodnictwa $3d$ i magnetyzmu $4f$ oraz ewentualnie występowanie zjawiska *re-entrant*, czyli powrotu do stanu normalnego w temperaturze poniżej T_C . Stwierdzono, że jądra atomów żelaza odczuwają magnetyzm europu poprzez nadsubtelne pole transferu o wartości około 1 Tesla, nawet w stanie nadprzewodzącym.

Badania realizowane w ramach projektu Narodowego Centrum Nauki 2018/29/N/ST3/00705.

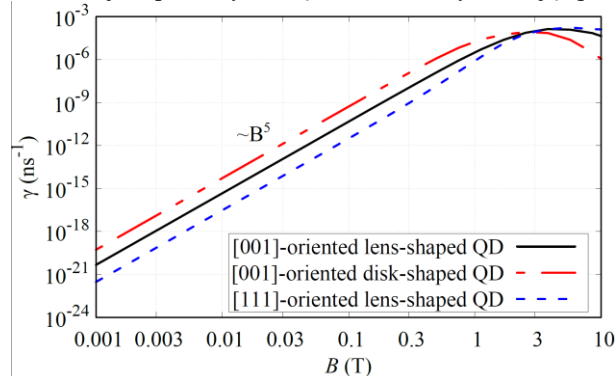
Fizyka materii skondensowanej

Relaksacja spinu dziury w samorosnących kropkach kwantowych w kryształach o kierunku wzrostu [001] i [111]

Krzysztof Gawarecki¹; Mateusz Krzykowski¹

¹ Katedra Fizyki Teoretycznej, Wydział Podstawowych Problemów Techniki, Politechnika Wrocławska

Przedmiotem prezentacji jest wpływ oddziaływania spin-orbita na stany oraz na czas relaksacji spinu dziury w pojedynczej kropce kwantowej InAs/GaAs w kryształach o kierunku wzrostu [001]- i [111]. Rozpatrujemy kropki kwantowe o różnej geometrii, reprezentujące punktowe grupy symetrii C_{2v} , D_{2d} i C_{3v} . Stany dziury zostaną sklasyfikowane przez nieprzywiedlne reprezentacje grup. Następnie przedyskutujemy wpływ oddziaływania spin-orbita na mieszanie powłok oraz reguły wyboru. Zaprezentowane zostaną obliczenia szybkości obrotu spinu pomiędzy stanami najniższego dubletu Zeemanowskiego [1]. Stany dziurowe zostały obliczone przy wykorzystaniu ośmio- i czernastopasmowej metody k.p w przybliżeniu funkcji obwiedni [2,3]. Pole magnetyczne jest uwzględnione poprzez podstawienie Peierlsa[4]. Wpływ fononów akustycznych opisujemy w granicy długofalowej, gdzie szybkość relaksacji fononowej została obliczona przy wykorzystaniu złotej reguły Fermiego. Uzyskane wyniki pokazują, że czas życia dziury znacznie wydłuża się jeżeli kropka kwantowa jest wytworzona w kryształach o kierunku wzrostu [111]. Pokażemy, że jest to związane z regułami wyboru narzucanymi przez symetrię C_{3v} , które wykluczają sprzężenie pomiędzy stanami o obwiedni typu 's' i 'p'.



[1] K. Gawarecki, M. Krzykowski, Phys. Rev. B 99, 125401 (2019).

[2] R. Winkler, Spin-Orbit Coupling Effects in Two-Dimensional Electron and Hole Systems, Vol. 191 of Springer Tracts in Modern Physics (Springer, Berlin, 2003).

[3] K. Gawarecki, Phys. Rev. B 97, 235408 (2018).

[4] T. Andlauer, R. Morsch, and P. Vogl, Phys. Rev. B 78, 075317 (2008).

Fizyka materii skondensowanej

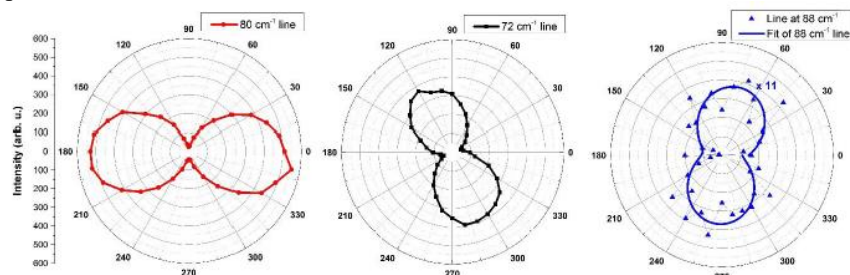
Właściwości polaryzacyjne widm ramanowskich 1T-TaS₂

Ewa Maria Łacińska¹; Andrzej Wymołek¹; Magdalena Furman¹; Iaroslav Lutsyk¹; Roman Stępniewski¹; Zbigniew Klusek²

¹ Uniwersytet Warszawski

² Uniwersytet Łódzki

Dichalkogenki metali przejściowych (TMDs) należą do bardzo intensywnie badanych dwuwymiarowych materiałów warstwowych. Do rodziny tej należy dwusiarczek tantalu (TaS₂). Polityp 1T-TaS₂ to bardzo interesujący materiał, wykazujący wiele niezwykłych właściwości: charakteryzuje się temperaturowo zależnymi przejściami fazowymi związanymi z falami gęstości ładunku i stowarzyszonymi dystorsjami sieci krystalicznej, w szczególności zachodzi w nim przejście fazowe metal – izolator. Spektroskopia ramanowska jest relatywnie szybką i nieinwazyjną techniką, szeroko stosowaną w badaniach dichalkogenków metali przejściowych. W przypadku 1T-TaS₂ jest bardzo użyteczną techniką pozwalającą badać przejścia fazowe [1]. Niezwykle bogata struktura widm niskotemperaturowych jest związana z przejściem fazowym metal-izolator, któremu towarzyszą zmiany rozmiarów przestrzennych komórki elementarnej, a co za tym idzie zmiany rozmiarów pierwszej strefy Brillouina 1T-TaS₂ i stowarzyszone z tym „foldowanie” modów fononowych. Ponadto okazuje się, że widma ramanowskie 1T-TaS₂ różnią się od siebie w zależności od energii lasera pobudzającego. W niniejszym komunikacie przedstawiamy wyniki badań ramanowskich objętościowego 1T-TaS₂ wykonanych przy użyciu lasera o długości fali 532 oraz 633 nm w zależności od kąta polaryzacji światła rozproszonego nieelastycznie, względem polaryzacji światła pobudzającego. Rysunek 1 przedstawia przykładowe wyniki dla kilku linii ramanowskich zmierzonych przy pobudzaniu laserem o długości fali 532 nm w temperaturze 5 K. Jak widać, badane linie ramanowskie wykazują maksima intensywności dla trzech różnych kierunków polaryzacji. Uzyskane wyniki mogą dostarczyć nowych informacji o strukturze pasmowej 1T-TaS₂ w fazie niskotemperaturowej, w szczególności o symetrii stanów z pasma walencyjnego oraz przewodnictwa biorących udział w procesie rozpraszania światła.



Rysunek 1. Zależności intensywności trzech linii ramanowskich 1T-TaS₂ od kątów polaryzacji światła rozproszonego względem światła pobudzającego. Pomiary wykonane były w temperaturze 5 K przy pobudzaniu laserem o długości fali 532 nm.

[1] Oliver R. Albertini et al., Phys. Rev. B 93, 214109 (2016)

Praca częściowo dofinansowana przez Narodowe Centrum Nauki w ramach projektu 2015/19/B/ST3/03142.

Fizyka materii skondensowanej

Materia molekularna w warunkach nanoograniczenia przestrzennego – badania metodą małokątowego rozpraszania neutronów i promieni X

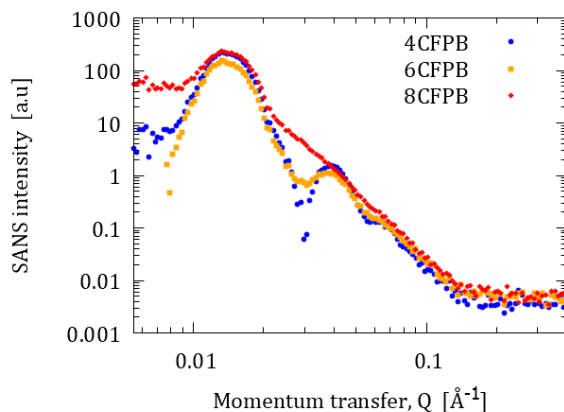
Ewa Juszyńska-Gałązka¹ ; Wojciech Zając¹

¹ Instytut Fizyki Jądrowej PAN

Praca dotyczy badania wybranych prętopodobnych ciekłych kryształów, szklotwórczych alkoholi o globularnym kształcie molekuł, oraz substancji pochodzenia organicznego w matrycach nanoporowatych o różnych średnicach porów.

Przestrzenne rozmieszczenie cząsteczek – materii molekularnej (uporządkowanie bliskiego zasięgu) w przestrzeni o nanometrowych rozmiarach jest wypadkową dwóch efektów: entropowego i energetycznego. W warstwie bezpośredniej sąsiadującej ze ściankami porów dominują efekty energetyczne związane z oddziaływaniem materii miękkiej z tymi ściankami. Oddziaływanie takie prowadzi do powstania w tym obszarze tzw. „stanów paranematycznych”, jeżeli substancja wypełniająca jest materią ciekłokrystaliczną. W obszarze „rdzeniowym” natomiast dominujące efekty entropowe odpowiedzialne są za zjawiska typu „porządek/nieporządek”. W nanoporach odpowiednio małej średnicy występuje efekt tzw. „ujemnego ciśnienia”.

Metody rozpraszania niskokątowego, choć w tym przypadku dość trudne, umożliwiają wykrycie fluktuacji średniej długości rozpraszania SLD (SANS) lub gęstości elektronowej (SAXS) i pośrednio – wgląd w upakowanie molekuł. Załączony rysunek przedstawia sygnał SANS dla trzech homologów ciekłokrystalicznych z szeregu nCFPB w matrycy o średnicy porów 18 nm. Maksimum SANS około $0.013 \text{ \AA}^{-1}$ pochodzi od czynnika strukturalnego związanego z uporządkowaniem porów. Widoczny jest wpływ długości łańcucha terminalnego na fluktuacje SLD.



Sobota 17:30-19:30

Fizyka statystyczna: S6.2 (Sala Wystawowa – E)

Prowadzący sesję: Ewa Gudowska-Nowak

godzina	tytuł	mówca
17:30	Osmoza, adsorpcja i przepływ - zagadki powstawania agatów	Piotr SZYMCZAK,
18:00	Lévy-Stable Distributions: Mathematical Properties and Explicit Representations	Karol A. PENSON
18:30	Rozkłady stabilne typu Levy'ego i równania ułamkowe	Katarzyna GÓRSKA
18:50	Rozkłady potęgowe w procesach poszukiwawczych i adaptacyjnych	Łukasz KUŚMIERZ
19:10	Upakowania losowe	Michał CIEŚLA

Fizyka statystyczna

Osmoza, adsorpcja i przepływ - zagadki powstawania agatów

Piotr Szymczak¹; Bartłomiej Rosa¹

¹ Wydział Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego

Agaty to minerały zbudowane z mikrokrystalicznego kwarcu ułożonego w charakterystyczne, różnobarwne wstęgi. Powstają w procesie osadzania krzemionki na ściankach pustek w skałach magmowych. Z uwagi na duże różnice stężeń molowych krzemionki w roztworze i fazie stałej, znacząca objętość roztworu krzemionki jest niezbędna do uformowania pojedynczej geody agatowej. W jaki jednak sposób roztwór dostaje się do wnętrza geody i - co równie istotne - jaki jest mechanizm nieustannego uzupełniania stężenia krzemionki podczas osadzania kolejnych warstw agatowych? Wskazówką do rozwikłania tych zagadek jest obecność charakterystycznych, cebulowatych struktur na brzegach geody, w pobliżu których warstwy agatowe są dużo cieńsze. Według jednej z hipotez dotyczących genezy agatów [1] struktury te to kanały infiltracyjne, przez które roztwór krzemionki dostawał się do wnętrza geody. Podczas wystąpienia omówione zostaną wyniki symulacji numerycznych pokazujących, jak dynamika sprzężonych procesów przepływu i wydzielania się krzemionki z roztworu łączy się z finalnym kształtem kanału infiltracyjnego oraz ich implikacje dla możliwych mechanizmów powstawania agatów.

[1] Walger, E. *Neu Jb Mineral Abh.*, 186, 113-152 (2009)

Fizyka statystyczna

Lévy-Stable Distributions: Mathematical Properties and Explicit Representations

Karol A. Penson¹

¹ *Sorbonne Université*

We shall present a concise overview of salient properties of one-dimensional Lévy-stable probability distributions $W(x)$. It will focus on their symmetry, asymptotics, unimodality, unicity and convolution properties, in the so-called one-sided ($x > 0$) and two-sided ($|x| > 0$) cases. The combined use of integral transforms (Laplace, Fourier, Mellin) will allow one to produce their explicit representations for rational values of parameters involved. An extensive use of computer algebra systems permits to visualise these distributions graphically. A path will be traced towards the use of Lévy-stable distributions in statistical theories involving fractional derivatives.

References - K. Gorska and K. A. Penson: PRL **105**, 210604 (2010), Phys. Rev. E **83**, 061125 (2011), JMP **53** 053302 (2012), J. Phys. A **49**, 065201 (2016)

(Work done in collaboration with K. Gorska and A. Horzela, both at IFJ, PAN, Cracow)

Fizyka statystyczna

Rozkłady stabilne typu Levy'ego i równania ułamkowe

Katarzyna Górską¹, Andrzej Horzela¹; Karol A. Penson¹

¹ Instytut Fizyki Jądrowej, PAN

² Sorbonne Université

Najpowszechniejszym rozkładem charakteryzującym zachodzące w przyrodzie zjawiska jest rozkład normalny, zwany też rozkładem Gaussa. Fakt ten odnajduje uzasadnienie w matematyce – centralne twierdzenie graniczne mówi, iż rozkład Gaussa jest przypadkiem granicznym rozkładu nieskończonej ilości zmiennych losowych posiadających średnią i odchylenie standardowe, czyli wariancję: dwie charakterystyki rozkładu, momenty, o intuicyjnie oczywistej interpretacji. Co wszakże zachodzi, gdy tych wielkości nie można określić? Odpowiedź, która daje matematyka brzmi – potrafimy wykazać uogólnienie twierdzenia granicznego w którym miejsce rozkładu Gaussa zajmują tzw. rozkłady Levy'ego, zwane również grubo ogonowymi. Rozkłady te wykazują wiele cech rozkładów, które realnie obserwowalne nie są gaussowskimi i nie można dla nich określić żadnego z momentów.

Matematycznie można je wprowadzić jako rozkłady niezmiennicze (stabilne) względem konwolucji laplasowskiej i podzielić na rozkłady jedno- oraz dwu-stronne. O ile rozkład Gaussa opisuje rządzoną standardowym równaniem różniczkowym dyfuzję normalną, np. ruchy Browna, to rozkłady stabilne typu Levy'ego są odpowiednie do opisu dyfuzji anomalnej rządzonej różniczkowo-całkowymi równaniami ewolucji w których pojawia się pamięć, czyli wpływ poprzedniej historii układu na jego stan w chwili obecnej. Równanie tego typu są przedmiotem badań ujmowanych pod wspólną nazwą analizy ułamkowej i stanowią w ostatnim czasie jeden z wiodących obszarów zainteresowania matematyki stosowanej.

- [1] K. A. Penson and K. Górską, Exact and explicit probability densities for one-sided Levy stable distributions, *Phys. Rev. Lett.* 105, 210604 (2010)
- [2] K. Górską and K. A. Penson, Levy stable two-sided distributions: exact and explicit densities for asymmetric case, *Phys. Rev. E* 83, 061125 (2011)
- [3] K. Gorska, K. A. Penson, D. Babusci, G. Dattoli, and G. H. E. Duchamp, Operator solutions for fractional Fokker-Planck equations, *Phys. Rev. E* 85, 031138 (2012)
- [4] G. Dattoli, K. Gorska, A. Horzela, and K. A. Penson, Photoluminescence decay of silicon nanocrystals and Lévy stable distributions, *Phys. Lett. A* 378, 2201 (2014)
- [5] K. Górską, A. Horzela, K. A. Penson, G. Dattoli, and G. H. E. Duchamp, The stretched exponential behavior and its underlying dynamics. The phenomenological approach, *Fract. Calcul. Appl. Anal.* 20(1), 260 (2017)

Fizyka statystyczna

Rozkłady potęgowe w procesach poszukiwawczych i adaptacyjnych

Łukasz Kuśmierz¹

¹ RIKEN Center for Brain Science

Jedną z charakterystycznych cech układów złożonych są rozkłady potęgowe, często utożsamiane z przejściami fazowymi. Nie oznacza to jednak, że za ich pojawieniem się zawsze stoją zjawiska krytyczne. W trakcie wystąpienia przedstawię proste modele matematyczne, w których możliwe jest zrozumienie przyczyn pojawienia się rozkładów potęgowych ze względów optymalizacyjnych. W omawianych przypadkach rozkłady potęgowe nie są konieczne a priori, jednak w odpowiednich warunkach mogą prowadzić do optymalnego funkcjonowania danego układu. Z tego względu prawdopodobna wydaje się hipoteza, że mechanizmy adaptacyjne systemów postawionych w takich warunkach powinny prowadzić do rozkładów potęgowych.

W kontekście procesów poszukiwawczych pokrótce streszczę wyniki eksperymentalne wskazujące na to, że wiele organizmów porusza się po trajektoriach statystycznie bliższych spacerom Lévy'ego niż ruchom Browna. Klasyczne wyniki teoretyczne przewidują, że w odpowiednich warunkach spacery Lévy'ego z odpowiednio dobranym indeksem stabilności są najefektywniejszym sposobem losowego poszukiwania zasobów. Podam przykłady problemów poszukiwawczych, dla których wraz ze zmianą parametru kontrolnego następuje (ciągle lub nieciągle) przejście pomiędzy warunkami promującymi odpowiednio ruchy Browna i spacery Lévy'ego. Pokażę również, jak spacery Lévy'ego mogą pojawić się spontanicznie w deterministycznym algorytmie poszukiwawczym z powodu szumów pomiarowych i niestabilności numerycznych. Na końcu przedstawię nasze najnowsze wyniki dotyczące sieci neuronowych z potęgowym rozkładem wag synaptycznych.

Fizyka statystyczna

Upakowania losowe

Michał Cieśla¹

¹ *Instytut Fizyki Uniwersytetu Jagiellońskiego*

Problemy upakowań należą do najstarszych zagadnień naukowych poruszanych przez ludzkość zarówno przez ich uniwersalny charakter, jak również dzięki szerokiej gamie potencjalnych zastosowań. Co ciekawe, dopiero niedawno udowodniono, że najgęstsze upakowanie identycznych kul w trójwymiarowej przestrzeni odpowiada strukturze FCC. Oprócz upakowań regularnych rozważa się także upakowania losowe pozwalające modelować materię miękką i układy biologiczne.

Pomimo dość intensywnych badań wciąż wiele fundamentalnych pytań dotyczących losowych upakowań pozostaje bez odpowiedzi, np. jakie kształty tworzą najgęstsze upakowania losowe? Okazuje się, że problemem jest tutaj nawet sama definicja losowego upakowania. W ramach prezentacji przedstawię ostatnie osiągnięcia w tej dziedzinie.

Sobota 17:30-19:30

Grawitacja, kosmologia i astrofizyka: S8.2 (Sala Wystawowa – F)

Prowadzący sesję: Marek Biesiada

godzina	tytuł	mówca
17:30	Is general relativity unique?	Chunshan LIN
18:00	Forbidden Freeze-In of Dark Matter	Dimitrios KARAMITROS
18:15	Recent progress on understanding of cosmological domain walls	Tomasz KRAJEWSKI
18:30	Efekty nierównowagowe w ewolucji Ciemnej Materii	Andrzej HRYCZUK
18:50	Cosmological results from the Planck satellite mission	Paweł BIELEWICZ
19:10	Quantum entanglement and the multiverse (Splątanie kwantowe i wieloświat)	Adam BALCERZAK

Grawitacja, kosmologia i astrofizyka

Is general relativity unique?

Chunshan Lin¹

¹*Institute of Theoretical Physics, Faculty of Physics, University of Warsaw*

Probably not. Recently we found a counter example to Lovelock theorem, and proved that Einstein's general relativity is not unique. The theory we found is general covariant, propagates only the massless graviton, and is free from ghost instabilities. It respects all criteria of Lovelock's theorem, but nevertheless exhibits modified dynamics, including the singularity resolution for spherically symmetric solutions, the modified dispersion relation of gravitational waves, and others. Our discovery challenges the distinctive role of general relativity as the unique non-linear theory describing gravitational interactions in the four dimensional space-time.

Grawitacja, kosmologia i astrofizyka

Forbidden Freeze-In of Dark Matter

Luc Darme¹; Andrzej Hryczuk¹; Dimitrios Karamitros¹; Leszek Roszkowski¹

¹ *Narodowe Centrum Badań Jądrowych*

We study in detail an unexplored freeze-in mechanism based on kinematically forbidden production of dark matter through plasma effects. It is shown that this scenario can generically occur in freeze-in scenarios and that it leads to a parameter space considerably different from standard frozen-in dark matter. Focusing on a Higgs portal model, where the dark matter is produced via forbidden decays of a scalar coupled to the Standard Model Higgs boson, current and future collider, cosmological, and astrophysical probes are considered.

Grawitacja, kosmologia i astrofizyka

Recent progress on understanding of cosmological domain walls

Tomasz Krajewski¹

¹ *Uniwersytet Warszawski*

Domain walls have posed an object of cosmologists interest for many years. In the past, most of the research effort was concentrated on models with global symmetries whose breaking leads to formation of networks of domain walls. It was found that if the symmetry is exact or weakly explicitly broken the produced network is metastable and tends to dominate the Universe. Thus, existence of domain walls in late cosmological epochs (from BBN up to now) has been excluded for large range of parameters.

After the recent discovery of the Higgs boson, new possibility was considered. Physicists have soon realized that the effective potential of the SM has two physically non-equivalent minima. This observation triggered lively discussion of cosmological consequences of existence of the second minimum. We have found that Higgs domain walls produced in the early Universe were highly unstable and decayed shortly after formation, due to asymmetry of the potential. In this talk, our recent development of understanding of the evolution of cosmological domain walls in models with asymmetric potentials will be presented.

Grawitacja, kosmologia i astrofizyka

Efekty nierównowagowe w ewolucji Ciemnej Materii

Andrzej Hryczuk¹

¹ Narodowe Centrum Badań Jądrowych

Wśród możliwych metod powstania populacji ciemnej materii produkcja termiczna wybija się na najbardziej umotywowaną i naturalną. W standardowym ujęciu teoretycznym stosowanym do obliczania gęstości reliktovej termicznej ciemnej materii zakłada się lokalną równowagę termiczną. Jednak czy takie założenie jest zawsze uprawnione? Podczas tego referatu wpierw wprowadzę w temat, a potem odniosę się do powyższego pytania. Przedstawię nowe, dokładniejsze metody obliczeń, jedną opierającą się na uwzględnieniu wyższych momentów w równaniu Boltzmann'a oraz drugą na w jego pełni numerycznym rozwiązaniu na rozkład w przestrzeni fazowej. Przedyskutowane zostaną też przykłady gdy takie udoskonalone podejście jest konieczne, m.in. anihilację ciemnej materii do pary cięższych cząstek, anihilację przez rezonans oraz semi-anihilację.

Grawitacja, kosmologia i astrofizyka

Cosmological results from the Planck satellite mission

Paweł Bielewicz¹

¹ *Narodowe Centrum Badań Jądrowych*

Studies of the cosmic microwave background (CMB) are today one of the most important pillars of observational cosmology. They provide information on the initial conditions of the Universe and scales comparable to the horizon of the observable Universe. This gives a unique opportunity to test the standard cosmological model at very early epoch of the Universe evolution. Since the COBE and WMAP satellite missions, considerable effort has been spent on analyzing properties of the CMB anisotropy maps. Recently released the state-of-the art observations, performed by the Planck satellite, have allowed to significantly improve constraints on the standard cosmological model. I will present the Planck experiment and the most important cosmological results published in last few years.

Grawitacja, kosmologia i astrofizyka

Quantum entanglement and the multiverse (Splątanie kwantowe i wieloświat)

Adam Balcerzak¹

¹ *Uniwersytet Szczeciński*

Włączenie koncepcji wieloświata do grona teorii fizycznych wymaga, aby teoria ta spełniała kryterium falsyfikowalności. Na wykładzie przedstawię argumenty za tym, że uwzględnienie w rozważaniach efektu splątania kwantowego może uczynić ideę wieloświata teorią testowalną obserwacyjnie. Posłużę się scenariuszem, w którym splątanie kwantowe prowadzi do pojawienia się “oddziaływania” pomiędzy funkcjami falowymi opisującymi wszechświaty wchodzące w skład wieloświata. Następstwem takiego oddziaływania jest modyfikacja ewolucji kosmologicznej wszechświatów tworzących wieloświat mająca prawdopodobne konsekwencje obserwacyjne.



Sobota 17:30-19:30

Nanofizyka i nanotechnologia: S2.2 (Aula Średnia – B)

Prowadzący sesję: Marek Szymoński

godzina	tytuł	mówca
17:30	Dwuwymiarowy świat silicenu	Mariusz KRAWIEC
18:00	Synteza i charakteryzacja mikroskopowa nanostruktur grafenowych na powierzchni Au(111)	Szymon GODLEWSKI
18:30	Efekty dipolowe w planarnych kryształach magnonicznych	Jarosław W. KŁOS
18:50	Teoria koherentnego transportu kubitów spinowego w krzemowych kropkach kwantowych	Jan KRZYWDA
19:10	Relaksacja fononowa elektronów w układzie studni i kropki kwantowej	Adam MIELNIK-PYSZCZORSKI

Nanofizyka i nanotechnologia

Dwuwymiarowy świat silicenu

Mariusz Krawiec¹

¹ Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie

Sukces grafenu rozpoczął erę materiałów dwuwymiarowych o grubości pojedynczej warstwy atomowej utworzonych głównie przez atomy pierwiastków grupy 14 układu okresowego [1]. W ciągu ostatnich kilku lat ta nowa klasa kryształów dwuwymiarowych stała się obiektem intensywnych badań naukowych, głównie z powodu przewidywanych znakomitych właściwości fizyko-chemicznych i szerokich perspektyw potencjalnych zastosowań, m.in. w urządzeniach nanoelektronicznych, optoelektronicznych, katalitycznych, magazynujących energię elektryczną, czujnikach gazów, czy hybrydowych materiałach funkcjonalnych nowej generacji.

Najstarszym członkiem rodziny tych materiałów dwuwymiarowych jest silicen – krzemowy odpowiednik grafenu [2-4]. Jest on nie tylko kompatybilny z obecną elektroniką opartą na krzemie, ale z łatwością może być funkcjonalizowany [5]. Otwiera to, niedostępne dla grafenu, możliwości projektowania i konstruowania nowoczesnych urządzeń elektronicznych, jak np. topologiczny tranzystor polowy [6], czy tworzenia nowych koncepcji technologicznych, np. straintroniki, technologii wykorzystującej zmianę struktury atomowej do kontrolowania właściwości elektronowych [7].

Podczas wykładu przedstawione zostaną wybrane zagadnienia związane z wytwarzaniem, charakteryzowaniem oraz funkcjonalizowaniem warstw silicenowych w kontekście obiecujących przyszłych zastosowań.

Badania wykonano w ramach realizacji projektu Narodowego Centrum Nauki nr 2018/29/B/ST5/01572.

- [1] Molle A., Goldberger J., Houssa M., Xu Y., Zhang S.-C., Akinwande D., *Nature Mater.* 16, 162 (2017).
- [2] Takeda K., Shiraishi K., *Phys. Rev. B* 50, 14916 (1994).
- [3] Guzman-Verri G.G., Lew Yan Voon L.C., *Phys. Rev. B* 76, 075131 (2007).
- [4] Vogt P., De Padova P., Quaresima C., Avila J., Frantzeskakis E., Asensio M.C., Resta A., Ealet B., Le Lay G., *Phys. Rev. Lett.* 108, 155501 (2012).
- [5] Krawiec M., *J. Phys.: Condens. Matter* 30, 233003 (2018).
- [6] Ezawa M., *Appl. Phys. Lett.* 102, 172103 (2013).
- [7] Liu G., Wu M.S., Ouyang C.Y., Xu B., *Europhys. Lett.* 99, 17010 (2012).

Nanofizyka i nanotechnologia

Synteza i charakteryzacja mikroskopowa nanostruktur grafenowych na powierzchni Au(111)

Szymon Godlewski¹

¹ Uniwersytet Jagielloński

W ostatnich latach dążenie do wytwarzania struktur molekularnych z precyzją atomową skierowało uwagę badaczy na możliwości zastosowania podłoży krystalicznych jako podkładów do przeprowadzania reakcji chemicznych w warunkach ultra-wysokiej próżni w procesach tzw. „chemii na powierzchni” będących alternatywą dla tradycyjnych metod „mokrej chemii”. Podejście to umożliwia generowanie nowych struktur zarówno poprzez lokalną manipulację ostrzem mikroskopu bliskich oddziaływań, jak i dzięki wykorzystaniu katalitycznych właściwości podkładu w reakcjach inicjowanych na przykład termicznie, bądź światłem. Opisane powyżej metody okazały się bardzo skuteczne w wytwarzaniu nowych, niestabilnych w normalnych warunkach molekuł, jak i większych struktur, w których syntezie kluczową rolę odgrywa prawdziwie atomowa precyzja, zaś rozwój techniki skaningowej mikroskopii sił atomowych z funkcjonalizowanym ostrzem umożliwił obrazowanie zsyntezowanych obiektów z precyzją submolekularną. W szczególności w ostatnich latach wykorzystując metody „chemii na powierzchni” wytworzono molekuly, których synteza przez wiele dziesięcioleci pozostawała zagadnieniem nierozwiązanym. Ciekawymi przykładami wytworzonych struktur są długie aceny [1-2] oraz nanopłatki grafenowe [3].

Badania wykonano w ramach realizacji projektu Narodowego Centrum Nauki nr 2017/26/E/ST3/00855.

[1] R. Zuzak et al., ACS Nano 2017, 11, 9321-9329

[2] R. Zuzak et al., Angew. Chem. Int. Ed. 2018, 57, 10500-10505

[3] R. Zuzak et al., Chem. Commun. 2018, 54, 10256-10259

Nanofizyka i nanotechnologia

Efekty dipolowe w planarnych kryształach magnonicznych

Centała Grzegorz¹; Mykhaylo L. Sokolovskyy²; Carl S. Davies³; Michał Mruczkiewicz⁴; Sławomir Mamica¹; Justyna Rychły¹; Jarosław W. Kłos¹; Volodymyr Kruglyak⁵; Maciej Krawczyk¹

¹ Adam Mickiewicz University in Poznań

² Eilat str., Holon, Israel

³ Radboud University

⁴ Institute of Electrical Engineering, Slovak Academy of Sciences

⁵ University of Exeter

Jednowymiarowe planarne kryształy magnoniczne są zwykle wytwarzane w postaci periodycznych sekwencji tworzonych przez ferromagnetyczne paski oddzielone (intencjonalnie bądź przypadkowo) przerwami niemagnetycznego materiału. Wpływ niemagnetycznych przerw na dynamikę magnetyzacji jest dość złożony i naszym zdaniem nie do końca wyjaśniony[1]. Poza zerwaniem oddziaływań wymiennych pomiędzy tworzącymi płaszczyznę paskami, niemagnetyczne przerwy istotnie modyfikują pole demagnetyzacji i wpływają na zamocowanie fali spinowej. Ostatnie dwa czynniki są kluczowe dla obserwowanej w eksperymencie zmiany częstotliwości modu fundamentalnego[2] oraz zmiany prędkości grupowej dla długich fal spinowych. W pracy przedstawiliśmy badania numeryczne jedno- (i dwukomponentowych) planarnych kryształów magnonicznych, w których paski wykonane są z jednego (z dwóch) rodzaju(ów) ferromagnetycznego materiału. Pokazaliśmy, że nawet kilku-nanometrowe przerwy pomiędzy kilkuset-nanometrowymi paskami mogą istotnie zmodyfikować widmo fal spinowych (podnosząc częstotliwość rezonansu ferromagnetycznego (FMR) i redukując prędkość grupową fal spinowych). Badania numeryczne zostały wykonane kilkoma technikami: metodą elementów skończonych, metodą różnic skończonych i metodą fal płaskich. W pracy zbadaliśmy wpływ parametrów geometrycznych (grubość pasków i odległości między paskami) na efekty demagnetyzacyjne oraz na dipolowe zamocowanie fali spinowej. Przeprowadzone badania doprowadziły nas do kilku nieintuicyjnych wniosków: (i) dla pasków o typowych grubościach (większych niż długość wymiany) wpływ anizotropii kształtu na częstotliwość FMR jest konkurencyjny do wpływu zamocowania dipolowego, (ii) związanie fali spinowej wewnątrz pasków nie jest efektem wyłącznie lokalnym, wywołanym zamocowaniem fali spinowej, lecz wynika również z indukowania się dynamicznych ładunków objętościowych wewnątrz pasków.

Autorzy dziękują za wsparcie finansowe otrzymane w ramach projektów fundowanych przez Unię Europejską (programy FP7 i Horizon 2020) – granty: No. 228673 (MAGNONICS), No. 247556 (NoWaPhen), No. 644348 (MagIC), oraz przez Narodowe Centrum Nauki - granty: UMO-2016/21/B/ST3/00452, UMO-2017/24/T/ST3/00173.

[1] G. Centała, M. L. Sokolovskyy, C. S. Davies, M. Mruczkiewicz, S. Mamica, J. Rychły, J. W. Kłos, V. Kruglyak, M. Krawczyk, , arXiv:1905.11016

[2] Z. K. Wang, V. L. Zhang, H. S. Lim, S. C. Ng, M. H. Kuok, S. Jain, and A. O. Adeyeye, ACS Nano 4, 643 (2010).

Nanofizyka i nanotechnologia

Teoria koherentnego transportu kubitów spinowych w krzemowych kropkach kwantowych

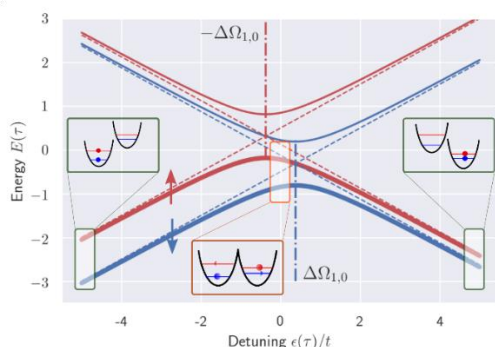
Jan Krzywda¹; Piotr Szańkowski¹; Łukasz Cywiński¹

¹ Instytut Fizyki PAN

Pół wieku temu maszyny liczące zajmowały powierzchnie porównywalne z typowym laboratorium kwantowym, w którym przeprowadzane są dzisiaj doświadczenia na pojedynczych kwantowych bitach. Przykładem takich kubitów są pojedyncze elektrony uwięzione w zdefiniowanych elektrycznie kropkach kwantowych zlokalizowanych w nanostrukturach półprzewodnikowych. Ze względu na słabe sprzężenie spin-orbitalne oraz możliwość oczyszczenia materiału ze spinów jądrowych, krzemowe kropki kwantowe cechują się najdłuższymi czasami koherencji sięgającymi $24\mu s$ [1].

Przewiduje się, że pomimo miniaturyzacji układów kwantowych, półprzewodnikowe komputery kwantowe zbudowane będą z dwuwymiarowych rejestrów składających się z kilkudziesięciu kubitów [2]. W takim przypadku potrzebna będzie komunikacja pomiędzy nimi, bez potrzeby konwersji informacji kwantowej na klasyczną.

W moim wystąpieniu zaproponuję sposób na skomunikowanie rejestrów kwantowych z wykorzystaniem pojedynczego elektronu podróżującego przez rząd kropek kwantowych. Podstawowym elementem transferu będzie przejście pomiędzy dwoma sąsiadującymi kropkami, realizowane poprzez stopniową zmianę energii ich stanów podstawowych. Zgodnie z modelem Landaua-Zenera wystarczająco powolna zmiana odstojenia pomiędzy kropkami umożliwi adiabatyczne przejście elektronu do kolejnej kropki. Szczególnie ważnym dla nas aspektem jest analiza koherencji transmitowanego kubitów. Proces dekoherencji zdominowany jest w tym przypadku przez konwersję początkowej superpozycji spinowej na superpozycję ładunkową, zdefiniowaną jako rozdzielony przestrzennie stan elektronu. Zlokalizowany w dwóch kropkach elektron z łatwością sprzęga się do obecnego w tego typu strukturach szumu ładunkowego [3], co w konsekwencji prowadzi do utraty koherencji i zaniku informacji kwantowej. Dodatkowym mechanizmem utraty koherencji są wzbudzenia dolinowe związane ze strukturą pasma przewodnictwa w krzemie, którego wpływ zostanie uwzględniony w ramach efektywnego modelu. W rezultacie zaprezentowana zostanie teoria transportu elektronu, której przewidywania zostaną porównane z doświadczeniem.



Ryc: Spektrum energetyczne podczas przejścia pomiędzy kropkami.

Badanie zostało sfinansowane przez NCN w ramach programu QuantERA, nr grantu 2017/25/Z/ST3/03044.

[1] W. Huang et al., Nature **569**, 532-536 (2019).

[2] L.M.K. Vandersypen et al., npj Quantum Information **3**, 34 (2017).

[3] J. Yoneda et al., Nature Nanotechnology **13**, (2018).

Nanofizyka i nanotechnologia

Relaksacja fononowa elektronów w układzie studni i kropki kwantowej

Adam Mielnik-Pyszcorski^{1,2}; V. Martin Axt²; Krzysztof Gawarecki¹; Paweł Machnikowski¹

¹ Politechnika Wrocławska

² University of Bayreuth

Przedstawione zostaną wyniki badań teoretycznych nad dynamiką elektronów pomiędzy kwazi-kontinuum sprzężonym ze stanem dyskretnym, fizycznie realizowanym za pomocą układu studni i kropki kwantowej (QWQD). Pokażemy wykładnicze wypełnianie kropki w przypadku silnie obsadzonej studni oraz zaskakujący przeciwny przypadek pojedynczego elektronu, gdzie relaksacja do stanu podstawowego nie nastąpi.

Struktury tego typu znajdują zastosowanie w laserach opartych o emisję z kropek kwantowych (ang. quantum dot laser), które charakteryzują się promieniowaniem wysokiej jakości. Wyniki eksperymentalne pokazują [1], że dodatkowe warstwy studni kwantowych użyte w roli rezerwuarów dostarczają nadmiarowe nośniki do obszaru aktywnego kropek zwiększając wydajność wstrzykiwania. W rezultacie zwiększeniu ulega częstość modulacji będąca ważnym parametrem w kontekście zastosowań telekomunikacyjnych. Struktura QWQD stanowi także ciekawy układ dla studiów teoretycznych nad relaksacją elektronów pomiędzy stanami o różnej wymiarowości.

Przeprowadzamy diagonalizację hamiltonianu dla pełnego układu, aby zapewnić odpowiednie przekrycie stanów pomiędzy strukturami. Dzięki silnej kwantyzacji wzdłuż kierunku wzrostu możemy wykorzystać przybliżenie adiabatyczne do rozdzielenia wymiarów przestrzennych [2]. Ze względu na symetrię cylindryczną układu orbitalny moment pędu jest dobrą liczbą kwantową i umożliwia pogrupowanie wynikowych stanów oraz wyznaczenie elementów macierzowych dla każdej podprzestrzeni. W ramach niniejszych badań skupiamy się na relaksacji elektronów ze studni do kropki kwantowej przy oddziaływaniu z fononami optycznymi. Wyznaczamy zależność średniej liczby elektronów od czasu na każdym ze stanów tworząc pełny model kinetyki kwantowej. Równania ruchu zostały wyprowadzone z użyciem metody correlaxtion expansion, gdzie hierarchia operatorów jest budowana z użyciem równania Heisenberga. Układ równań został wyciąkowany w celu znalezienia współczynnika wstrzykiwania nośników i ewolucji obsadzeń. W przeciwieństwie do relaksacji przez fonony akustyczne [3], pokazujemy niemonotoniczne wypełnianie kropki.

[1] W. Rudno-Rudziński, G. Sęk, K. Ryczko, M. Syperek, J. Misiewicz, E. S. Semenova, A. Lemaitre, A. Ramdane, *Physica Status Solidi A* 206, 826 (2009)

[2] A. Wójs, P. Hawrylak, S. Fafard, L. Jacak, *Phys. Rev. B* 54, 5604 (1996)

[3] A. Mielnik-Pyszcorski, K. Gawarecki, P. Machnikowski, *Phys. Rev. B* 91, 195421 (2015)

Sobota 17:30-19:30

Zagadnienia interdyscyplinarne fizyki S13.1 (*Aula Mała – D*)

Prowadzący sesję: Marcin Zieliński

godzina	tytuł	mówca
17:30	Zastosowanie funkcjonalnego rezonansu magnetycznego w diagnostyce medycznej – optymalizacja pomiarów i analizy sygnałów fMRI i rsMRI	Zofia DRZAZGA
18:00	Zastosowanie wybranych metod spektroskopowych do identyfikacji potencjalnych biomarkerów inwazyjności ludzkiego glejaka wielopostaciowego w mózgu szczura	Joanna CHWIEJ
18:30	Szerokopasmowy różnicowy interferometr światłowodowy	Kazimierz GUT
18:50	Udział Polski w badaniach dynamiki wiązki dla nadprzewodzącego akceleratora liniowego w projekcie Early Neutron Source	Wojciech GRABOWSKI
19:10	Walidacja użyteczności detektora ArcCHECK® do bezpośredniej weryfikacji zaplanowanego leczenia brachyterapeutycznego	Adam CICHONSKI

Zagadnienia interdyscyplinarne fizyki

Zastosowanie funkcjonalnego rezonansu magnetycznego w diagnostyce medycznej – optymalizacja pomiarów i analizy sygnałów fMRI i rsfMRI

Zofia Drzazga¹

¹ Uniwersytet Śląski

Obrazowanie metodą funkcjonalnego rezonansu magnetycznego (MRI) jest uznaną metodą diagnostyczną w medycynie podczas gdy badania specjalistyczne zadaniowego i bezzadaniowego obrazowania funkcjonalnego (fMRI i rsfMRI) są mniej rozpowszechnione i wciąż trwają prace nad optymalizacją ich pomiarów i analizy sygnałów. Istnieje wiele różnych metod analizy sygnałów rezonansu magnetycznego w stanie spoczynku takie jak ICA, SCA czy modele autoregresyjne jednak ich wyniki zależą od wyboru parametrów użytych w analizie.

W ramach prezentacji zostanie przedstawione porównanie metodyki badań i zastosowań klinicznych fMRI oraz rsfMRI włączając prace własne. Szczególną uwagę zwrócono na badania rsfMRI kory ruchowej, wzrokowej i słuchowej, od których w dużym stopniu zależy jakość życia ludzi.

Analiza SCA w z użyciem DPARSF (Data processing Assistant for Rs-fMRI) danych rsfMRI, uzyskanych z badań na skanerze Magnetom Skyra 3-Tesla, dla 20 zdrowych ochotników ujawniła dominujący wpływ amplitudy fluktuacji niskiej częstotliwości (ALFF) i wygładzenia korelacji łączności funkcjonalnej (FC-functional connectivity). Ocena aktywacji kory somatosensorycznej i mózdzka, uzyskane metodą analizy grupowej ICA z Toolbox GIFT przy użyciu algorytmu Infomax wykazała prawie dwukrotnie większą liczbę aktywacji dla zdrowej grupy niż chorych na stwardnienie rozsiane (SM) oraz podwyższone parametry spektralne ALFF, w tym kurtozę przebiegów czasowych.

Obrazowanie rsfMRI jako nie wymagające współpracy pacjentów z paradygmatami koniecznymi w badaniu fMRI wydają się bardzo obiecujące dla celów poznawczych i diagnostycznych ale wymaga dalszych badań.

Zagadnienia interdyscyplinarne fizyki

Zastosowanie wybranych metod spektroskopowych do identyfikacji potencjalnych biomarkerów inwazyjności ludzkiego glejaka wielopostaciowego w mózgu szczura

Joanna Chwiej¹; Karolina Planeta¹; Katarzyna Matusiak¹; Beata Ostachowicz¹; Damian Ryszawy²; Natalia Janik-Olchawa²; Zuzanna Setkowicz³

¹ Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej, AGH

² Wydział Biochemii, Biofizyki i Biotechnologii, UJ

³ Wydział Biologii, UJ

Glejak wielopostaciowy (GBM) należy do pierwotnych guzów mózgu o bardzo wysokim stopniu złośliwości i jest klasyfikowany przez WHO jako glejak IV stopnia [1]. Każdego roku w USA na GBM zapada 4 na 100 000 dorosłych [2,3]. Leczenie cierpiących na GBM opiera się na resekcji chirurgicznej z maksymalnym oszczędzeniem tkanki otaczającej guz, a następnie terapii radiologicznej i farmakologicznej najczęściej z zastosowaniem temozolomidu [4]. Strategia ta nie gwarantuje sukcesu i często ma druzgocące konsekwencje, dlatego wciąż trwają prace badawcze zmierzające do poprawy niskiej skuteczności leczenia za pomocą np. immunoterapii czy diety ketogenicznej [4]. Testowanie nowych substancji lub terapii mających potencjał w leczeniu GBM, a także wykrywanie ich skutków ubocznych nie może być prowadzone na ludziach. W tym celu wykorzystuje się modele zwierzęce choroby, a jedną z możliwości jest wszczepienie ludzkich linii komórek nowotworowych do mózgów gryzoni [5]. W podobny sposób mogą być użyte również komórki nowotworowe pobrane bezpośrednio od pacjentów [6,7].

Oba rozwiązania zostały wykorzystane w prezentowanych badaniach, których celem była ocena zmian pierwiastkowych oraz biochemicznych zachodzących w mózgu i innych narządach szczurów w wyniku rozwoju GBM. Do analizy pierwiastkowej tkanek zastosowano spektroskopię fluorescencji rentgenowskiej całkowitego odbicia promieniowania X (TXRF). Stężenia P, S, K, Ca, Fe, Cu, Zn i Se w narządach pobranych od zwierząt poddanych mózgowej implantacji komórek nowotworowych porównano z odpowiednimi danymi uzyskanymi dla naiwnych szczurów, jak również zwierząt, którym podawano pożywkę stosowaną do hodowli. Dane pierwiastkowe uzyskane metodą TXRF skorelowano z informacjami o inwazyjności guza w mózgu szczura, a także o poziomach anomalii biochemicznych występujących w mózgach, które analizowano przy użyciu mikrospektroskopii w podczerwieni z transformatą Fouriera.

[1] X Guan et al., Mol Neurobiol 55, 2018, 6927

[2] R Stupp et al., Annals Oncol 25, 2014, iii93

[3] QT Ostrom et al., Neuro Oncology 17, 2015, iv1

[4] ME Davis, Clin J Oncol Nurs 20, 2016, S2

[5] K Lenting et al., Acta Neuropath 133, 2017, 263

[6] B Klink et al., PLOS ONE 8, 2013, e59773

Zagadnienia interdyscyplinarne fizyki

Szerokopasmowy różnicowy interferometr światłowodowy

Kazimierz Gut¹

¹ Katedra Optoelektroniki, Politechnika Śląska

Planarne interferometry światłowodowe są podstawą działania wielu sensorów chemicznych i biochemicznych [1]. W ostatnich latach opublikowano prace przedstawiające światłowodowe interferometry szerokopasmowe [2, 3]. Do tego typu struktury falowodowej można wprowadzić światło z pewnego zakresu długości fali, na wyjściu układu rejestruje się spektrometrem widmo sygnału optycznego. Zrealizowano układy interferometryczne które wykorzystują szerokopasmowy układ interferometru Macha-Zhendera [3]. Zaproponowano również szerokopasmowy interferometr Younga [4] oraz różnicowy [5-6]. W interferometrze różnicowym w strukturze falowodowej są wzbudzane mody o ortogonalnych polaryzacjach TE i TM z wybranego zakresu spektralnego. W trakcie propagacji ustala się różnica fazy pomiędzy modami w zależności od wartości parametrów optycznych układu. Na wyjściu układu można rejestrować sygnał interferencyjny.

W tego typu układach interferometrycznych monotoniczna zmiana warunków propagacji powoduje przesunięcie rejestrowanego widma optycznego. W prezentacji zostanie przedstawione porównanie różnicowych interferometrów światłowodowych o małym o dużym kontraście współczynnika załamania struktury falowodowej.

[1] Kozma, P., Kehl, F., Biosensors and Bioelectronics 58, 287 (2014).

[2] Kitasara, M., Misakos, K., Optics Express 18, 8193 (2010).

[3] Misakos, K., Raptis, I., Optics Express 22, 8856 (2014).

[4] Makarona, E., Salapatas, A., J Op Soc Am. B 34, 1691 (2017).

[5] Gut, K., Optics Express 25, 3111 (2017).

[6] Gut, K., Nanomaterials 9, 729 (2019)

Zagadnienia interdyscyplinarne fizyki

Udział Polski w badaniach dynamiki wiązki dla nadprzewodzącego akceleratora liniowego w projekcie Early Neutron Source

Wojciech Grabowski¹; M. Staszczak; A. Wysocka-Rabin

¹ Narodowe Centrum Badań Jądrowych

Zrealizowane przez zespół NCBJ prace dotyczą szerokiego zakresu zagadnień związanych z przeprowadzeniem obliczeń dynamiki wiązki dla systemów akceleryjnych proponowanych w instalacji doświadczalnej DONES (DEMO-Oriented Neutron Source; DEMO – Demonstration Power Plant). Przeprowadzono optymalizację poszczególnych elementów systemów akceleryjnych opracowanych we wcześniejszej fazie prac (IFMIF/EVEDA) nad urządzeniem LIPAC i weryfikowanych przez zespoły z CEA (Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives) z Saclay i z NCBJ. Głównym zadaniem akceleratora DONES jest dostarczenie wiązki deuterionów o odpowiednim przekroju poprzecznym, energii 40 MeV i prądzie 125 mA do tarczy litowej. Produkowana wiązka neutronów ma służyć do badania wytrzymałości materiałów używanych w przyszłym reaktorze opartym na zjawisku fuzji jądrowej. Celem przeprowadzonych obliczeń z zakresu dynamiki wiązki było obliczenie parametrów wiązki w projektowanym akceleratorze DONES oraz zoptymalizowanie części nadprzewodzącej (SRF-L) tego akceleratora pod kątem minimalizacji strat wiązki przy maksymalnej uzyskiwanej energii. Szukano optymalnego ustawienia fazy każdej z wnęk przyspieszających SRF-L oraz zoptymalizowano ustawienia elementów sterujących wiązką. Obliczenia zostały wykonane w dwóch programach do badania dynamiki wiązki cząstek naładowanych: TraceWin oraz GPT (General Particle Tracer). Bazując na danych dostarczonych przez CEA, policzono 66 wariantów akceleratora różniących się między sobą względnymi fazami ustawionymi na każdej z wnęk przyspieszających z osobna. Uzyskane wyniki spowodowały wprowadzenie zmian w konstrukcji akceleratora w części SRF-L. Przeprowadzono następne obliczenia dla zmodyfikowanego akceleratora uzyskując dla najlepszego znalezionej wariantu energię wiązki deuterionów 40,4 MeV (w programie GPT), 40,2 (w programie TraceWin) oraz zerowe straty energii. Obliczenia energii wiązki, parametrów elementów akceleratora, oraz rozkładu parametrów przyspieszanych cząstek na wyjściu z akceleratora przeprowadzono w obydwu kodach, natomiast badanie gęstości energii i gęstości fazy wzdłuż obszaru symulacji tylko w programie TraceWin. Analiza wyników obliczeń przeprowadzonych przy użyciu programów TraceWin i GPT potwierdziła, że za pomocą obydwu programów otrzymuje się zgodne wyniki, a ewentualne różnice mieszczą się w zakresie błędu statystycznego.

Zagadnienia interdyscyplinarne fizyki

Walidacja użyteczności detektora ArcCHECK® do bezpośredniej weryfikacji zaplanowanego leczenia brachyterapeutycznego

Adam Cichoński²; K. Chelmiński¹; W. Bulski¹; A. Wysocka-Rabin²

¹ Zakład Fizyki Medycznej, Centrum Onkologii - Instytut im. Marii Skłodowskiej-Curie

² Narodowe Centrum Badan Jądrowych

Aby zapewnić bezpieczeństwo i skuteczność radioterapii opracowano procedurę weryfikacji zaplanowanego leczenia, która sprowadza się do oceny zgodności otrzymywanych rozkładów dawek z zaplanowanymi rozkładami dawek. W brachyterapii procedura weryfikacji jest metodologicznie skomplikowana z powodu trudności pomiaru rozkładu dawki wokół źródła umiejscowionego w napromienianym obiekcie. W przedstawianej pracy, podjęto próbę oceny przydatności detektora ArcCHECK® do przeprowadzania weryfikacji planów leczenia brachyterapeutycznego. W tym celu, wykonano symulację Monte Carlo prostego planu napromieniania specjalnie przygotowanego fantomu, który następnie został zrealizowany w detektorze ArcCHECK®. Pomiar rozkładu dawki w detektorze ArcCHECK® wykonywany jest za pomocą 1386 detektorów półprzewodnikowych rozmieszczonych wokół cylindrycznej przestrzeni wewnątrz urządzenia. Wielkością dostępną bezpośredniemu pomiarowi jest rozkład dawki na powierzchni zamykającej przestrzeń pomiarową detektora ArcCHECK®, natomiast rozkład przestrzenny wewnątrz tej objętości jest matematycznie rekonstruowany. Rozkład dawki na powierzchni cylindrycznego fantomu został porównany z rozkładem dawki uzyskanym numerycznie w programie EGSnrc, za pomocą modułu EGS_brachy. Bezpośredni pomiar przestrzennego rozkładu dawki został przeprowadzony z wykorzystaniem filmów radiochromowych. Konstrukcja fantomu umożliwia umieszczenie filmu radiochromowego w orientacji prostopadłej do osi fantomu w celu zmierzenia rozkładu dawki w wybranej płaszczyźnie. Rozkład dawki zarejestrowany na filmie radiochromowym został również porównany z rozkładem dawki obliczonym metodą Monte Carlo w tej samej płaszczyźnie. Łączone porównanie rozkładów dawki wyznaczonych numerycznie, uzyskanych przez detektor ArcCHECK®, oraz zmierzonych filmami radiochromowymi może dostarczyć solidnych podstaw do oceny przydatności detektora ArcCHECK® do przeprowadzania procedury weryfikacji zaplanowanego postępowania w brachyterapii.



Niedziela 15.09.2019

Auditorium Maximum		
godzina		
9:00	Krzysztof PACHUCKI	
9:40	Dagmara SOKOŁOWSKA	
10:20	Andrzej K. WRÓBLEWSKI	
11:00	przerwa kawowa	
11:30	Marek CIEPLAK	DYD
12:10	Maciej A. NOWAK	
12:50	Marcin MIERZEJEWSKI	
13:30	przerwa obiadowa	
15:00	Sesja plakatowa (SP)	
	Wydarzenia otwarte	
17:00	Łukasz TURSKI	
17:45	przerwa	
18:00	Marek GOŁĄB	
18:45	przerwa	
19:00	Michał HELLER	
19:45	przerwa	
20:00	Widowisko muzyczne z muzyką i wykonaniem Józefa Skrzeka i narracją filmową Jerzego Grębosza "NA STYKU DWÓCH NIESKOŃCZONOŚCI" koncepcja i reżyseria: Adam MAJ	



Niedziela 9:00-11:00

Plenarna: P4 (Ala Duża – A)

Prowadzący sesję: Iwo Białynicki-Birula

godzina	tytuł	mówca
9:00	Elektrodynamika kwantowa lekkich atomów i cząsteczek	Krzysztof PACHUCKI
9:40	W poszukiwaniu metody	Dagmara SOKOŁOWSKA
10:20	Zanim powstało Polskie Towarzystwo Fizyczne	Andrzej K.WRÓBLEWSKI
11:00	przerwa kawowa	

Niedziela 11:30-15:00

Plenarna: P5 (Ala Duża – A)

Prowadzący sesję: Agnieszka Zalewska

godzina	tytuł	mówca
11:30	Białka inherentnie nieuporządkowane	Marek CIEPLAK
12:10	Nowe oblicze macierzy losowych	Maciej A. NOWAK
12:50	W jaki sposób makroskopowe układy kwantowe zapominają o swojej przeszłości i jak próbujemy temu zapobiegać?	Marcin MIERZEJEWSKI
13:30	przerwa obiadowa	

Plenarna

Elektrodynamika kwantowa lekkich atomów i cząsteczek

Krzysztof Pachucki¹

¹ Uniwersytet Warszawski

Samoodziaływanie elektronu i modyfikacja oddziaływania Coulomba na małych odległościach przez reakcje par elektron-pozyton prowadzi do mierzalnych wielkości, takich jak przesunięcie energii w atomach i cząsteczkach. Dokładny pomiar tego przesunięcia pozwala weryfikować oddziaływania fundamentalne w skali rozmiarów atomowych. Jakakolwiek różnica z przewidywaniami teoretycznymi będzie mogła sygnalizować istnienie nowych oddziaływań lub nieznanych do tej pory efektów, bądź też nieprawidłowe wartości stałych fizycznych. Jednakże w przypadku niedawnych pomiarów przesunięcia poziomów w wodorze mionowym żadne z tych wyjaśnień nie znajduje zastosowania i pozostaje nam powtórna weryfikacja pomiarów. Na wykładzie przedstawię najnowsze wyniki precyzyjnych pomiarów spektroskopowych dla lekkich atomów i cząsteczek i porównam je do najdokładniejszych obliczeń wykonanych w oparciu o elektrodynamikę kwantową.

Plenarna

W poszukiwaniu metody

Dagmara Sokołowska¹

¹ Instytut Fizyki, Uniwersytet Jagielloński

Edukacja fizyki nie opiera się na prostym transferze wiedzy od nauczyciela do ucznia. To raczej proces wzajemnych poszukiwań, emocjonalnego zaangażowania oraz uczestnictwa we wspólnych eksperymentach, zarówno tych laboratoryjnych, jak i myślowych. Fizyka opisująca otaczający świat, jest tak dobrym materiałem dydaktycznym, że powinna być najbardziej uwielbianym przedmiotem w szkole, a jednak, dość powszechnie, sytuacja jest dokładnie przeciwna. Zatem któreś ogniwo w zamkniętym kręgu: nauczyciel, uczeń, student, pracownik akademicki, nauczyciel nie działa lub któraś relacja w tym kręgu zawodzi. W dynamicznie zmieniającym się świecie być może to właśnie w nauczaniu fizyki jest miejsce do przekroczenia istniejących w tym kręgu barier i pole dla zainicjowania istotnej zmiany paradygmatu całej edukacji w szkole XXI wieku. Czy znamy już potrzebne do tego metody, czy też czeka nas poszukiwanie na nieznanym terenie?

Plenarna

Zanim powstało Polskie Towarzystwo Fizyczne

Andrzej K. Wróblewski¹

¹ *Uniwersytet Warszawski*

W wykładzie zostanie przedstawiona droga, która doprowadziła do założenia Towarzystwa Fizycznego w Warszawie w styczniu 1919 r. Zanim do tego doszło aktywność fizyków koncentrowała się wokół Koła Matematyczno-fizycznego, Towarzystwa Kursów Naukowych i Pracowni Radiologicznej TNW, a od listopada 1915 r. także w odrodzonym uniwersytecie i politechnice w Warszawie. Zostaną przedstawieni główni aktorzy wydarzeń, dzięki którym w kwietniu 1920 r. powstało Polskie Towarzystwo Fizyczne. Setną rocznicę jego utworzenia będziemy obchodzić w kwietniu 2020 r. na Nadzwyczajnym Zjeździe Fizyków Polskich.

Plenarna

Białka inherentnie nieuporządkowane

Marek Cieplak¹

¹ Instytut Fizyki PAN

Przez dekady sądzono, że białka mogą wykonywać swoje zadania, na przykład wiązać określone cząsteczki, tylko po zwinięciu się w konkretny kształt natywny. Konformacja natywna jest zazwyczaj globularna. W ostatnich latach okazało się, że około 30% ludzkich białek jest albo całkowicie, albo częściowo strukturalnie nieuporządkowanych. Wiele z tych białek wiąże się z występowaniem chorób neurodegeneracyjnych. Jednak stanowią one również składnik bezbłonowych organelli – kropelek cieczy białkowych – potrzebnych do funkcjonowania komórki. W wykładzie przedstawię jakościowe różnice występujące w ewolucji dynamicznej białek ustrukturyzowanych i inherentnie nieuporządkowanych. Różnice te można przedstawić na diagramach sieci połączeń pomiędzy basenami przyciągania. Białka nieuporządkowane mogą tworzyć przejściowe struktury zawężone, co wykażę dla alfa-synukleiny i dostatecznie długich łańcuchów poliglutaminowych. Pojawienie się węzłów w konformacjach poliglutaminy może utrudniać degradację tych łańcuchów w proteasomie i stąd powodować ich akumulację. Ten mechanizm może wyjaśniać występowanie choroby Huntingtona. Przedstawię konstrukcję modelu gruboziarnistego pozwalającego badać układy wielu białek nieuporządkowanych na dużo dłuższych skalach czasowych niż na tych dostępnych w pełnoatomowej dynamice molekularnej. Ten uproszczony model pozwala porównywać właściwości kropelek różnych białek.

Plenarna

Nowe oblicze macierzy losowych

Maciej Nowak¹

¹ *Uniwersytet Jagielloński*

Teoria macierzy przypadkowych jest jednym z najbardziej uniwersalnych narzędzi fizyki matematycznej i teorii układów złożonych. Wykorzystując analogie do elementarnej mechaniki kwantowej, przedstawię szereg wyników dla tzw. zespołu Wisharta (macierzowego odpowiednika rozkładu χ^2 kwadrat). W szczególności pokażę zastosowania tego samego formalizmu w tak różnych dziedzinach jak symulacje sieciowe Chromodynamiki Kwantowej, sprawdzanie hipotezy Riemanna, badanie praw uniwersalności w modelach wzrostu powierzchni, oraz przedstawię zastosowania we współczesnej teorii informacji.

Plenarna

W jaki sposób makroskopowe układy kwantowe zapominają o swojej przeszłości i jak próbujemy temu zapobiegać?

Marcin Mierzejewski¹

¹ Politechnika Wrocławska

Zjawisko termalizacji występuje powszechnie w otaczającym nas świecie złożonym z obiektów makroskopowych. Chociaż obiekty takie mają ogromną liczbę stopni swobody, po dostatecznie długim czasie ich własności fizyczne określone są przez stosunkowo niewielką liczbę parametrów, takich jak temperatura, liczba cząsteczek, czy magnetyzacja. Pozostałe informacje o stanie początkowym takich układów są tracone w trakcie ewolucji. Ponieważ termalizacja układów makroskopowych jest nierozłącznie związana z utratą informacji, szczególnym zainteresowaniem w ostatnich latach cieszyły się układy kwantowe, które nie wykazują termalizacji. W tym kontekście badano układy, w których brak termalizacji wynika z dodatkowych praw zachowania, oraz takie, gdzie silny nieporządek jest przyczyną braku termalizacji. W trakcie wykładu zostanie omówiona hipoteza wyjaśniająca powody termalizacji typowych, makroskopowych układów kwantowych oraz wybrane własności tych układów, które jej nie wykazują.



Sesja plakatowa



Niedziela 15:00-17:00

Sesja Plakatowa

(Auditorium Maximum – poziom „-1”)

Prowadzący sesję:

Danuta Goc-Jagło, Roman Skibiński, Józef Spątek,
Marcin Zieliński

Sesja plakatowa / 1

Widma molekularne wysokiej dokładności z pomiaru częstotliwości rezonansów wnęki optycznej

Agata Cygan¹; Piotr Wcisło¹; Szymon Wójtewicz¹; Grzegorz Kowzan¹; Mikołaj Zaborowski¹; Dominik Charczun¹; Katarzyna Bielska¹; Ryszard Stanisław Trawiński¹; Roman Ciuryło¹; Piotr Masłowski¹; Daniel Lisak¹

¹ Uniwersytet Mikołaja Kopernika

Wnęki optyczne, ze względu na zachodzące w nich duże wzmocnienie absorpcji światła, są chętnie wykorzystywane jako komórki gazowe w ultraczułej spektroskopii molekularnej. Do popularnych zastosowań spektroskopii wzmocnionej wnęką optyczną należy detekcja śladowych ilości gazów oraz wysokorozdzielcza spektroskopia kształtów linii widmowych. Drugi przypadek jest silnie umotywowany badaniami atmosferycznymi. Potrzeba kontroli procesu globalnego ocieplenia oraz przewidywanie zmian klimatu Ziemi wymaga stałego monitoringu zmian ilości gazów cieplarnianych w atmosferze na poziomie precyzji lepszym niż 0.3%. Tak wysoka precyzja stanowi poważne wyzwanie dla dokładności badań laboratoryjnych. Wyznaczenie kształtu linii widmowej z błędem systematycznym $<0.3\%$, wymaga by widmo eksperymentalne było wolne od zniekształceń aparaturowych na tak wysokim poziomie dokładności. O tym, że nie jest to zadanie łatwe świadczy fakt, że najdokładniejsze pomiary natężeń linii widmowych charakteryzują się dokładnościami gorszymi niż 10^{-3} . Dla porównania pomiary położenia linii możemy obecnie realizować na poziomie 10^{-10} i lepszym.

Fundamentalnym ograniczeniem powszechnie stosowanych metod spektroskopowych jest konieczność pomiaru natężenia światła. Pomiar taki wymaga wysoce liniowej odpowiedzi detektorów, a w przypadku technik typu CRDS musi również obejmować szerokie pasmo detektora. Chociaż metoda CRDS jest uważana za jedną z dokładniejszych, to analiza różnych efektów aparaturowych wskazała na jej potencjalne niedokładności nawet do kilku procent. Rosnąca ranga dokładności w badaniach spektroskopowych stała się motorem do rozwoju techniki CMDS [1], polegającej na częstotliwościowym pomiarze dyspersyjnego przesunięcia rezonansów wnęki optycznej. Jej niepodważalną zaletą jest pomiar tylko jednej wielkości fizycznej – częstotliwości, który może być obecnie zrealizowany z dokładnością względną nawet 10^{-18} . Dzięki temu metoda ta jest niewrażliwa na błędy systematyczne towarzyszące detekcji natężenia, a więc ma szansę być dokładniejszą od innych technik spektroskopowych. Pomiar częstotliwości daje również możliwość łatwej referencji mierzonego widma do atomowego wzorca częstości, co znacznie ułatwia porównywanie danych pomiarowych z różnych laboratoriów na świecie. W warunkach wysokiego stosunku sygnału do szumu ~ 20000 pokażemy, że metoda CMDS nie przejawia żadnych tendencji do błędów systematycznych w odróżnieniu od metod absorpcyjnych.

[1] A. Cygan et al., Opt. Express 23, 14472 (2015)

Sesja plakatowa / 2

W sprawie natury splątania kwantowego

Jan Czerniawski¹

¹ *Instytut Filozofii UJ*

Zgodnie z twierdzeniem Bella, żaden lokalnie realistyczny model nie jest w stanie odtworzyć wszystkich przewidywań teorii kwantów, gdyż probabilistyczne przewidywania takiego modelu dotyczące wyników eksperymentów typu EPRB muszą spełniać nierówności Bella, które są łamane przez przewidywania kwantowe. Być może jednak w znalezieniu modelu odtwarzającego przewidywania kwantowe przeszkadzają jakieś przesady na temat specyfiki zjawisk kwantowych. Zwykle zakłada się, że stan układu kwantowego nie określa jednoznacznie wyników pomiarów na nim wielkości, których nie jest stanem własnym, zaś nieprzewidywalność związanej z takim pomiarem redukcji stanu wynika z niekontrolowanego zakłócenia stanu podlegającego pomiarowi układu przez makroskopowy przyrząd pomiarowy. Spróbujmy odrzucić te założenia na rzecz hipotezy, że jedynym źródłem niejednoznaczności przewidywań dotyczących wyniku takiego pomiaru jest chaotyczny charakter procesu prowadzącego do redukcji stanu. Stwarza to możliwość podważenia ważnego założenia, bez którego wyprowadzenie nierówności Bella przestaje być wykonalne.

Sesja plakatowa / 3

Statystyczne własności czasowych przebiegów parametrów fizycznych w muzyce

Karolina Martinson¹ ; Piotr Zieliński¹

¹ Instytut Fizyki Jądrowej PAN

Dwa utwory na flet solo: Allemande ze suity a-moll BWV 1013 J. S. Bacha oraz Syrinx L. 129 C. Debussy'ego zostały poddane analizom statystycznym stosowanym w teorii szeregów czasowych. Wykonano histogramy zależności częstości występowania:

1. interwałów w górę i w dół
2. poszczególnych wysokości dźwięku (nut)
3. czasów trwania dźwięków od pozycji tych wielkości w hierarchii częstości ich występowania (tj. tzw. rang).

Stwierdzono, że w skali log-log histogramy te są funkcjami wykazującymi znaczne odchylenia od przebiegów prostoliniowych. Współczynniki kierunkowe dopasowanych prostych okazały się zazwyczaj znacznie mniejsze od -1, co świadczy, że prawo Zipfa nie jest tu spełnione z dużą dokładnością. Z kolei obliczono dla obydwu utworów funkcje autokorelacji oraz ich numeryczne transformaty Fouriera (periodogramy). Te ostatnie wykazują charakter szumów „kolorowych”. Pieriodogramy funkcji autokorelacji porównano z periodogramami samych przebiegów czasowych. Znacznie gorszą zgodność stwierdzono dla utworu Bacha. Zaproponowano oparte na tonalnych (atonalnych) własnościach obydwu utworów wyjaśnienie otrzymanych wyników w porównaniu z tezami ogólnie przyjętymi w literaturze.

Wyznaczanie przekrojów czynnych na reakcje foto-jądrowe (γ, xn) dla jądra ^{165}Ho metodą bezpośredniego sortowania krotności neutronów

Mateusz Krzysiek¹; I. Gheorghe²; H. Utsunomiya³; D.M. Filipescu²; S. Belyshev⁴; K. Stopani⁵; T. Renstrøm⁶; G.M. Tveten⁶; H. Wang⁷; G. Fan⁷; Y-W. Lui⁷; T. Ari-Izumi³; S. Miyamoto⁸; H. Scheit⁹; D. Symochko⁹; E. Açıksöz¹⁰; M. Boromiza¹¹; F. Camera¹²; C. Costache¹¹; I. Dinescu¹¹; G. Gosta¹²; A. Ionescu¹¹; Adam Maj¹³; A. Negret¹¹; C. Nita¹¹; A. Olacel¹¹; C. Petrone¹¹; A. Serban¹¹; C. Sotty¹¹; L. Stan¹¹; R. Suvaila¹¹; S. Toma¹¹; A. Turturica¹¹; S. Ujeniuc¹¹; O. Wieland¹²; F.B. Zeiser⁶

¹ Instytut Fizyki Jądrowej PAN

² ELI-NP, IFIN-HH, Magurele, Romania

³ Department of Physics, Konan University, Kobe, Japan

⁴ Department of Physics, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

⁵ Skobeltsyn Institute of Nuclear Physics, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

⁶ Department of Physics, University of Oslo, Oslo, Norway

⁷ Shanghai Institute of Applied Physics, Shanghai, China

⁸ Laboratory of Advanced Science and Technology for Industry, University of Hyogo, Hyogo, Japan

⁹ Technische Universität Darmstadt, Darmstadt, Germany

¹⁰ ELI-NP IFIN-HH, Magurele, Romania

¹¹ IFIN-HH, Magurele, Romania

¹² INFN section of Milano, Italy

¹³ IFJ PAN Kraków

Dane dotyczące reakcji foto-jądrowych opisujące oddziaływanie fotonów z jądrem atomowych są istotne w wielu zastosowaniach: konstruowanie osłon przed promieniowaniem; wyznaczanie dawek pochłoniętych w czasie radioterapii, analiza aktywacyjna; przetwarzanie odpadów promieniotwórczych; technologie reaktorowe; nukleosyniza w astrofizyce.

Zainicjowany został projekt Międzynarodowej Agencji Energii Jądrowej (IAEA CRP F41032) [1], którego celem było opublikowanie dwóch kompilacji: uaktualnionej bazy danych dot. reakcji fotojądrowych, a także bazy referencyjnej odnośnie tzw. funkcji nasilenia fotonów. Realizacji projektu podjęła się zawiązana w tym celu grupa badawcza PHOENIX (PHOTO-Excitation and Neutron emission cross [X] sections). Eksperymenty zostały wykonane w ośrodku NewSUBARU (Japonia) w ramach linii wiązki gamma GACKO (Gamma Collaboration hutch of Konan university). Grupa badawcza dostarcza przekrojów czynnych na reakcje typu (γ, xn) dla $x = 1-4$ aby rozwiązać wieloletni problem istotnych rozbieżności pomiędzy danymi uzyskiwanymi w ośrodkach Saclay oraz Livermore.

Dla celów projektu zaprojektowany został układ detekcyjny o tzw. płaskiej wydajności (FED – flat-efficiency neutron detector) [2]. Układ składa się z trzech pierścieni detektorów zawierających gaz ^3He w liczbie 4, 9 i 18 umieszczonych w moderatorze z polietylenu w odległościach odpowiednio 5.5, 13.0 oraz 16.0 cm w stosunku do tarczy umieszczonej w centrum. Ponieważ wydajność detekcji układu jest stała, aż do energii neutronów rzędu kilku MeV, możliwe jest wyznaczenie tzw. cząstkowych przekrojów czynnych metodą bezpośredniego sortowania krotności neutronów.

W ramach prezentacji, przedstawione zostaną szczegóły odnośnie układu eksperymentalnego oraz metod badawczych wraz z analizą danych. Zostaną przedstawione wyniki uzyskane dla wybranego jądra ^{165}Ho . Dane dla energii wzbudzenia powyżej 30 MeV zostały uzyskane po raz pierwszy.

Analogiczny układ detekcyjny (ELIGANT-TNF) został zaprojektowany i zbudowany w nowopowstającym ośrodku Extreme Light Infrastructure – Nuclear Physics (ELI-NP, Magurele, Rumunia). W prezentacji zostaną przedstawione również wyniki eksperymentu testowego z wykorzystaniem wiązki protonów w ośrodku IFIN-HH (Magurele, Rumunia).

Literatura

[1] <https://www-nds.iaea.org/CRP-photonuclear/>

[2] H. Utsunomiya et al., Nucl. Instrum. Meth. A871, 135 (2017).

Sesja plakatowa / 5

Pomiary czasów życia wzbudzonych stanów jądrowych w neutronowo- nadmiarowych izotopach węgla i tlenu: test jądrowych oddziaływań trójciałowych

Michał Ciemała¹; S. Ziliani^{2,3}; S. Leoni²; B. Fornal¹; F. Crespi^{2,3}; A. Maj¹; P. Bednarczyk¹; G. Benzoni²; A. Bracco²; C. Boiano²; S. Bottoni²; S. Brambilla⁴; M. Bast⁵; M. Beckers⁵; T. Braunroth⁵; F. Camera²; N. Cieplicka¹; E. Clément⁶; O. Dorvaux⁷; S. Erturk⁸; G. De France⁶; A. Goldkuhle⁵; J. Grębosz¹; M.N. Harakeh⁸; Ł. Iskra¹; B. Jacquot⁶; A. Karpov⁹; M. Kicińska-Habior¹⁰; Y. Kim⁶; M. Kmiecik¹; A. Lemasson⁶; M. Lewitowicz⁶; H. Li⁶; I. Matea¹¹; K. Mazurek¹; C. Michelagnoli¹⁴; B. Million³; C. Müller-Gatermann⁵; P. Napiorkowski¹²; V. Nanal¹³; M. Matejska-Minda¹; M. Rejmun⁶; Ch. Schmitt⁷; M. Stanoiu¹⁴; I. Stefan¹¹; B. Wasilewska¹; M. Zielińska¹⁵

¹ IFJ PAN

² Università degli Studi di Milano, Via Celoria 16, 20133, Italy,

³ INFN, sezione di Milano, Italy

⁴ IKP Cologne, Cologne, Germany

⁵ GANIL, CEA/DSAM and CNRS/IN2P3, CAEN Cedex 05, France

⁶ CNRS/IN2P3, IPHC UMR 7178, F-67037 Strasbourg, France

⁷ Nigde University, Turkey

⁸ KVI - Center for Advanced Radiation Technology, Groningen, Netherlands

⁹ JINR, Dubna, Russia

¹⁰ Faculty of Physics, Warsaw University, Warsaw, Poland

¹¹ IPN Orsay Laboratory, Orsay, France

¹⁴ Institut Laue-Langevin (ILL), Grenoble, France

¹² Heavy Ion Laboratory, University of Warsaw, Pasteura 5A, PL 02-093 Warsaw, Poland

¹³ Department of Nuclear and Atomic Physics, Tata Institute of Fundamental Research, Mumbai 400005, India

¹⁴ IFIN-HH, Bucharest, Romania

¹⁵ IRFU, CEA/DRF, Centre CEA de Saclay, F-91191 Gif-sur-Yvette Cedex, France

Plakat opisuje eksperyment przeprowadzony w GANIL, Caen, Francja w lipcu 2017 r. przy współpracy naukowców z Polski, Włoch oraz Francji. Celem pomiaru było określenie czasów życia wzbudzonych stanów w jądrach izotopów węgla i tlenu bogatych w neutrony, w szczególności w ^{16}C i ^{20}O . W przypadku tych jąder obliczenia ab-initio przewidują silną czułość prawdopodobieństw przejścia elektromagnetycznego na charakter oddziaływań nukleon-nukleon (NN), szczególnie na włączenie do obliczeń oddziaływań trójciałowych (NNN) [1,2]. Przedstawione zostaną dane z eksperymentu z użyciem zespołów detektorów AGATA [3], VAMOS [4] oraz PARIS [5]. Identyfikacja izotopowa produktów reakcji i rekonstrukcja wektora prędkości została wykonana z wykorzystaniem spektrometru VAMOS. Wyznaczanie czasu życia stanów jądrowych w zakresie od kilkudziesięciu do setek femtosekund opiera się wykorzystaniu efektu Dopplera i porównaniu z obliczeniami symulacyjnymi zależnego od kąta kształtu linii w widmie energii promieniowania gamma z obserwowanymi przez układ AGATA. Czułość i poprawność metody została potwierdzona przez pomiar czasów życia w jądrach ^{17}O i ^{19}O . Przedstawiony zostanie czas życia drugiego stanu wzbudzonego $2+$ w ^{20}O , a także wyniki uzyskane dla jądra ^{16}C oraz ich porównanie do obliczonych teoretycznych z uwzględnieniem jak i bez uwzględnienia oddziaływań trójciałowych.

[1] J.D. Holt, J. Menendez, and A. Schwenk, Eur. Phys. J. A49 (2013) 39.

[2] G. Hagen, M. Hjorth-Jensen, G. R. Jansen, R. Machleidt, and T. Papenbrock, Phys. Rev. Lett. 108, 242501 (2012).

[3] S. Akkoyun et al., Nucl. Instrum. Methods Phys. Res. A 668 (2012), 26.

[4] M. Rejmund et al., Nucl. Instrum. Methods Phys. Res. A 646, 184 (2011).

[5] A. Maj et al., Acta Phys. Pol. B 40, 565 (2009).

Sesja plakatowa / 6

Parametry transportu plazmy kwarkowo-gluonowej w modelu kwasicząstek

Valeriya Mykhaylova¹; Marcus Bluhm²; Krzysztof Redlich¹; Chihiro Sasaki¹

¹ Uniwersytet Wrocławski

² SUBATECH, UMR 6457, Université de Nantes

Szczególne własności transportowe plazmy kwarkowo-gluonowej sugerują, że jest ona najbardziej idealnym płynem znanym dotychczas. Korzystając z równania Boltzmanna w przybliżeniu czasu relaksacji, obliczamy parametry lepkości oraz przewodność elektryczną plazmy w zależności od liczby zapachów kwarków w układzie. Kwarki lekkie i dziwne oraz gluony posiadają masy efektywne wyprowadzone w modelu kwazicząstek. Nietrywialna zależność mas od temperatury jest zakodowana w stałej sprężenia, którą uzyskaliśmy z równań stanu obliczonych w kwantowej chromodynamice kratowej. By zbadać własności plazmy w zależności od liczby zapachów kwarków, porównujemy wyniki dla czystej teorii Yanga-Millsa ($N_f = 0$) z wynikami dla plazmy o liczbie zapachów $N_f = 2+1$.

Sesja plakatowa / 7

Poszukiwanie jąder mezonowych ${}^3\text{He} - \eta$ w reakcjach fuzji protonu i deuteronu za pomocą układu detekcyjnego WASA-at-COSY

Aleksander Khreptak¹

¹ Wydział FAIS, Uniwersytet Jagielloński

Hipoteza o istnieniu jądra mezonowego została po raz pierwszy opublikowana przez amerykańskich fizyków Heidera i Liu [1]. Od ponad 30 lat podejmowane jest wiele prób odkrycia takich stanów w licznych laboratoriach na świecie. Do tej pory jednak nie potwierdzono eksperymentalnie ich istnienia.

Trzy eksperymenty w celu poszukiwania jąder η -mezonowych helu przeprowadzono na akceleratorze COSY w Centrum Badawczym w Jülich (Niemcy) z wykorzystaniem detektora WASA [2-10]. Obecnie analizowane są dane z pomiaru wykonanego w 2014 roku z wykorzystaniem deuteronowej tarczy i wiązki przyspieszonych protonów [6-10]. Unikalność otrzymanych danych w stosunku do innych eksperymentów przejawia się zwłaszcza w możliwości analizy danych przyjmując co najmniej trzy różne hipotezy rozpadu jądra mezonowego: (i) poprzez absorpcję mezonu η w jednym z nukleonów, wzbudzenie rezonansu $N^*(1535)$, który następnie rozpada się do pary nukleon-pion, np. $pd \rightarrow ({}^3\text{He} - \eta)\text{bound} \rightarrow ppp\pi^-$; (ii) rozpad mezonu η , który ciągle "orbituje" wokół jądra, np. $pd \rightarrow ({}^3\text{He} - \eta)\text{bound} \rightarrow {}^3\text{He}2\gamma$ i (iii) kilkunukleonowa absorpcja mezonu η , np.: $pd \rightarrow ({}^3\text{He} - \eta)\text{bound} \rightarrow ppn$ [10]. Sygnatury stanu związanego poszukiwane są jako maksimum w funkcji wzbudzenia dla badanych reakcji poniżej progu na produkcję mezonu η .

Plakat będzie prezentować podstawowe informacje teoretyczne o jądrach mezonowych, koncepcję i plan badań za pomocą układu detekcyjnego WASA-at-COSY oraz otrzymane wyniki.

- [1] Q. Haider, L. C. Liu, Phys. Lett. **B 172**, 257 (1986).
- [2] P. Adlarson et al., Phys. Rev. **C 87**, 035204 (2013).
- [3] M. Skurzok et al., Acta Phys. Polon. **B 47**, 503 (2016).
- [4] P. Adlarson et al., Nucl. Phys. **A 959**, 102 (2017).
- [5] S. Bass, P. Moskal, Rev. Mod. Phys. **91**, 015003 (2019).
- [6] M. Skurzok et al., EPJ Web of Conferences **181**, 01014 (2018).
- [7] O. Rundel et al., EPJ Web of Conferences **199**, 020 (2019).
- [8] A. Khreptak et al., EPJ Web of Conferences **199**, 05026 (2019).
- [9] O. Rundel, arXiv:1905.04544, *Ph.D. Thesis, Jagiellonian University*, 2019.
- [10] P. Moskal, W. Krzemien, M. Skurzok, COSY Proposal No. 186.3, IKP, FZ Jülich (2014).

Sesja plakatowa / 8

Competing local and global interactions in the social dynamics: how important is the friendship network?

Bartłomiej Nowak¹; Arkadiusz Jędrzejewski¹; Angelika Abramiuk¹; Katarzyna Sznajd-Weron¹

¹ *Politechnika Wrocławska*

Analizujemy klasę formowania się opinii z mechanizmem rozprzestrzeniania opartym na modelu q-wyborcy na sieciach złożonych. W modelach dynamika opinii może występować w ramach dwóch rodzajów reakcji społecznej: konformizmu i antykonformizmu. Rozważamy modele z lokalnymi i globalnymi interakcjami. Badamy je za pomocą przybliżenia par i symulacji Monte Carlo na sieci Watts-Strogatza. Pokazujemy, że konsensus jest najtrudniejszy do osiągnięcia w modelu z lokalnym konformizmem i globalnym antykonformizmem. Co więcej, struktura sieci odgrywa największą rolę w tym przypadku. Natomiast nie ma żadnego znaczenia w przeciwnym, czyli modelu z globalnym konformizmem i lokalnym antykonformizmem.

Sesja plakatowa / 9

Wzrost prądu krytycznego w YBCO poprzez zastosowanie metod chemicznych

Krzysztof Rogacki¹; Anton Los¹; Bogdan Dąbrowski²

¹ Instytut Niskich Temperatur i Badań Strukturalnych PAN

² Physics Department, Northern Illinois University

Wcześniejsze prace prowadzone dla nadprzewodnika wysokotemperaturowego $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-d}$ (YBCO) pokazały, że Mo podstawiony do łańcuchów CuO tworzy podwójne oktaedry Mo_2O_{11} , które działają jak dodatkowe centra kotwiczenia nici wirowych (centra pinningu) i skutecznie zwiększają krytyczną gęstość prądu (j_c); 4-krotnie (10-krotnie) w temperaturze 50 (60) K w polu 7 T [KR i in., PRB **73** (2006) 224518]. Prace te dotyczyły materiałów proszkowych i nie uwzględniały anizotropii j_c , która dla nadprzewodnika YBCO wynosi ponad 10. W prezentowanej pracy opisano wpływ podstawienia Mo i/lub wygrzania w czystym tlenie pod wysokim ciśnieniem na anizotropowe właściwości j_c dla monokryształów $\text{YBa}_2\text{Cu}_{3-x}\text{Mo}_x\text{O}_{7-d}$ o zawartości Mo do $x = 0.06$. Właściwości j_c badano poprzez pomiar magnetyzacji i wyliczenie temperaturowych i polowych zależności j_c w płaszczyźnie ab i wzdłuż osi c , w zakresie temperatur od 2 do 90 K i w polach do 14 T. Dla różnych rodzajów monokryształów (niepodstawionych, z podstawionym Mo, wygrzewanych w czystym tlenie pod niskim lub wysokim ciśnieniem), różne rodzaje efektywnych centrów pinningu zostały określone w oparciu o analizę przeprowadzoną w ramach połączonych modeli Dew-Hughes'a i Kramer'a.

Sesja plakatowa / 10

Symulacje konfiguracji gwiazdy w detektorze BINA

Albert Szadziński¹

¹ Instytut Fizyki, Uniwersytet Śląski, Chorzów, Polska

Anomalia gwiazdy przestrzennej (Space Star Anomaly) jest jednym z najbardziej intrygujących, wciąż nierozwiązanych problemów w fizyce układów wielonukleonowych, dla której obserwuje się znaczące rozbieżności między przewidywaniami teoretycznymi a danymi eksperymentalnymi [1,2]. W przypadku rozbieżności między przewidywaniami teoretycznymi a danymi eksperymentalnymi [1,2]. W przypadku rozbieżności między przewidywaniami teoretycznymi a danymi eksperymentalnymi [1,2]. W przypadku rozbieżności między przewidywaniami teoretycznymi a danymi eksperymentalnymi [1,2]. W przypadku rozbieżności między przewidywaniami teoretycznymi a danymi eksperymentalnymi [1,2].

Nadchodzący eksperyment w CCB (Centrum Cyklotronowe Bronowice) z wykorzystaniem detektora BINA (Big Instrument for Nuclear Polary Analysis) będzie doskonałą okazją uzupełnienia danych dla pośrednich energii wiązki protonów (108 MeV, 135 MeV i 160 MeV) [3]. Detektor BINA składa się z dwóch segmentów: części tylna-centralnej (Ball) oraz przedniej (Wall), które razem obejmują zakres akceptancji kątowej bliski 4π . W celu określenia wydajności detekcji dla poszczególnych konfiguracji gwiazdy, stworzona została symulacja z wykorzystaniem oprogramowania GEANT4. Ze względu na różną rozdzielczość kątową dwóch segmentów detektora, badanie akceptancji konfiguracji gwiazdy dla koincydencji dwóch protonów w "Wall", lub jednego w "Wall" z drugim w "Ball" powinno być rozpatrywane oddzielnie. Interesującym etapem jest również zbadanie akceptancji rejestrowanych w koincydencji protonów dla różnych konfiguracji gwiazd w zależności od obrotu płaszczyzny rozpadu o kąt β wokół prostopadłej do niej osi. Analiza obróconych konfiguracji jest nowym podejściem w dziedzinie badań tej anomalii.

[1] J. Strate et al., Nucl. Phys. A 501 (1989) 51

[2] K. Ohnaka et al., Few-Body Syst. 55 (2014) 725

[3] A. Łobejko et al., Acta Phys. Polon. B 50 (2019) 361

Sesja plakatowa / 11

Wpływ wysokiego ciśnienia na właściwości elektryczne ferroelektrycznego kryształu 1,4-diaminobutanu

Anna Szeremeta¹; Sebastian Pawlus¹; Adam Sieradzki²; Andrzej Nowok¹; Paulina Peksa²; Andrzej Soszyński¹

¹ Instytut Fizyki, Uniwersytet Śląski

² Katedra Fizyki Doświadczalnej, Wydział Podstawowych Problemów Techniki, Politechnika Wrocławska

Diaminobutan z cynkiem jest związkiem organicznym wykazującym strukturę nikolitu. Związek ten jest przykładem związku metaloorganicznego typu MOF (*ang. Metal Organic Framework*). Dotychczasowy stan badań dostarcza informacji, że materiały te charakteryzują się uporządkowaną strukturą porów na skutek odpowiedniego ułożenia atomów dzięki wiązaniom koordynacyjnym metal-ligand organiczny. Związki typu MOF cechują się również właściwościami multiferroicznymi cieszącymi się dużym zainteresowaniem ze względu na ich możliwości aplikacyjne m.in. w komponentach pamięci [1]. Wykonano pomiary impedancji w zakresie częstotliwości 101 – 106 Hz oraz temperatur 200 – 350 K. Wyniki pomiarowe przedstawiono w zależności do temperatury oraz od częstotliwości w oparciu o reprezentację rzeczywistej, ϵ' , oraz urojonej, ϵ'' , części przenikalności elektrycznej. Analiza danych pozwoliła zidentyfikować ferroelektryczną przemianę fazową tego związku w okolicy 240 K jak również występowanie procesu relaksacyjnego. Do opisanie tego procesu zastosowany został model Havriliak-Negami'ego, jako odstępstwo od modelu Debye'a. Wyznaczona energia aktywacji wynosiła $E_a = 0.50$ eV. Wykonane badania wysokociśnieniowe pokazały wpływ ciśnienia na przemianę fazową oraz proces relaksacyjny badanego związku. Wyznaczona została energia aktywacji dla izobary 905 MPa oraz objętość aktywacji dla izoterm: 303 K oraz 321 K.

[1]. Mirosław Mączka, Maciej Ptak, Sebastian Pawlus, Waldeci Paraguassu, Adam Sieradzki, Sergejus Balciunas, Mantas Simenas, Juras Banys, Temperature- and pressure – dependent studies of niccolite- type formate frameworks of $[\text{NH}_3(\text{CH}_2)_4\text{NH}_3][\text{M}_2(\text{HCOO})_6]$ ($\text{M} = \text{Zn}, \text{Co}, \text{Fe}$), *Phys. Chem. Chem. Phys.* 18, 27613-27622 (2016).

Niespójność w szczególnej teorii względności

Kazimierz Turzyniecki¹

¹ Kolegium KSW, Warszawa

Szczególne teorie względności składa się z dwóch części. Część kinematyczna wymaga stosowania układów inercjalnych, a część elektrodynamiczna już niekoniecznie. Einstein w części elektrodynamicznej swojej teorii, stosując transformację Lorentza, próbował wyprowadzić wzory na masę „podłużną” i „poprzeczną”. Jednak zastosował niewłaściwą drugą zasadę dynamiki w formie $F = ma$ i nie otrzymał poprawnego wyniku.

Planck, który przyjmował pracę Einsteina do publikacji w *Annalen der Physik*, zauważył, że formuła $F = ma$ nie nadaje się do opisu zmieniającej się masy elektronu. Na posiedzeniu Niemieckiego Towarzystwa Fizycznego 23 marca 1906 roku wygłosił referat, w którym problem ruchu elektronu w polu elektrycznym i jego energii kinetycznej rozwiązał zupełnie inaczej. Zastosował drugą zasadę dynamiki w formie $F = dp/dt$. Założył, że masa elektronu zmienia się zgodnie z formułą wcześniej postulowaną przez Lorentza, ale nie wyjaśnił przyczyny tej zmiany: „To prawda, że kwestia wyjaśnienia masy elektrodynamicznej pozostaje nierozstrzygnięta” [1]. Ponadto Planck założył, że elektron porusza się ze zmienną prędkością q , której składowe x, y, z powiązał bezpośrednio ze składowymi siły X, Y, Z , i otrzymał dynamiczne równania ruchu elektronu. Następnie stosując funkcję Lagrange’a otrzymał formułę opisującą zmianę energii kinetycznej elektronu jako funkcję szybkości. Einstein w lutym 1907 roku ponownie przepisał swoją teorię i poprawił ją, wykorzystując rozwiązanie Plancka. Zrezygnował z równań, które otrzymał w drodze błędnego rozumowania, do równań Plancka, twierdząc bezpodstawnie, że są one równoważne. Tak poprawioną teorię opublikował w mało znanym piśmie niemieckim dla elektryków [2].

Działanie Einsteina pozostawiło wrażenie, że formuła opisująca zmianę masy elektronu podczas jego przyspieszania w polu elektrycznym wynika z jego teorii względności, i że ma charakter relatywistyczny, co nie jest prawdą.

Autorzy współczesnych podręczników akademickich nie wyprowadzają zależności masy elektronu od jego prędkości, a jedynie dowodzą jej zgodności z doświadczeniem Kaufmanna i że spełnia zasadę zachowania energii-pędu. Żaden z nich nie powtarza rozumowania Einsteina. Aby otrzymać tę zależność odwołują się do myślowego doświadczenia Tolmana, które jest fałszyfikatem.

W prezentacji zostanie zaproponowane nowe rozwiązanie całego problemu.

[1] M. Planck, *Verhandl. Dtsch. Phys. Ges.*, (1906), 136

[2] A. Einstein, *Jahrb. Radioak.*, 4, 411 (1907)

Sesja plakatowa / 13

Wpływ rozpraszania spin-orbita na oddziaływanie elektron-fonon w nadprzewodnikach.

Sylwia Gutowska¹; Bartłomiej Wiendlocha¹

¹ Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej, Akademia Górniczo-Hutnicza im. St. Staszica w Krakowie

Materiały, w których obecne są ciężkie pierwiastki, takie jak bizmut czy ołów, charakteryzują się silnym oddziaływaniem spin-orbita (SOC). Jest ono zjawiskiem kluczowym w materiałach topologicznych, ciesząc się w ostatnich latach dużym zainteresowaniem. W niemniej ważny sposób wpływa ono na inne własności materiałów, m. in. na nadprzewodnictwo.

Zjawisko to, choć dawno już odkryte, wciąż nie jest do końca poznane, a szansa realnych zastosowań powoduje nieprzerwane prace nad nadprzewodnikami.

Na konferencji omówię wpływ SOC na oddziaływanie elektron-fonon, które jest podstawą nadprzewodnictwa wielu materiałów. Rozważania te przeprowadzę na podstawie obliczeń *ab initio* funkcji Eliashberga, która pozwala wyznaczyć siłę oddziaływania elektron-fonon w badanych materiałach oraz przewidzieć temperaturę przejścia w stan nadprzewodzący.

W szczególności omówię rolę SOC w nadprzewodniku I rodzaju CaBi₂ [1] o strukturze rombowej, którą można widzieć jako zdystortowaną strukturę *fcc*. W omawianym materiale SOC zmienia topologię powierzchni Fermiego, co skutkuje zmniejszeniem oddziaływania elektron-fonon o połowę. Innym przykładem jest LiBi, którego struktura również jest strukturą kubiczną zdystortowaną w jednym z kierunków. W tym nadprzewodniku, zbudowanym z najlżejszego i najcięższego nieradioaktywnego pierwiastka metalicznego, SOC tylko subtelnie wpływa na oddziaływanie elektron-fonon poprzez niewielką zmianę spektrum fononowego. Ostatnim przykładem będą stopy Pb-Bi, w których oddziaływanie elektron-fonon jest szczególnie silne i wzmacniane przez SOC.

[1] Sylwia Gołąb and Bartłomiej Wiendlocha "Electron-phonon superconductivity in CaBi₂ and the role of spin-orbit interaction" Phys. Rev. B 99 (2019) 104520

Sesja plakatowa / 14

Spontaniczne łamanie ciągłej symetrii translacyjnej w domenie czasowej

Andrzej Syrwid¹

¹ *Jagiellonian University in Kraków*

W analogii do spontanicznego łamania ciągłej symetrii translacyjnej w przestrzeni prowadzącej do powstawania kryształów przestrzennych, zaproponowano, że spontaniczne łamanie ciągłej symetrii translacyjnej w czasie może prowadzić do powstania kryształów czasowych. Innymi słowy, oczekuje się, że niezależny od czasu system przygotowany w stanie podstawowym ujawni okresowy ruch w wyniku nieskończenie słabego zaburzenia. Jednakże w układzie zaproponowanym pierwotnie przez Wilczka nie można zaobserwować spontanicznego łamania symetrii translacyjnej w domenie czasowej, gdy jest on przygotowany w stanie podstawowym. Zwracamy uwagę na to, że łamanie symetrii może mieć miejsce, jeśli system jest przygotowany w pewnym specyficznym wzbudzonym stanie własnym. Proces taki może być zrealizowany eksperymentalnie. Prezentujemy symulacje numeryczne procesu spontanicznego łamania ciągłej symetrii w czasie indukowanego poprzez pomiar pozycji cząstek i analizujemy czas życia powstałego stanu ze złamaną symetrią.

Sesja plakatowa / 15

Emisja β - opóźnionych protonów z ^{11}Be

Natalia Sokołowska¹; Marek Pfützner²; Maria Borge; Aleksandra Ciemny²; Wojciech Dominik²; Aleksandra Fijałkowska¹; Luis Fraile; Amanda Giska; Zenon Janas²; Łukasz Janiak³; Grzegorz Kamiński; Agnieszka Korgul; Adam Kubiela²; Chiara Mazzocchi²; Krzysztof Miernik; Marcin Pomorski²; J.D. Ovejas; S. Vinals

¹ University of Warsaw

² Wydział Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego

³ Narodowe Centrum Badań Jądrowych, Świerk

Opóźniona emisja protonów jest procesem znanym od lat i z powodzeniem wykorzystywanym do badania struktury jąder egzotycznych. Zazwyczaj zachodzi dla izotopów silnie neutrono - deficytowych, leżących w pobliżu tzw. linii odpadania protonu. Istnieje jednak kilka jąder neutrono - nadmiarowych, dla których okno energetyczne na β - opóźnioną emisję protonów jest otwarte, chociaż dla żadnego z nich proces ten nie został do tej pory bezpośrednio zaobserwowany. Jednym z nich jest ^{11}Be , który charakteryzuje się jednoneutronowym efektem halo. Pośrednie pomiary, wykonane za pomocą techniki AMS [1] wskazują, że współczynnik rozgałęzienia dla tego procesu (BR, ang. *branching ratio*) jest ponad dwa rzędy wielkości większy niż przewidywania teoretyczne [2]. Jednakże ze względu na bardzo małą energię dostępną w procesie (~ 280 keV) bezpośredni pomiar tych protonów nie był do tej pory możliwy.

Do realizacji projektu poświęconego pierwszej bezpośredniej obserwacji β - opóźnionych protonów z ^{11}Be oraz pomiaru ich energii zastosowaliśmy detektor OTPC (ang. *Optical Time Projection Chamber*), który został skonstruowany na Uniwersytecie Warszawskim [3]. Jest to połączenie komory dryfowej z projekcją czasu i odczytu optycznego w postaci czułej kamery CCD oraz fotopowielacza. Dzięki temu, że detektor ten jest nieczuły na tło pochodzące od promieniowania β , szczególnie dobrze nadaje się do pomiarów cząstek naładowanych o małej energii emitowanych w przemianie β .

Eksperyment odbył się w sierpniu 2018 roku w ośrodku HIE-ISOLDE w CERNie. Blisko 50 mln jonów ^{11}Be zostało zaimplantowanych w detektorze OTPC. W trakcie wystąpienia omówimy przebieg eksperymentu, aktualny status analizy danych oraz pierwsze wyniki - wśród nich zdarzenia, które stanowią pierwszą bezpośrednią obserwację β - opóźnionych protonów z neutrono - nadmiarowego jądra ^{11}Be .

[1] K. Riisager et al., Phys. Lett. B 732, 305

[2] M. J. G. Borge, et al. J. Phys. G, 40, 035109 (2013).

[3] A. Ciemny et al. Eur. Phys. J. A 52:89 (2016).

Sesja plakatowa / 16

Skupianie fal spinowych przy wykorzystaniu meta-powierzchni

Maciej Krawczyk¹; M. Zelent¹; M. Mailyan²; V. Vashistha¹; P. Gruszecki¹; O. Gorobets²; Y. Gorobets³

¹ Wydział Fizyki, Uniwersytet im. A. Mickiewicza w Poznaniu

² Faculty of Physics and Mathematics, National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"

³ Institute of Magnetism, National Academy of Sciences of Ukraine

Meta-powierzchnie stanowią aktualny i szybko rozwijający się przedmiot badań naukowych w fotonice. Te kwasi-planarne cienkie układy oferują niesamowite możliwości kontroli biegnących fal elektromagnetycznych, kontroli ich ugięcia, skupiania, filtrowania, jak też realizacji innych funkcjonalności, które tradycyjnie związane były z wykorzystaniem makroskopowych obiektów objętościowych. Za tymi właściwościami meta-powierzchni stoi kontrola fazy fali przechodzącej przez powierzchnię, najczęściej udekorowaną małymi, względem długości fali, rezonatorami. Koncepcja metapowierzchni została już przeniesiona na grunt akustyki, fal elastycznych jak i fal plazmonicznych.

W pracy przedstawiamy propozycję ultra-wąskiej metapowierzchni dla fal spinowych rozchodzących się w cienkiej warstwie materiału ferromagnetycznego. Do kontroli fazy biegnącej fali spinowej wykorzystujemy modulowane sprzężenie wymienne typu RKKY występujące pomiędzy krawędziami dwóch metalicznych warstw ferromagnetycznych. Przy wykorzystaniu modelu analitycznego i symulacji mikromagnetycznych pokazujemy, że zmieniając siłę sprzężenia wymiennego poprzez zmianę separacji między warstwami w zakresie pojedynczych nanometrów, możemy kontrolować fazę fali przechodzącej w szerokim zakresie kątów. Korzystając z równania soczewkowego zaprojektowaliśmy zmiany szerokości obszaru rozdzielającego krawędzie warstw, w taki sposób, że fala przechodząca skupia się w ściśle określonym miejscu. W efekcie zademonstrowaliśmy numerycznie meta-soczewkę dla fal spinowych [1], co może otworzyć nowy kierunek badań w magnonice.

Autorzy dziękują za wsparcie finansowe otrzymane w ramach projektu finansowanego przez Unię Europejską W programie Horyzont 2020, grant nr 644348 (MagIC) oraz przez Narodowe Centrum Nauki, grant nr UMO-2015/17/B/ST3/00118 (Metasel).

[1] M. Zelent, M. Mailyan, V. Vashistha, P. Gruszecki, O. Gorobets, Y. Gorobets, M. Krawczyk, Spin wave collimation using a flat metasurface, *Nanoscale* **11**, 9743 (2019).

Sesja plakatowa / 17

Propagacja plazmono-polarytonu w łańcuchu nanocząstek złota: obliczenia numeryczne

Zofia Krzemińska¹; Witold Jacak¹

¹ *Katedra Technologii Kwantowych, Wydział Podstawowych Problemów Techniki, Politechnika Wrocławska, Wybrzeże Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław, Polska*

Efekt propagacji plazmono-polarytonu w łańcuchach metalicznych nanocząstek jest interesujący ze względu na jego bardzo małe tłumienie. Wkład do tłumienia plazmono-polarytonu ma rozpraszanie elektronów w metalu oraz na krawędziach nanocząstek. Każda z nanocząstek wypromieniowuje także energię w wyniku tarcia Lorentza. To ostatnie związane jest ze stratą energii powodowaną wypromieniowaniem fali elektromagnetycznej przez oscylujące ładunki. Analitycznie zostało wykazane [1], że w przypadku nanocząstek ułożonych periodycznie w formie łańcucha zachodzi jednak idealna kompensacja strat powstałych w wyniku tarcia Lorentza w danej cząstce poprzez absorpcję promieniowania pochodzącego od pozostałych nanocząstek tworzących łańcuch. Zjawisko to występuje dla określonych zakresów parametrów łańcucha: rozmiaru nanocząstek (promienia w przypadku nanocząstek sferycznych), odległości pomiędzy nimi oraz częstotliwości fali elektromagnetycznej wzbudzającej plazmono-polaryton. Na plakacie przedstawione zostały wyniki obliczeń numerycznych przeprowadzonych z użyciem programu COMSOL Multiphysics, który umożliwia rozwiązanie równań Maxwella w trzech wymiarach metodą elementów skończonych. Aby uwzględnić kwantowe efekty związane z propagacją plazmono-polarytonu, należy użyć odpowiedniej funkcji dielektrycznej elementów metalowych. Obliczenia zostały wykonane dla nanocząstek złota z zastosowaniem dwóch różnych funkcji dielektrycznych: na podstawie pomiarów eksperymentalnych [2] oraz modelu teoretycznego [1]. Wyniki dla obu funkcji dielektrycznych zostały porównane, przedstawiono rozkład pola elektrycznego w łańcuchu i jego otoczeniu oraz obliczono przekroje czynne absorpcji, rozpraszania i ekstynkcji dla pojedynczej nanocząstki z łańcucha. Została również wyznaczona częstość rezonansowa plazmono-polarytonu w funkcji różnych odległości pomiędzy nanocząstkami.

[1] Jacak, W.A. *Plasmonics* (2013) 8: 1317. <https://doi.org/10.1007/s11468-013-9528-8>.

[2] Johnson PB, Christy RW. Optical constants of the noble metals. *Phys Rev B* 1972; 6:4370–9. <http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevB.6.4370>.

Sesja plakatowa / 18

Medale ICYS grupy twórczej QUARK-plakat 2

Urszula Woźnikowska-Bezak¹; Jakub Kaszowski¹

¹ *Pałac Młodzieży Katowice*

W tegorocznej edycji Międzynarodowej Konferencji Młodych Naukowców ICYS 2019 w Malezji, złoty medal w kategorii Fizyka zdobył Jakub Kaszowski ze Śląskich Technicznych Zakładów Naukowych w Katowicach - za projekt: „Dynamics of chain shooter - Wyrzutnia sznurka”.

W swojej pracy zbadał właściwości pętli ze sznurka wirującej w powietrzu. Do wytworzenia pętli używał samodzielnie skonstruowanej wyrzutni.

Sesja plakatowa / 19

Innowacyjna metoda otrzymywania cienkich warstw półprzewodzących tlenków metali przejściowych typu n do zastosowania w technologii roll-to-roll

Jakub Wilgocki-Ślęzak¹; Jakub Rysz²

¹ WFAiIS

² Wydział Fizyki Astronomii i Informatyki Stosowanej UJ

Fotowoltaika III generacji, stanowi dynamicznie rozwijaną alternatywę dla ogniw krzemowych, ze względu na niskie koszty wytworzenia oraz możliwość produkcji na dużą skalę, dzięki zastosowaniu technologii roll-to-roll. Efektami negatywnie wpływającymi na wydajność ogniw są rekombinacja ładunków oraz ich niewydajne wstrzykiwanie do elektrod. Aby minimalizować wpływ tych zjawisk, stosuje się warstwy buforowe, które wspomagają transport ładunków do elektrod, dodatkowo blokując nośniki o przeciwnych znakach, co zmniejsza prawdopodobieństwo rekombinacji. Jako warstwy transportowe dla elektronów, z powodzeniem stosuje się tlenki cynku oraz tytanu. Są one półprzewodnikami typu n o szerokiej przerwie wzbronionej, co czyni je przezroczystymi dla zakresu promieniowania absorbowanego przez warstwę aktywną ogniw.

Jedną z metod otrzymywania tych tlenków, jest elektrodpozycja z roztworu prekursora. W porównaniu do innych metod, elektrodpozycja cechuje się szeregiem zalet, takich jak prostota, niskie koszty, możliwość otrzymywania warstw na dużą skalę oraz możliwość kontrolowania krytycznych dla ogniw cech, czyli grubości i struktury otrzymywanego tlenku. Wadą tradycyjnego elektroosadzania, z punktu widzenia przemysłu, jest brak ciągłości procesu – każde podłoże pokrywane jest osobno – oraz konieczność stosowania dużych ilości elektrolitu.

Niniejszym prezentujemy innowacyjną metodę osadzania tlenków, poprzez elektroosadzanie w przesuwanym menisku, która pozwala na drastyczne zmniejszenie ilości wymaganego elektrolitu oraz na osadzanie w sposób ciągły na długich wstęgach podłoża.

Cienkie warstwy tlenków cynku i tytanu naniesiono na przewodzące podłoża ITO o długości 75 mm, poprzez elektrodpozycję z wodnych roztworów prekursorów (azotanu cynku oraz chlorku tytanu) o stężeniach z zakresu 0,05 – 0,3 M. Następnie na otrzymane tlenki, naniesiono metodą spin-coating'u cienką warstwę mieszaniny polimerowego donora i fullerenowego akceptora elektronów, o stosunku masowym PCDTBT:PC70BM 1:4 i stężeniu 20mg/ml w chlorobenzenie oraz naparowano srebrne elektrody, tworząc ogniwa słoneczne o strukturze ITO|ZnO|PCDTBT:PC70BM|Ag. Warstwy scharakteryzowano za pomocą mikroskopii AFM, przed i po naniesieniu warstwy aktywnej, w celu określenia wpływu stężenia prekursora i czasu osadzania na morfologię tlenków oraz ewentualnej separacji fazowej warstwy aktywnej. Strukturę ogniw potwierdzono profilowaniem działem C60, z wykorzystaniem spektrometrii masowej jonów wtórnych TOF-SIMS.

Sesja plakatowa / 20

Czysta dekoherencja fazowa spinu w trakcie relaksacji orbitalnej w polu magnetycznym wskutek rozróżnialności stanów kwantowych otoczenia

Michał Gawelczyk¹; Mateusz Krzykowski¹; Krzysztof Gawarecki²; Paweł Machnikowski²

¹ Katedra Fizyki Teoretycznej, Wydział Podstawowych Problemów Techniki, Politechnika Wrocławska

² Politechnika Wrocławska

Prezentujemy teoretyczne przewidywanie kanału czystej dekoherencji fazowej spinu elektronu podczas jego zachowującej spin relaksacji orbitalnej w polu magnetycznym [1]. Zjawisko zachodzi mimo braku oddziaływania spinu z otoczeniem, a wynika z różnicy energii rozpraszanej podczas relaksacji w zależności od stanu spinowego. Miarą dekoherencji okazuje się rozróżnialność końcowych stanów kwantowych otoczenia, co uwydatnia związek pomiędzy ubytkiem koherencji w podukładzie a wpływem informacji o jego stanie do otoczenia. Pozwala to na interpretację w analogii do zaniku koherencji przy obserwacji w eksperymentach z dwiema szczelinami.

Badane zjawisko jest ogólne i dotyczy każdego układu, w którym dwa stany orbitalne cechują różne efektywne g-czynniki, a co za tym idzie także rozszczepienia Zeemana w polu magnetycznym. Dla ustalenia uwagi analizujemy je w konkretnym układzie — parze sprzężonych tunelowo kropek kwantowych. Rozważanym procesem relaksacji jest tunelowanie z emisją fononu akustycznego. Analizujemy go poprzez realistyczne modelowanie układu i stanów własnych elektronu w ramach wielopasmowej metody k.p połączone z obliczeniami ewolucji czasowej macierzy gęstości za pomocą równania głównego typu Redfielda. Pozwala to ustalić, że typowe samorosnące kropki obciążone są silną dekoherencją rozważanego typu.

Ponadto proponujemy szereg metod pozwalających na kontrolę stopnia dekoherencji spinu oraz całkowitą jej eliminację: od wytworzenia odpowiednio zaprojektowanej próbki, przez przyłożenie pola magnetycznego z gradientem indukcji [2], po najprostsze eksperymentalnie przyłożenie pola elektrycznego o odpowiednim natężeniu.

Utraty koherencji nie można natomiast uniknąć standardową metodą przeprowadzania pożądaných operacji w czasie znacznie krótszym od czasu dekoherencji, gdyż takowym się ona nie charakteryzuje — zachodzi dokładnie w trakcie relaksacji orbitalnej. Co więcej, analizując proces wirtualnego cyklicznego tunelowania pomiędzy kropkami w niezerowej temperaturze, znajdujemy dodatkowy wykładniczy zanik koherencji spinu, który dotyczy nie tylko tunelującego elektronu, ale także takiego, który spoczywa w jednej z kropek. Obliczone czasy dekoherencji mogą być krótsze niż te wynikające z oddziaływań nadsubtelnych, co rzutuje na obecnie rozważane propozycje konstrukcji kubitów na bazie struktur tunelowych.

[1] M. Gawelczyk, M. Krzykowski, K. Gawarecki, P. Machnikowski, Phys. Rev. B 98, 075403 (2018).

[2] M. Gawelczyk, Acta Phys. Pol. A 134, 926 (2018).

Sesja plakatowa / 21

Response functions and differential cross sections for neutrino scattering off ^2H

Alessandro Grassi¹

¹ Jagiellonian University

Neutrino scattering on light nuclei has been deeply studied for several decades. It has served as a probe for weak interactions and electroweak unification. After the discovery of neutrino masses and oscillations, a good theoretical background on these kind of processes has become of great importance. In a recent paper [1] we presented momentum space based results for several neutrino and antineutrino induced reactions on light nuclei, restricting ourselves to neutrino energies up to 300 MeV. The calculation for the inclusive cross section is performed by integrating the differential cross section, *i.e.*

$$\sigma(E) = \int dE' d\Omega' \frac{d^3\sigma}{d\Omega' dE'} = 2\pi \int dE' d\cos\theta \frac{d^3\sigma}{d\Omega' dE'}, \quad (1)$$

where E is the incoming neutrino energy, E' the final lepton energy and θ' the scattering lepton angle. The differential cross section depends on the triad (E, E', θ') but can be expressed in terms of the so-called response functions R_{jk} . These functions depend only on two parameters: the internal energy of the nuclear system (E_{CM}) and the magnitude of the transferred three momentum (Q). The differential cross section can be rewritten as

$$\frac{d^3\sigma}{d\Omega' dE'} = \sum_{j,k} v_{jk}(E, \theta', E') R_{jk}(E_{CM}, Q), \quad (2)$$

where the v_{jk} are analytical functions stemming from the leptonic arm.

Since the R_{jk} functions depend on only two variables, it is more convenient to calculate and store them on a sufficiently dense 2D grid in the (E_{CM}, Q) plane and to evaluate cross sections for various incoming (anti)neutrino energies from the interpolated response functions.

In this seminar I will focus on the $\nu(\bar{\nu}) + ^2\text{H} \rightarrow \nu(\bar{\nu}) + p + n$ reaction and explain basic methods to calculate the R_{jk} functions. Work for several other reactions in the two-nucleon system and corresponding processes with the three-nucleon bound states is in progress.

[1] J. Golak *et al.*, Phys. Rev. C **98**, 015501 (2018).

Sesja plakatowa / 22

The differential cross section and nucleon analyzing power for the $n(d,nn)p$ process at 65 MeV as a tools to improve the JISP16 potential

Volodymyr Soloviov¹; Jacek Golak¹; Roman Skibiński¹; Henryk Witała¹

¹ *Instytut Fizyki, Uniwersytet Jagielloński*

The JISP16 nucleon-nucleon potential [1] is applied to investigate the nucleon induced deuteron breakup reaction at energy $E=65$ MeV. We use the formalism of Faddeev equation [2] and proceed like in the case of the application of the JISP16 potential to the elastic scattering process [3].

Our study reveals that this force delivers, in general, qualitatively a similar description of the exclusive cross section and analyzing power for the studied reaction to the one based on the standard realistic nucleon-nucleon AV18 interaction [4]. However, in some regions of the phase space the differential cross sections based on the JISP16 and on the AV18 forces differ by more than 50% at $E=65$ MeV. In case of analyzing power – there is difference almost 49% at $E=65$ MeV. Such specific parts of the phase space can be used to fine-tune the JISP16 potential parameters.

[1] A. M. Shirokov, J. P. Vary, A. I. Mazur, and T. A. Weber, Phys. Lett. B644, 33 (2007)

[2] W. Glöckle et al., Phys. Rept. 274, 107 (1996)

[3] R. Skibiński et al., Phys. Rev. C97, 014002 (2018)

[4] R. B. Wiringa, V. G. J. Stoks, and R. Schiavilla, Phys. Rev. C51, 38 (1995)

Sesja plakatowa / 23

Wtórne promieniowanie jako efekt uboczny terapii nowotworowej

Przemysław Sękowski¹; Izabela Skwira-Chalot¹; Tomasz Matulewicz¹

¹ Uniwersytet Warszawski

Choroby nowotworowe to jedna z najczęstszych przyczyn zgonów. Wraz z rozwojem technologicznym powstają nowe metody leczenia nowotworów a jedną z najbardziej obiecujących i najprężniejszą rozwijającą jest hadronoterapia. Jest to bardzo złożona metoda leczenia, oparta na procesie oddziaływania ciężkich cząstek naładowanych z materią, w której nadal pozostaje wiele nierozwiązanych kwestii. Celem tego projektu jest zbadanie produkowanej podczas terapii promieniotwórczości wtórnej oraz określenie jej skutków ubocznych.

Do testów, a tym samym wstępnego odtworzenia warunków terapeutycznych, wykorzystano wiązkę protonów dostarczoną z cyklotronu AIC-144, o energii maksymalnej 60 MeV. Wiązka protonowa indukuje reakcje jądrowe, w których tworzą się niestabilne izotopy (np. ^{11}C , ^{13}N , ^{42}K), ulegające rozpadowi β , a także cząstki wtórne takie jak protony i neutrony. Eksperyment polegający na pomiarze radioaktywności wzbudzonej w tkance pochodzenia zwierzęcego, jak również aktywacji tarczy metalowej znajdującej się wokół próbek realizowane są we współpracy z IFJ PAN w Krakowie. Pomiar promieniotwórczości wzbudzonej w tkance wymaga specjalnego układu spektrometrycznego, który pozwala na umieszczenie w nim do 16 próbek. Cząstki wtórne są mierzone metodą aktywacji tarczy metalowej (np. Al). Do oszacowania narażenia wykorzystano kod Monte Carlo GATE/Geant4. Podczas prezentacji zostaną przedstawione wyniki przeprowadzonych eksperymentów oraz symulacji.

Sesja plakatowa / 24

Analiza wpływu warunków wzrostu nanostruktur RE-Al-O domieszkowanych jonami europu, otrzymywanych metodą hydrotermalną

Nikola Cichocka¹; Jarosław Kaszewski²; Serhiy Kobyakov¹; Łukasz Wachnicki²; Agata Kamińska¹

¹ Uniwersytet Kardynała Stefana Wyszyńskiego

² Instytut Fizyki Polskiej Akademii Nauk

Właściwości optyczne perowskitów, granatów, kryształów o strukturze jednoskośnej, a ostatnio również tlenowodorków domieszkowane pierwiastkami ziem rzadkich (rare earth, w skr. RE) są bardzo interesujące ze względu na ich możliwe zastosowania fotowoltaiczne. Materiały te mogą być bardzo wydajne w pochłanianiu światła i umożliwiać skonstruowanie mniejszych i tańszych urządzeń do przechwytywania takiej samej ilości energii słonecznej w porównaniu do konwencjonalnych absorberów. Ponadto związki te, ze względu na ich właściwości, mogą być stosowane w medycynie oraz przemyśle np. jako znaczniki luminescencyjne lub luminofory [1]. W niniejszej pracy wykorzystano technikę hydrotermalną wspomaganą mikrofalowo w celu wytworzenia związków RE-Al-O domieszkowanych europem. Wszystkie syntezy przeprowadzono pod wysokim ciśnieniem (60 bar). Porównano otrzymane związki w zależności od pH mieszaniny reakcyjnej, a także od warunków wygrzewania uzyskanych produktów po procesie wzrostu. Strukturę oraz właściwości optyczne wszystkich kryształów zbadano wykorzystując dyfrakcję rentgenowską (XRD) i widma luminescencji jonów Eu 3+. Jony europu znane są jako lokalny czujnik symetrii, ponieważ różne symetrie generują różne pola krystaliczne i tym samym wpływają na ich właściwości widmowe [2]. Dodatkowo zbadano topografię nanokrystalitów wykorzystując skaningowy mikroskop elektronowy (SEM). Przeprowadzone badania mają na celu określenie wpływu pH mieszaniny reakcyjnej i procesu wygrzewania produktów na właściwości optyczne i strukturalne wykazywane przez uzyskane nanostruktury.

[1] Malinkiewicz, O.; Yella, A.; Lee, Y. H.; Espallargas G.M.; Graetzel M., Perovskite solar cells employing organic charge-transport layers. *Nature Photonics* 8, 2014, 128-132.

[2] Binnemans K., Interpretation of europium (III) spectra. *Coordination Chemistry Reviews*, Volume 295, 2015, 1-45.

Sesja plakatowa / 25

Wpływ domieszkowania Cu na strukturalną przemianę fazową w związku $[(\text{CH}_3)_2\text{NH}_2][\text{Zn}(\text{HCOO})_3]$

Paulina Peksa¹; Anna Gągor²; Aneta Ciupa²; Sebastian Pawlus³; Adam Sieradzki¹

¹ Katedra Fizyki Doświadczalnej, Wydział Podstawowych Problemów Techniki, Politechnika Wrocławska

² Instytut Niskich Temperatur I Badań Strukturalnych, Polska Akademia Nauk we Wrocławiu

³ Instytut Fizyki, Uniwersytet Śląski

Związki metalo-organiczne (ang. Metal Organic Frameworks, MOF) zalicza się do klasy polimerów koordynacyjnych. Otrzymano związki MOF krystalizujące w strukturze podobnej do perowskitu, które dzięki porowatości, a także atrakcyjnych właściwościach magnetycznych, elektrycznych, dielektrycznych, a nawet multiferroicznych stały się niezwykle interesujące dla naukowców [1,2,3]. Związki te zbudowane są z oktaedrów metal-tlen bądź metal-azot połączonych organicznymi ligandami, tworząc trójwymiarowe struktury. Charakterystyczną cechą powstałych szkieletów jest obecność porów (wnęk) zajmowanych przez organiczne kationy. W pracy skupiono się na związku metalo-mrówczanu o ogólnym wzorze $[\text{AminaH}^+][\text{M}(\text{HCOO})_3]$ ($\text{M} = \text{Cd}, \text{Mg}, \text{Zn}, \text{Mn}, \text{Co}, \text{Fe}, \text{Cu}, \text{Ni}$). Dotychczas z powodzeniem wykorzystywano 11 różnych kationów amin do syntezy owych sieci metalo-organicznych, jednak właściwości ferroelektryczne zauważono tylko dla kilku z nich. Najlepiej przebadanym związkiem z tej rodziny jest mrówczan dimetyloaminy cynku. Wykazuje przemianę fazową porządek- nieporządek w $T_c \sim 166 \text{ K}$, uważanej za przemianę ferroelektryczną, bez bezpośredniego dowodu potwierdzającego tą tezę. Mechanizm przejścia fazowego przypisuje się uporządkowaniu wiązań wodorowych między $[(\text{CH}_3)_2\text{NH}_2]^+(\text{DMA}^+)$ i grupami mrówczanowymi, jak również zaburzeniem struktury metalo-mrówczanowej. Przedstawiona zostanie analiza wpływu substytucji metalu (domieszki Cu) na przejście fazowe typu porządek-nieporządek. Na podstawie wyników spektroskopii dielektrycznej pokazano, że domieszkowanie jonami Cu prowadzi do zmniejszenia T_c i zmiany charakteru przejścia fazowego.

[1] S.T. Meek, J.A. Greathouse, M.D. Allendorf, Adv. Mater., 23, 249-267 (2011)

[2] W. Li, Z. Wang, F. Deschler, S. Gao, R.H. Friend, A.K. Cheetham, Nat. Rev. Mat., 2, 166099 (2017)

[3] P. Jain, V. Ramachandran, R.J. Clark, H.D. Zhou, B.H. Toby, N.S. Dalal, H.W. Kroto, A.K. Cheetham, J. Am. Chem. Soc., 131, 13625-13627 (2009)

Sesja plakatowa / 26

Wpływ β -cyklodekstryny na złóg cholesterolowy- symulacje metodą dynamiki molekularnej.

Damian Makiela¹; Krzysztof Górny¹; Zygmunt Gburski¹

¹ Śląskie Międzyuczelniane Centrum Edukacji i Badań Interdyscyplinarnych a

Cholesterol jest lipidem z grupy steroidów zaliczanym także do alkoholi. Pochodne cholesterolu występują w błonie każdej komórki zwierzęcej, działając na nią stabilizująco i decydując o wielu jej własnościach. Jest on także prekursorem licznych ważnych związków, takich jak kwasy żółciowe czy hormony steroidowe. Choć cholesterol jest niezbędny do funkcjonowania organizmu, jego nadmiar jest niezdrowy. Zaburzenia gospodarki lipidowej, których miarą jest wzrost stężenia cholesterolu w surowicy krwi, są istotnym czynnikiem ryzyka wystąpienia miażdżycy i chorób układu sercowo-naczyniowego, takich jak choroba wieńcowa, zawał serca, udar mózgu i miażdżycy zarostowa kończyn dolnych. Mimo ciągłych postępów w zapobieganiu i leczeniu miażdżycy tętnic, choroby sercowo-naczyniowe nadal są główną przyczyną zgonów na całym świecie. Dlatego też poszukiwanie nowych metod usuwania złogów cholesterolowych we wczesnej fazie choroby miażdżycowej, jest istotnym zagadnieniem medycyny molekularnej.

Celem naszych badań jest poznanie wpływu β -cyklodekstryny na złogi cholesterolowe zalegające na wewnętrznej powierzchni naczyń krwionośnych. Badania są prowadzone metodą dynamiki molekularnej (MD) w warunkach zbliżonych do fizjologicznych za pomocą pakietu oprogramowania do symulacji i wizualizacji NAMD i VMD. Symulacje komputerowe umożliwią bezpośrednie zbadanie wzajemnego oddziaływania β -cyklodekstryny i cholesterolu na poziomie molekularnym. Mają one dać odpowiedź na pytanie, czy wymienione cząsteczki są w stanie związać molekuły cholesterolu tworzące złóg, doprowadzając do jego redukcji. β -cyklodekstryna i jej pochodne są uważane za jedne z najbardziej obiecujących kandydatów na leki przeciwmiażdżycowe nowej generacji. Przedstawione symulacje mogą stanowić dobry punkt wyjścia dla poszukiwania nowych metod leczenia arteriosklerozy, poprzez działania w nanoskali, na poziomie molekularnym.

Sesja plakatowa / 27

Medale ICYS grupy twórczej QUARK

Urszula Woźnikowska-Bezak¹; Grażyna Jackowicz-Korczyńska¹

¹ Pałac Młodzieży Katowice

Międzynarodowa Konferencja Młodych Naukowców ICYS (International Conference of Young Scientist) to nieoficjalne mistrzostwa świata w badaniach naukowych w kilku dyscyplinach, uczniów szkół średnich. Uczestnicy biorący udział w zawodach pochodzą z Europy, Azji i Ameryki. Konferencja corocznie organizowana jest w innym kraju i jest członkiem World Federation of Physics Competition. W 1993 przedstawiciele Eotvos Lorand University w Budapeszcie i Państwowego Uniwersytetu Białorusi w Mińsku postanowili zorganizować wspólnie konferencję dla uczniów szkół średnich będących w wieku 14 do 18 lat. Celem organizatorów było stworzenie nowego typu konkursu, który pozwoliłby uczniom szkół średnich zapoznać się z metodami badań naukowych. Założeniem prac konkursowych było przedstawienie różnych faz pracy badawczej od samego początku, czyli od sformułowania tematu aż po ostatni krok, podsumowujący wyniki badań, a wszystko to przedstawione w języku angielskim. Konferencja, jak co roku stanowiła wyzwanie dla młodych naukowców poprzez uzyskanie informacji do realizacji pracy, z którymi próbują sobie poradzić, by potem przedstawić wyniki na arenie międzynarodowej.

Pierwszy ICYS odbył się na Węgrzech w Wyszehradzie. Węgierscy organizatorzy zawsze wracają do Wyszehradu, konkurs stał się powszechnie znany jako „Konferencja Wyszehradzka”.

Grupa Twórcza QUARK od 20 lat reprezentuje Polskę w międzynarodowych zawodach ICYS.

W tegorocznej edycji młodzież Grupy Twórczej Quark z Pracowni Fizyki Pałacu Młodzieży w Katowicach po raz kolejny reprezentowała Polskę na Międzynarodowej Konferencji Młodych Naukowców. Konferencja odbyła się od 19 – 25 kwietnia 2019 w Kuala-Lumpur w Malezji. Były to już 19 zawody, w której młodzież GT QUARK wzięła udział!

W tegorocznej edycji Złoty medal w kategorii Fizyka zdobył Jakub Kaszowski ze Śląskich Technicznych Zakładów Naukowych w Katowicach - za projekt: „Dynamics of chain shooter - Wyrzutnia sznurka”. Paweł Miera z II LO im. Andrzeja Frycza Modrzewskiego w Rybniku za projekt: “Cheap photovoltaic cell-solar energy for everyone.- Tanie ogniwa fotowoltaiczne - energia słoneczna dla każdego” zdobył brązowy medal w kategorii inżynieria.

Natomiast Katarzyna Juszczyszyn z Zespołu Szkół nr 1 im. Adama Mickiewicza w Lublińcu w kategorii inżynieria zdobyła brązowy medal za projekt:”Ultrasonic 3D scanner. - Ultradźwiękowy skaner 3D”.

Wszystkie te osiągnięcia obrazują plakaty zamieszczone podczas sesji. Autorka i pomysłodawczyni Grupy Twórczej Quark.

Jakość krystaliczna i stabilność jedno- i dwuwarstwowych cienkich warstw na bazie magnetytu (Fe_3O_4)

Hoa Kim Ngan Nhu-Tarnawska¹; Magdalena Krupska-Klimczak¹

¹ Laboratorium Nanostruktur, Instytut Fizyki, Uniwersytet Pedagogiczny im. Komisji Edukacji Narodowej w Krakowie

Magnetyt (Fe_3O_4) jest uważany za potencjalny materiał do zastosowania w spintronice w temperaturze pokojowej. Posiada on wysoką krytyczną temperaturę (temperatura Néela $T_N = 858$ K) i oczekiwaną pełną polaryzację spinową na poziomie Fermiego. Cienkie warstwy magnetytu posiadają ważne zastosowania technologiczne np. jako złożone katalizatory oraz elementy elektroniczne o przewodnictwie zależnym od spinu. Wiele badań poświęcono także badaniu możliwości zastosowania nanocząstek magnetytu w medycynie.

Koncentrujemy się na zbadaniu jakości krystalicznej i stabilności cienkich warstw na bazie Fe_3O_4 otrzymane metodą epitaksji z wiązek molekularnych (Molecular Beam Epitaxy (MBE)) z jedno- i dwuwarstwową strukturą ($\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{MgO}(001)$, $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{Fe}/\text{MgO}(001)$, $\text{Fe}/\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{MgO}(001)$) z grubością każdej warstwy rzędu 10-100 nm. Warstwy były charakteryzowane w trzech różnych stanach: po otrzymaniu, po wygrzewaniu (w różnych temperaturach i różnym czasie wygrzewania) oraz po naświetlaniu jonami wysokoenergetycznymi Ar^+ , Kr^+ i Au^+ (stosując różne dawki jonów) techniką spektroskopii rozpraszania wstecznego Rutherforda (RBS), RBS z uwzględnieniem efektu kanałowania jonów (RBS-C) oraz reflektometrii promieniowania X (XRR). Analizy danych dokonano za pomocą symulacji komputerowe SIMNRA oraz SRIM/TRIM.

Nasze wyniki wskazują, że układ jednowarstwowy ($\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{MgO}(001)$) zawsze posiada bardzo wysoką jakość krystaliczną. Stechiometryczna warstwa Fe_3O_4 obecna jest na powierzchni gdy jej grubość wynosi więcej niż 20 nm. W układach dwuwarstwowych ($\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{Fe}/\text{MgO}(001)$), niezależnie od grubości warstw, na powierzchni zawsze znajduje się stechiometryczna warstwa Fe_3O_4 (gdy dyfuzja jonów Mg z podłoża jest hamowana przez warstwę Fe).

Ważnym rezultatem jest uzyskanie informacji o wysokiej stabilności warstwy Fe_3O_4 na powierzchni układu dwuwarstwowego po naświetlaniu wiązką 1 MeV Ar^+ i Kr^+ oraz Au^+ . Dla wszystkich zbadanych układów, mimo zmniejszenia grubości warstwy i nawet utlenienia całkowitego warstwy buforu Fe, warstwa powierzchniowa Fe_3O_4 jest zawsze zachowana (po naświetlaniu dawką jonów mniejszą niż np. $1.9 \times 10^{16} \text{ Kr}^+/\text{cm}^2$ lub $20.7 \times 10^{16} \text{ Ar}^+/\text{cm}^2$). Informacje dotyczące stabilności i odporności warstw są ważne ze względu na możliwość wykorzystania tych układów w praktyce.

Badanie było prowadzone w ramach współpracy z grupą kierowaną przez prof. Józefa Koreckiego (AGH-Kraków i IKiFP-PAN w Krakowie), z grupą w IKF Uniwersytetu Johanna Wolfganga Goethego we Frankfurcie oraz z grupą w UJF-CAS w Rez-Pradze.

Właściwości elektromagnetyczne pasma zbudowanego na stanie izomerycznym o spinie $3/2^+$ oraz czas życia stanu $11/2^-$ w ^{45}Sc

Magdalena Matejska-Minda¹; P. Napiorkowski²; T. Abraham²; P. Bednarczyk¹; D. Doherty³; S. Dutt⁴; K. Hadyńska-Klęk²; G. Kamiński²; M. Kicińska-Habior²; M. Kisieliński²; M. Komorowska²; M. Kowalczyk²; R. Kumar⁶; A. Maj¹; T. Marchlewski²; P. Matuszczak²; V. Nanal⁷; A. Nannini⁸; M. Palacz²; R. Palit⁷; L. Próchniak²; M. Rocchini⁸; M. Saxena²; M. Siciliano⁹; J. Srebrny²; A. Stolarz²; J. Styczeń¹; B. Wasilewska¹; H.J. Wollersheim¹⁰; K. Wrzosek-Lipska²; M. Zielińska¹¹

¹ Instytut Fizyki Jądrowej im. H. Niewodniczańskiego PAN, Kraków, Polska

² Środowiskowe Laboratorium Ciężkich Jonów Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa, Polska

³ Department of Physics, University of Surrey, Guildford, UK

⁴ Department of Physics, Aligarh Muslim University, Aligarh, 202002, India

⁵ Faculty of Physics, Warsaw University, Warsaw, Poland

⁶ Inter University Accelerator Centre, New Delhi, 110067, India

⁷ Department of Nuclear and Atomic Physics, TIFR, Mumbai, India

⁸ INFN Sezione di Firenze, Firenze, Italy

⁹ IRFU/SPhN, CEA Saclay, Gif-sur-Yvette, France

¹⁰ GSI, Darmstadt, Germany

¹¹ IRFU/SPhN, CEA Saclay, Gif-sur-Yvette, France

Badania promieniowania elektromagnetycznego jąder pozwalają skonfrontować przewidywania modeli teoretycznych z wynikami eksperymentów. Wzbudzenie kulombowskie jest doskonałą metodą badania struktury jądrowej. Odpowiednio dobrana energia wiązki sprawia, że oddziaływanie pomiędzy zderzającymi się jądrami tarczy i wiązki jest czysto elektromagnetyczne. Proces wzbudzenia może być zatem opisany w sposób modelowo-niezależny, przy użyciu równań elektrodynamiki, bez wprowadzania założeń dotyczących sił jądrowych. Wyznaczone w ten sposób elementy macierzowe przejść elektromagnetycznych pozwalają na wyliczenie m.in. czasów życia, stosunków rozgałęzień, współczynników zmieszania, prawdopodobieństw przejść, momentów kwadrupolowych. Znajomość pełnego zestawu elementów macierzowych pozwala także na określenie kształtu badanego jądra w każdym stanie niezależnie, tworząc tym samym rodzaj „mikroskopu jądrowego”. Wzbudzenia kulombowskie stanowią silny test istniejących modeli struktury jądra, gdyż w analizie uzyskiwanych tą metodą danych nie stosuje się założeń co do sił jądrowych.

Obiektem naszych badań jest jedyny stabilny izotop skandu - ^{45}Sc . Jądro to leży na tablicy nuklidów w pobliżu podwójnie magicznego ^{40}Ca . Struktura tego jądra zbudowana na stanie podstawowym o spinie $7/2^-$ ma kształt bliski kształtowi sferycznemu. Jedynie 12.4 keV powyżej stanu podstawowego znajduje się długo żyjący stan izomeryczny (318 ms) o parzystości dodatniej i znacznej deformacji „prolate” [1]. Nasza uwaga skierowana jest w stronę pasma poziomów zbudowanego na wspomnianym stanie izomerycznym.

W celu zbadania właściwości nisko położonych stanów wzbudzonych w ^{45}Sc , przeprowadziliśmy dwa pomiary wzbudzenia kulombowskiego z użyciem wiązki ^{32}S o energii 70 MeV. Pierwszy wykonaliśmy w ŚLCJ UW, drugi w IUAC, New Delhi w Indiach.

Zebrane dane analizowane są programem GOSIA w celu określenia zestawu elementów macierzowych dla zaobserwowanych przejść elektromagnetycznych. Zmierzone intensywności przejść gamma pozwolą nam określić własności elektromagnetyczne wszystkich kulombowsko wzbudzonych stanów w tym jądrze, a także wyznaczyć czas życia stanu $11/2^-$ o energii 1237 keV, dla którego wartości literaturowe różnią się w zakresie od 0.12 ps do 2.4 ps.

Podsumowując, w wystąpieniu tym przedstawione zostaną wyniki łącznej analizy obu zestawów danych pochodzących z ostatnio przeprowadzonych pomiarów wzbudzenia kulombowskiego ^{45}Sc .

[1] M. Avgouleas et al., J. Phys. G: Nucl. Part. Phys. 38, (2011) 025104.

Sesja plakatowa / 30

Własności substancji molekularnych z fazami plastyczno-krystalicznymi i stanami szklistymi

Ewa Juszyńska-Gałązka¹; Małgorzata Jasiurkowska-Delaporte¹; Mirosław Gałązka¹; Maria Massalska-Arodź¹; Wojciech Zając¹

¹ Instytut Fizyki Jądrowej PAN

Polarne substancje molekularne, szczególnie o globularnej budowie cząsteczek (jak również czasem i o wydłużonym kształcie molekuł), wykazują tendencję do tworzenia faz plastyczno-krystalicznych. Ze względu na swobodę rotacji molekuł, których środki ciężkości znajdują się w ustalonych pozycjach (wykazując uporządkowanie translacyjne), fazy plastyczno-krystaliczne, przy odpowiednich warunkach, mogą ulec witrifikacji – osiągnąć stan szklisty, który jest kinematycznie zamrożonym stanem niestabilnym termodynamicznie. Opis dynamiki molekuł w okolicy powstawania szkła z dalekozasięgowym uporządkowaniem [1] jest wciąż przedmiotem rozważań naukowych, między innymi ze względów aplikacyjnych.

Komplementarne metody eksperymentalne, wsparte obliczeniami teoretycznymi, pozwalają na określenie własności fizykochemicznych badanych substancji, tj. określenie dynamiki ich molekuł w różnych fazach termodynamicznych. Odpowiednie wartości funkcji termodynamicznych, otrzymanych z pomiarów kalorymetrycznych, czy charakterystyczne zachowanie parametrów pasm widm spektroskopowych, pochodzących z pomiarów fourierowskiej spektroskopii w podczerwieni (FT-IR), umożliwiają identyfikację faz w szerokim zakresie temperatur. Jednym z czynników wpływających na badany polimorfizm jest szybkość zmian temperatury. Zastosowanie różnych temp ogrzewania, bądź ochładzania, w badaniach uwidacznia się nie tylko (możliwymi) zmianami temperatur przemian fazowych, stabilności jak i temperaturowego zakresu istnienia faz termodynamicznych, ale także otrzymaniem przechłodzonych faz z różnym stopniem nieuporządkowania molekuł jak i pojawieniem się (lub całkowitym zanikiem) mezofaz. Często w substancjach z fazami plastyczno-krystalicznymi obserwuje się tzw. zimną krystalizację (krystalizację występującą podczas ogrzewania substancji) [2].

[1] M. Jasiurkowska-Delaporte, E. Juszyńska, Ł. Kolek, J. Krawczyk, M. Massalska-Arodź, N. Osiecka, T. Rozwadowski, *Liq. Cryst.* 40 (2013) 1436.

[2] T. Rozwadowski, M. Massalska-Arodź, Ł. Kolek, K. Grzybowska, A. Bak, K. Chłedowska; *Crystal Growth & Design* 15 (2015) 2891.

Sesja plakatowa / 31

Lokalizacja fali spinowej na defektach fazonowych w kwazikryształach magnonicznych

Szymon Mieszczak¹; Grzegorz Centała¹; Justyna Rychły¹; Maciej Krawczyk¹; Jarosław Kłos¹

¹ Wydział Fizyki, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

Fazony to strukturalne defekty, które występują w kwazikryształach. Fazon może być rozumiany jako zamiana sąsiadujących elementów w kwaziperiodycznej strukturze. W przypadku atomów w ciele stałym, fazony są obiektami dynamicznymi, związanymi z dyfuzją atomów, które współistnieją z fononami. W naszych badaniach rozpatrujemy statyczne defekty fazonowe w kwazikryształ magnonicznym [1] składającym się z pasków permalloyu (Py) i kobaltu (Co) [2], uporządkowanych w sekwencję Fibonacciego. Defekty fazonowe są tu wprowadzane losowo przez zamianę sąsiadujących pasków Py i Co. Głównym celem naszych badań jest zbadanie wpływu jaki niesie takie zaburzenie kwaziperiodycznego porządku na widmo częstotliwości oraz na lokalizację modów własnych w kwazikryształ magnonicznym.

Do rozważanej sekwencji Fibonacciego, złożonej z pasków Co oraz Py, wprowadzamy małą ilość defektów fazonowych. Ich obecność nie zaburza uśrednionych wartości parametrów materiałowych. Dlatego w reżimie długich fal, widmo częstotliwości własnych pozostaje niezmienione. W okolicach przerw częstotliwościowych możemy zaobserwować wygładzanie się zintegrowanej gęstości stanów (IDOS), co powoduje stopniowe zamykanie się przerw wraz ze wzrostem ilości defektów.

Obliczenia zostały wykonane przy użyciu metody fal płaskich. Jako (super)komórkę elementarną przyjęliśmy strukturę zawierającą cały rozpatrywany układ. Wyniki otrzymane metodą fal płaskich zostały zweryfikowane przy pomocy obliczeń metodą elementów skończonych wykonanych z wykorzystaniem środowiska COMSOL Multiphysics.

Badania były finansowe ze środków grantów nr:

2016/21/B/ST3/00452 oraz UMO-2017/24/T/ST3/00173, fundowanych przez Narodowe Centrum Nauki.

[1] J. Rychły, S. Mieszczak, J.W. Kłos, Spin waves in planar quasicrystal of Penrose tiling J. Magn. Magn. Mater. 450, 18 (2018).

[2] J. Rychły, J.W. Kłos, M. Mruczkiewicz, M. Krawczyk, Spin waves in one-dimensional bicomponent magnonic quasicrystals, Phys. Rev. B 92, 054414 (2015).

Sesja plakatowa / 32

Badanie rozpadu stanu rezonansowego “stretched” w ^{13}C przy pomocy reakcji (p,p')

Natalia Cieplicka-Oryńczak¹; Bogdan Fornal¹; Maria Kmiecik¹; Adam Maj¹; Michał Ciemała¹; Piotr Pawłowski¹; Mirosław Ziębliński¹; Jerzy Łukasik¹; Bogdan Sowicki¹; Barbara Wasilewska¹; Mateusz Krzysiek¹; Katarzyna Mazurek¹; Łukasz Iskra¹; Silvia Leoni^{2,3}; Simone Bottoni^{2,3}; Angela Bracco^{2,3}; Sergio Brambilla²; Ciro Boiano³; Franco Camera^{2,3}; Sara Ziliani^{2,3}; M.N. Harakeh⁴; Nicoleta Florea⁵; Raluca Marginean⁵; Lucian Stan⁵; Michele Sferazza⁶

¹ IFJ PAN

² Università degli Studi di Milano, Via Celoria 16, 20133, Italy,

³ INFN, sezione di Milano, Italy

⁴ KVI - Center for Advanced Radiation Technology, Groningen, Netherlands

⁵ IFIN-HH, Magurele, Rumunia

⁶ Universite libre de Bruxelles, Brussels, Belgium

Pomimo zgromadzenia obszernego materiału eksperymentalnego dotyczącego struktury jądra atomowego, nie udało się dotychczas opracować jednej pełnej teorii, która tłumaczyłaby wszystkie fakty doświadczalne. Jest to spowodowane skomplikowaną formą oddziaływania jądrowego w układzie złożonym z wielu silnie oddziałujących ze sobą nukleonów objętych zakazem Pauliego. W tej sytuacji w fizyce jądrowej rozwój opisów teoretycznych musi iść w parze z badaniami doświadczalnymi, co prowadzi do silnego związku pomiędzy teorią i eksperymentem. Przedstawiony projekt należy do kategorii przedsięwzięć eksperymentalnych, w których zebranie nowych danych doświadczalnych wymusza rozwój nowych podejść teoretycznych.

Eksperyment, którego celem było badanie struktur jądrowych w izotopie ^{13}C , został przeprowadzony w czerwcu br. w Centrum Cyklotronowym Bronowice (CCB) w Krakowie. W szczególności, badania skupiały się na stanie zlokalizowanym w przy energii wzbudzenia 21.47 MeV w ^{13}C . Stan ten należy do kategorii wzbudzeń jądrowych zwanych rezonansami M4 „stretched” (ang. „rozciągnięty”). Są to wzbudzenia jednocząstkowe, w których zarówno wzbudzona cząstka oraz dziura sprzęgają się do maksymalnej możliwej wartości spinu. Dzieje się tak, gdy cząstka i dziura zajmują orbitale o najwyższym momencie pędu dostępnym na swoich powłokach, czyli w tym przypadku $d_{5/2}$ i $p_{3/2}$. Czystość konfiguracji takich stanów jest zapewniona, ponieważ inne wzbudzenia o tych samych liczbach kwantowych są dostępne dopiero przy znacznie wyższych energiach. Ta cecha sprawia, że stany typu M4 są jednymi z najprostszych znanych wzbudzeń jądrowych, a w związku z tym badanie ich właściwości pozwala na dostarczenie najbardziej bezpośrednich informacji na temat struktury jąder atomowych w okolicy ^{12}C .

Dostęp do stanów wzbudzonych badanego izotopu był możliwy dzięki zastosowaniu reakcji elastycznego rozpraszania protonów na tarczy ^{13}C . Do badań została wykorzystana metoda koincydencyjnych pomiarów rozproszonych protonów oraz kwantów gamma i lekkich cząstek naładowanych emitowanych w rozpadzie badanego stanu M4 w ^{13}C . Technika ta umożliwia precyzyjną identyfikację kanału rozpadu, dostarczając tym samym informacji o dostępnych sposobach rozpadu stanu „stretched”.

Uzyskane rezultaty stanowią idealne laboratorium do testowania przewidywań Modelu Powłokowego Gamowa, który jest jednym z nielicznych podejść teoretycznych umożliwiających opis jądrowych stanów wzbudzonych w kontinuum.

Sesja plakatowa / 33

Badanie odporności detektorów typu PiN-dioda na oddziaływanie z ciężkimi jonami

Katarzyna Krutul¹; Paweł Jan Napiorkowski²; Katarzyna Wrzosek-Lipska²; Katarzyna Hadyńska-Klęk²; Andrzej Kordyasz²; Michalina Komorowska²; Monika Paluch-Ferszt²; Zygmunt Szefflinski²

¹ Uniwersytet w Białymstoku

² Uniwersytet Warszawski

Niszczenie detektorów półprzewodnikowych przez promieniowanie jonizujące jest zjawiskiem powszechnie znanym. W szczególności diody typu PiN używane w różnych układach pomiarowych były przedmiotem badań ich odporności radiacyjnej w przeszłości. Zbadano reakcję tych detektorów na wysoki strumień kwantów gamma [1], neutronów [2], protonów i elektronów [3]. Stosunkowo mało jest jednak prac przedstawiających skutki oddziaływania strumienia ciężkich jonów z detektorami typu PiN-dioda. W 2004 roku opublikowano wyniki badań uszkodzenia radiacyjnego PiN-diód o grubości 300 μm naświetlanych stosunków lekkimi jonami Li o fluencji w zakresie od 1×10^{12} do $1,83 \times 10^{13}$ jonów/ cm^2 [4].

Trudno jednak znaleźć w literaturze szczegółowe informacje o wpływie uszkodzenia radiacyjnego na własności spektrometryczne detektorów. A to właśnie pogarszanie się jakości widma rejestrowanych cząstek wyznacza zakres stosowalności detektora. Jest to szczególnie ważne przy projektowaniu układów detekcyjnych, które mają pracować przy dużych strumieniach cząstek naładowanych.

Dlatego w ŚLCJ UW podjęto próbę udokumentowania procesu zniszczenia radiacyjnego detektorów typu PiN-dioda o grubości 300 μm , które naświetlano kontrolowanym strumieniem jonów ^{12}C o energii 20 MeV. W pracy zostanie przedstawiona i przedyskutowana jakościowa i ilościowa zmiana własności spektrometrycznych detektorów typu PiN-dioda pod wpływem naświetlania ich strumieniem ciężkich jonów o intensywności $\sim 10^9$ cząstek/ s/cm^2 .

[1] B. Abi, F. Rizatdinova, Study of the Radiation Hardness Performance of PiN diodes for the ATLAS Pixel Detector at the SLHC upgrade, DOI: 10.5170/CERN-2009-006.390

[2] V Sopko et al 2013 JINST 8 C03014

[3] A. H. Johnston, Radiation Damage of Electronic and Optoelectronic Devices in Space, 4th International Workshop on Radiation Effects on Semiconductor Devices for Space Application, Tsukuba, Japan, October 11-13, 2000

[4] M. Boscardin et al., Analysis of the radiation hardness and charge collection efficiency of thinned silicon diodes, Nucl. Sci. Symp. Conf. 2 (2004) 904.

Sesja plakatowa / 34

Dioda magnoniczna

Krzysztof Szulc¹; Michał Mruczkiewicz²; Piotr Graczyk³; Maciej Krawczyk¹

¹ Wydział Fizyki, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

² Elektrotechnický ústav, Slovenská Akadémia Nauk

³ Instytut Fizyki Molekularnej, Polska Akademia Nauk

Dioda jest jednym z podstawowych urządzeń elektronicznych o szerokim zastosowaniu w dziedzinie półprzewodników. Jej odpowiedniki można znaleźć w wielu dziedzinach fizyki, także w dziedzinie magnoniki, gdzie została zaproponowana w 2015 roku [1].

W naszej pracy proponujemy model diody magnonicznej bazujący na jednokierunkowym sprzężeniu fal spinowych, które występuje w szerokim zakresie częstotliwości w dwuwarstwowym układzie ferromagnetycznym. Efekt ten wykorzystuje oddziaływanie Działoszyńskiego-Moriya oraz oddziaływanie magnetostatyczne pomiędzy warstwami, które umożliwiają propagację fal spinowych o zadanej częstotliwości w obu warstwach w jednym kierunku, lecz tylko w jednej warstwie w kierunku przeciwnym. Zaprojektowana dioda magnoniczna składa się z paska materiału ferromagnetycznego o dużym tłumieniu i skończonej szerokości znajdującego się w niedużej odległości od rozciągniętej ultracienkiej warstwy ferromagnetycznej. Sprzężenie jednokierunkowe pozwala na transfer biegnących w kierunku sprzężenia (kierunku zaporowym) fal spinowych do paska i jej wytłumienie, uzyskując bardzo niską całkowitą transmisję przez diodę. Dla fal biegnących w kierunku przeciwnym (kierunku przewodzenia) ze względu na znikomy transfer fal spinowych do paska, dioda wykazuje prawie pełną transmisję. Zaprojektowany układ umożliwia efektywne działanie zarówno w szerokim zakresie częstotliwości, jak i zewnętrznego pola magnetycznego.

[1] J. Lan, W. Yu, R. Wu i J. Xiao, Phys. Rev. X 5, 041049 (2015)

Sesja plakatowa / 35

Wpływ oddziaływań międzycząsteczkowych na dynamikę molekularną wybranych aromatycznych tiaeterów

Andrzej Nowok¹; Sebastian Pawlus¹; Hubert Hellwig¹

¹ Uniwersytet Śląski

W ostatnich latach szczególnym zainteresowaniem cieszą się badania zjawiska przejścia szklistego. Zrozumienie fenomenologii procesów zachodzących na granicy faz ciecz przechłodzona- szkło, takich jak spowolnienie dynamiki molekularnej, pozwala bowiem na kontrolowanie i modyfikację niektórych właściwości fizycznych różnych substancji. Przykładem związków chemicznych ulegających przechłodzeniu i witrifikacji są aromatyczne tiaetery. Są one powszechnie stosowane jako czynniki kompleksujące metale ciężkie, katalizatory reakcji chemicznych oraz prekursorzy do syntez tiaeterów koronowych^{1,2}. Pomimo szeroko opisywanych zastosowań, związki te nigdy nie były przedmiotem badań kalorymetrycznych oraz dielektrycznych.

Badaną grupę związków stanowił zbiór sześciu aromatycznych tiaeterów: 2-bis(2-hydroksyetylotio)- 4-metylobenzen wraz z estrami acetylowym, propionowym i masłowym oraz jego halogenowe analogi strukturalne zawierające atomy chloru lub bromu. W pomiarach wykorzystano techniki różnicowej kalorymetrii skaningowej (DSC) oraz szerokopasmowej spektroskopii dielektrycznej (BDS).

Wykazano, że zarówno temperatura przejścia szklistego, jak i kinetyka procesów relaksacji analizowanych tiaeterów zależy od siły i profilu oddziaływań międzycząsteczkowych. Badania kalorymetryczne ujawniły ponadto, iż stałe w temperaturze pokojowej pochodne halogenowe występują w kilku odmianach polimorficznych różniących się zarówno temperaturą topnienia, jak i stabilnością termodynamiczną. Analiza dynamiki molekularnej w stanie szklistym oraz w cieczy przechłodzonej wykazała, iż obecność wiązań wodorowych przyczynia się do znacznego spowolnienia kinetyki procesów relaksacji strukturalnej oraz drugorzędowej. Oddziaływania te przyczyniają się jednocześnie do znaczącego wzrostu wysokości bariery energetycznej dla ruchu bocznych łańcuchów tiaeterowych pierścienia benzenowego.

[1] J. Traeger, J. König, A. Städtke, H.-J. Holdt, Hydrometallurgy, 2012, 127–128, 30–38.

[2] J. Traeger, T. Klamroth, A. Kelling, S. Lubahn, E. Cleve, W. Mickler, M. Heydenreich, H. Müller, H.-J. Holdt, Eur. J. Inorg. Chem., 2012, 2012, 2341–2352.

Od obliczeń wychodzących z zasad pierwszych do opisu kształtów linii widmowych dla spektroskopowych baz danych

Michał Słowiński¹; Franck Thibault²; Magdalena Konefał¹; Mikołaj Zaborowski¹; Yan Tan³; Jin Wang³; An-Wen Liu³; Shui-Ming Hu³; Samir Kassi⁴; Alain Campargue⁴; Hubert Jóźwiak¹; Konrad Patkowski⁵; Roman Ciuryło¹; Daniel Lisak¹; Piotr Wcisło¹

¹ Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu

² Université de Rennes

³ University of Science and Technology of China

⁴ University of Grenoble Alpes, CNRS, LIPhy

⁵ Auburn University

Cząsteczka wodoru w swoim podstawowym stanie elektronowym zaburzona przez atom helu jest przykładem najprostszego układu zaburzającego cząsteczka-atom. Z racji swojej prostoty, umożliwia ona wiarygodne powiązanie wyników obliczeń teoretycznych wychodzących z zasad pierwszych z wynikiem eksperymentu.

Wykorzystaliśmy precyzyjną spektroskopię strat we wnęce (CRDS) [1,2] do badania oddziaływań układu H_2 -He [3]. W przeciwieństwie do poprzednich podejść, nie dopasowujemy żadnego parametru kształtu linii widmowej, a bezpośrednio [4] nakładamy nasze teoretyczne obliczenia ab initio na dane eksperymentalne. W ramach naszego podejścia nie tylko kształt linii może być odtworzony z dużą dokładnością, ale i możliwe jest zbadanie fizyki odpowiadającej za zderzenia wewnątrz mieszaniny. Ponadto, oprócz analizy podstawowych efektów kształtów linii (jak relaksacja czy zmiany fazowe wewnątrz molekuly) badamy także bardziej zaawansowane efekty, jak efekty zależne od prędkości czy zderzenia zmieniające prędkość (w ujęciu zespolonego parametru zwężenia Dickego) [5,6], które są szczególnie zauważalne dla układu H_2 -He [3,7,8,9]. Osiągnęliśmy zgodność obliczeń teoretycznych ab initio z danymi eksperymentalnymi na poziomie 1%, co do tej pory nie zostało osiągnięte. Pokazujemy także, że mierzone kształty linii widmowych mogą być odtworzone z podobną dokładnością [7,10] za pomocą profilu Hartmann-Tran (HTP) [11], który został zaimplementowany jako standard dla spektroskopowej bazy danych HITRAN [12]. Warunkiem takiej zgodności jest wykorzystanie poprawki beta do profilu HTP [10].

[1] S. Kassi i in., JCP, 137, 234201 (2012), doi:10.1063/1.4769974,

[2] Y. Tan i in., JMS, 300, 60-64 (2014), doi:10.1016/j.jms.2014.03.010,

[3] F. Thibault i in., JQSRT, 202, 308-320 (2017), doi:10.1016/j.jqsrt.2017.08.014,

[4] A. D. May i in., CJP, 91, 879-895 (2013), doi:10.1063/1.3675903,

[5] S. Hess, Physica, 61, 80-94 (1972), doi:10.1016/0031-8914(72)90035-3,

[6] R. Ciuryło i in., PRA, 65, 012502 (2002), doi:10.1103/physreva.65.012502,

[7] P. Wcisło i in., JCP, 141, 074301 (2014), doi:10.1063/1.4892414,

[8] F. Thibault i in., EPJD, 70, 236 (2016), doi:10.1140/epjd/e2016-70114-9,

[9] R. Z. Martinez i in., JRS, 49, 1339-1349 (2018), doi:10.1002/jrs.5391,

[10] M. Konefał i in., (w przygotowaniu),

[11] N. H. Ngo i in., JQSRT, 129, 89-100 (2013), doi:10.1016/j.jqsrt.2013.05.034,

[12] J. Tennyson i in., PAC, 86, 1931-1943 (2014), doi:10.1515/pac-2014-0208.

Sesja plakatowa / 37

Kompleksowa diagnostyka plazmy indukowanej laserowo metodą dwukolorowego rozpraszania Thomsona

Bartłomiej Pokrzywka¹; Krzysztof Dzierżęga¹; Franciszek Sobczuk²

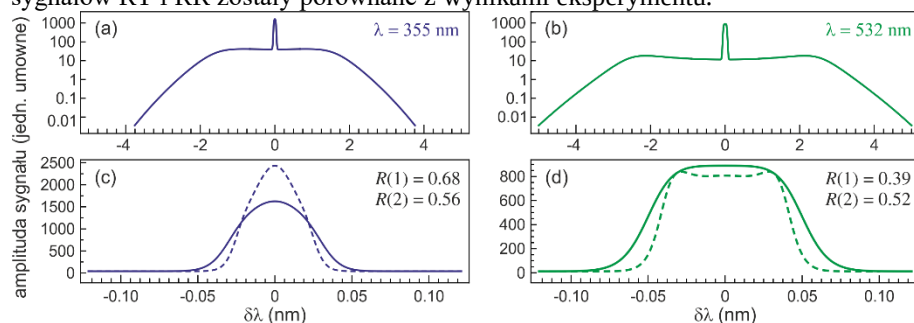
¹ Instytut Fizyki, Uniwersytet Pedagogiczny w Krakowie

² Instytut Fizyki, Uniwersytet Jagielloński

Stan lokalnej równowagi termodynamicznej jest niezwykle ważny z punktu widzenia plazmy indukowanej laserowo i jej zastosowań [1]. Weryfikacja takiego założenia wymaga jednak kompleksowej diagnostyki, w tym pomiaru takich parametrów jak koncentracja elektronów N_e , temperatura elektronowa T_e czy temperatura jonowa T_i w sposób niezależny od widm emisyjnych.

Metodą zasadniczo czułą na wszystkie wyżej wymienione parametry jest rozpraszanie Thomsona (RT). N_e i T_e można stosunkowo łatwo wyznaczyć w oparciu o tzw. elektronową część widma RT podczas gdy informacja o T_i zawarta jest w części centralnej zwanej jonową. Ta właśnie część widma RT jest jednak silnie zaburzana przez widmo rozpraszania Rayleigha (RR), które nierozłącznie towarzyszy rozpraszaniu Thomsona. Z uwagi jednak na różne zależności przekrojów czynnych na RT i RR od długości fali, oba przyczynki mogą zostać rozseparowane przy użyciu dwóch wiązek laserowych o różnych długościach fali.

W badaniach tu opisywanych, plazma jest generowana w wyniku przebiccia laserowego w czystym wodorze z użyciem impulsów nanosekundowych z lasera Nd:YAG. Diagnostyka samej plazmy przeprowadzana jest metodą dwukolorowego rozpraszania Thomsona używając do tego celu wiązek drugiej i trzeciej harmonicznej innego lasera Nd:YAG jako wiązek próbkujących. Wyniki symulacji komputerowych sygnałów RT i RR zostały porównane z wynikami eksperymentu.



Rys. 1 Wyniki symulacji widm RT i RR (a, b) i centralnego obszaru widma (c, d) przeprowadzanych dla $N_e = 0.28 \times 10^{23} \text{ m}^{-3}$, $T_e = 13 \times 10^3 \text{ K}$, $T_e/T_i = 1$ (linia ciągła), $T_e/T_i = 2$ (linia przerywana). Stosunek całkowitego natężenia części centralnej I_C do całkowitego natężenia składowej elektronowej I_e został obliczony za pomocą wzoru $R(T_e/T_i) = I_C(T_e/T_i)/I_e$.

[1] G. Cristoforetti, E. Tognoni, L.A. Gizzi, Spectrochim. Acta Part B, 2013, **90**, 1-22.

Sesja plakatowa / 38

Search for axion-like particles at the Juelich Cooler Synchrotron

Swathi Karanth¹

¹ Jagiellonian University

A particle called the axion has been proposed to explain the small size of the CP violating term (θ_{QCD}) in quantum chromodynamics. It would be light in weight and weakly coupled to nucleons. If sufficiently abundant, it might be a candidate for dark-matter in the universe. Axions or axion-like particles (ALPs) when coupled with gluons introduce an oscillating Electric Dipole Moment (EDM) along the nucleons' spin direction. This can be used in an experiment to search for axions or ALPs in an storage ring.

At the Cooler Synchrotron (COSY) in Juelich, an experiment to search for ALPs was performed using an in-plane polarized deuteron beam and scanning the frequency space for the resonance between the $g - 2$ spin precession frequency and the oscillating field. The revolution frequency, and hence the spin precession frequency, was scanned in order to find the resonance. The signal for axions will be the accumulation of the vertical component of the polarization when this condition is matched. The working principle of this method and preliminary results will be presented.

Sesja plakatowa / 39

Badania fizyki jądrowej w centrum cyklotronowym Bronowice Instytutu Fizyki Jądrowej PAN w Krakowie

Adam Maj¹; Maria Kmieciak¹; Barbara Wasilewska²; M. Ciemała¹; J. Łukasik¹; P. Pawłowski¹; B. Fornal¹;
N. Cieplicka-Oryńczak¹; A. Kozela¹; S. Kistryn²; E. Stephan³; K. Pysz¹; B. Kamys²; B. Sowicki¹; M. Ziębliński¹;
P. Napiorkowski⁴

¹ IFJ PAN Krakow

² Uniwersytet Jagielloński

³ Uniwersytet Śląski;

⁴ SLCJ Warszawa

Centrum Cyklotronowe Bronowice jest działającym od kilku lat ośrodkiem, którego głównym zadaniem jest prowadzenie terapii hadronowej z wykorzystaniem wiązki protonów. Dodatkowo przewidziane zostało także zastosowanie wiązki protonów do badań z dziedziny fizyki jądrowej. Obejmują one następujące zagadnienia: pomiary rozpadu gamma wzbudzeń kolektywnych, wzbudzenie i rozpad wysoko leżących stanów jednocząstkowych, badania dynamiki układów kilku nukleonów oraz mechanizmu rozszczepienia i spallacji.

W tym celu zostało utworzone w hali pomiarowej stanowisko do prowadzenia eksperymentów, które może być wyposażone w zależności od wykonywanych badań w odpowiednie układy detekcyjne. Plakat ma na celu przedstawienie realizowanego programu badawczego oraz stosowanych układów pomiarowych.

Sesja plakatowa / 40

Projekt EarthKAM w praktyce

Grzegorz Sęk¹

¹ Młodzieżowe Obserwatorium Astronomiczne w Niepołomicach

Wolnostojące plansza o rozmiarach szer. 150 cm wys. 200 cm zatytułowana “Zdumione dzieciaki patrzą na Ziemię”. Zawartość - kilkanaście opisanych zdjęć ilustrujących aktywność nauczycieli oraz ich uczniów w internetowym projekcie Sally Ride EarthKAM& Space Camp, polegającym na fotografowaniu i badaniu wybranych obszarów naszej planety z pokładu Międzynarodowej Stacji Kosmicznej. Cel - promowanie projektu wśród nauczycieli szkół wszystkich typów jako znakomitego narzędzia wspomagającego korelację międzyprzedmiotową.

Sesja plakatowa / 41

Badanie jąder atomowych wokół ^{54}Zn

Adam Kubiela¹; Marek Pfützner¹; Deuk-Soon Ahn²; Hidetada Baba²; Andrey Bezbakh³; Aleksandra Ciemny¹; Wojciech Dominik¹; Naoki Fukuda²; Amanda Giska¹; Robert Grzywacz⁴; Yuichi Ichikawa²; Łukasz Janiak⁵; Zenon Janas¹; Grzegorz Kamiński³; Keita Kawata⁶; Toshiyuki Kubo²; Chiara Mazzocchi¹; Miguel Madurga⁴; Benoit Mauss²; Hiroki Nishibata²; Marcin Pomorski¹; Natalia Sokołowska¹; Patryk Szymkiewicz⁷; Aleksandra Świercz⁷; Yohei Shimizu²; Daisuke Suzuki²; Hiroshi Suzuki²; Minori Tajima²; Aiko Takamine²; Hiroyuki Takeda²; Yuika Takeuchi⁸; Cory Thornsberry⁴; Hideki Ueno²; Hiroki Yamazaki²; Koichi Yoshida²

¹ Wydział Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego

² RIKEN Nishina Center for Accelerator-Based Science, Wako, Japan

³ Joint Institute for Nuclear Research, Dubna, Russia

⁴ Department of Physics and Astronomy, University of Tennessee, Knoxville, USA

⁵ Narodowe Centrum Badań Jądrowych, Świerk

⁶ Center for Nuclear Study, University of Tokyo

⁷ Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica, Kraków

⁸ Department of Advances Sciences, Hosei University

Komora projekcji czasowej z odczytem optycznym OTPC (ang. Optical Time Projection Chamber) jest detektorem gazowym stworzonym na Wydziale Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego z myślą o badaniu rzadkich rozpadów promieniotwórczych. W odróżnieniu od typowych detektorów TPC, sygnałem odczytywanym w OTPC jest światło generowane przez elektrony wytworzone wskutek jonizacji przez cząstkę naładowaną. Odczyt przez kamerę CCD i fotopowielacz pozwala na pełną rekonstrukcję śladów cząstek w trzech wymiarach. Detektor OTPC był z powodzeniem wykorzystywany w eksperymentach badających beta-opóźnioną emisję cząstek oraz promieniotwórczość dwuprotonową.

W kwietniu 2019 roku przeprowadziliśmy eksperyment w laboratorium RIBF w RIKEN (Japonia) mający na celu zbadanie jąder atomowych w obszarze wokół ^{54}Zn . Oprócz zarejestrowania emisji dwuprotonowej z ^{54}Zn zaobserwowano również rozpady sąsiednich jąder. Zaprezentowane zostaną wstępne wyniki tego eksperymentu.

Sesja plakatowa / 42

Dualna metoda pomiaru dawek promieniowania w czasie rzeczywistym z wykorzystaniem zjawisk radioluminescencji i optycznie stymulowanej luminescencji

Barbara Marczevska¹; Anna Sas-Bieniarz¹; Paweł Bilski¹; Wojciech Gieszczyk¹; Mariusz Kłosowski¹

¹ Instytut Fizyki Jądrowej im H. Niewodniczańskiego Polskiej Akademii

W ostatnich latach wiele zespołów badawczych prowadzi prace nad skonstruowaniem układów pomiarowych z wykorzystaniem zjawisk radioluminescencji i optycznie stymulowanej luminescencji pod kątem ich zastosowania do pomiaru dawek promieniowania jonizującego w trakcie radioterapii.

Nasza grupa również podjęła próbę opracowania własnego układu pomiarowego w oparciu o detektor w postaci kryształu luminescencyjnego. Skonstruowany przez nas układ pomiarowy składa się z detektora umieszczonego na końcu kilkumetrowego światłowodu, łączącego luminofor z fotopowielaczem oraz laserem do stymulacji sygnału poprzez układ optyczny zawierający filtry barwne. Układ taki pozwoli na skojarzony pomiar za pomocą fotopowielacza radioluminescencji (RL) bezpośrednio podczas napromieniania, proporcjonalnej do mocy dawki, oraz pomiar optycznie stymulowanej luminescencji (OSL) po zakończeniu napromieniania w celu uzyskania informacji o zdeponowanej dawce. Taki dualny pomiar jest możliwy dzięki zastosowaniu wysokoczułych kryształów luminescencyjnych, takich jak fosforan litowo-magnezowy LiMgPO₄ (LMP) domieszkowany pierwiastkami ziem rzadkich, wytwarzanych w Instytucie Fizyki Jądrowej PAN (IFJ PAN).

Kryształy luminescencyjne w postaci prętów o średnicy 3mm i długości kilku centymetrów były uzyskiwane metodą mikro-wyciągania w dół (micro-pulling down, MPD) na unikalnym stanowisku do hodowli kryształów w Zakładzie Fizyki Radiacyjnej i Dozymetrii IFJ PAN. Właściwości kryształów LMP są modyfikowane poprzez domieszkowanie pierwiastkami ziem rzadkich (Tb, Tm). Nawet luminofory o bardzo małej objętości rzędu 1-3mm³ emitują zarówno bardzo wysoki sygnał radioluminescencyjny podczas samego napromieniania, jak i wysoki sygnał podczas stymulacji światłem kryształów uprzednio napromienionych, który daje informację o skumulowanej dawce. Pomiar widm spektralnych przeprowadzone dla różnie domieszkowanych kryształów umożliwiły dobór poszczególnych elementów układu pomiarowego. Testy układu pomiarowego pod kątem doboru wysokoczułego luminoforu zostały przeprowadzone przy użyciu generatora promieniowania RTG (igła fotonowa) oraz aparatu Theratron 780E ze źródłem Co-60.

Badania zostały sfinansowane przez Narodowe Centrum Nauki w ramach projektu 2016/21/B/ST8/00427.

Sesja plakatowa / 43

Pseudorapidity correlations from fluctuating strings at the LHC and RHIC energies

Martin Rohrmoser¹; Wojciech Broniowski^{1,2}

¹ IFJ-PAN

² UJK-Kielce

We examine two particle correlations in pseudorapidity in ultrarelativistic nuclear collisions.

We found that Glauber models with wounded constituents, which are interpreted as the source of fluctuating strings, allow to consistently describe pseudorapidity spectra for both d-Au and Au-Au collisions at RHIC as well as for p-Pb and Pb-Pb collisions at the LHC.

Within these models fluctuations of the strings yield two-particle correlations in pseudorapidity that can be favorably compared with available experimental data from ATLAS and ALICE.

Sesja plakatowa / 44

Z boson production in proton-lead collisions at the LHC accounting for transverse momenta of initial partons

Etienne Blanco¹; Hannes Jung²; Andreas van Hameren¹; Aleksander Kusina¹; Krzysztof Kutak¹

¹ IFJ PAN

² DESY

W referacie przedstawię wyniki obliczeń przekroju czynnego na inkluzywną produkcję bozonu Z w zderzeniu proton-ołów. Obliczenia są wykonane w ramach k-t faktoryzacji która uwzględnia dokładną kinematykę zderzenia poprzez nie zaniedbywanie pędów poprzecznych partonów.

Aby wykonać obliczenia przekroju czynnego skonstruowano rozkłady partonowe parametryzujące jądro ołowiu przy użyciu metody “branching”.

Wyniki obliczeń porównane są z danymi z eksperymentu CMS gdzie analizowano dane zebrane dla energii zderzenia $\sqrt{s}=5.02$ TeV. Otrzymano bardzo dobry opis widma rapidity i pędu poprzecznego bozonu Z.

Sesja plakatowa / 45

Medale ICYS grupy twórczej QUARK – plakat 3

Urszula Woźnikowska-Bezak¹; Paweł Miera¹

¹ *Pałac Młodzieży Katowice*

W tegorocznej Międzynarodowej Konferencji Młodych Naukowców ICYS 2019 w Malezji, Paweł Miera z II LO im. Andrzeja Frycza Modrzewskiego w Rybniku, zdobył brązowy medal w kategorii inżynieria, za projekt: "Cheap photovoltaic cell-solar energy for everyone.- Tanie ogniwa fotowoltaiczne - energia słoneczna dla każdego". Skoncentrował się w swojej pracy badawczej na pozyskiwaniu prądu z energii słonecznej. W tym celu zbudował bardzo tanie ogniwo mające dobrą sprawność, do budowy którego wykorzystał ogniwa III generacji.

Sesja plakatowa / 46

Medale ICYS grupy twórczej QUARK – plakat 4

Urszula Woźnikowska-Bezak¹; Katarzyna Juszczyżyn¹

¹ *Pałac Młodzieży Katowice*

Podczas tegorocznej Międzynarodowej Konferencji Młodych Naukowców ICYS 2019 w Malezji, Katarzyna Juszczyżyn z Zespołu Szkół nr 1 im. Adama Mickiewicza w Lublińcu, zdobyła brązowy medal w kategorii inżynieria za projekt: “Ultrasonic 3D scanner. - Ultradźwiękowy skaner 3D”.

W swoim projekcie badała głębokości otoczenia za pomocą ultradźwiękowego skanera 3D, który własnoręcznie wykonała. Model składał się z płytki Arduino z programem sterującym wszystkimi elementami skanera. Tak zgromadzone dane były obrazowane przez program analizujący wyniki.

Sesja plakatowa / 47

W kierunku trzypętlowych poprawek do rozpadu bozonu Z w ramach modelu standardowego

Krzysztof Grzanka¹

¹ Uniwersytet Śląski

Kluczem do rozwoju większości dziedzin współczesnej fizyki jest precyzja. Pozwala nam ona na poznawanie i odkrywanie nieznanym nam jeszcze obszarów badań oraz sprawdzanie wyników eksperymentów. Z tego właśnie powodu, potrzebne jest lepsze zrozumienie podstawowej i dobrze ugruntowanej teorii cząstek elementarnych, znanej jako Model Standardowy (SM) [1,2]. Jego przewidywania zgadzają się w bardzo dużym stopniu z danymi eksperymentalnymi. W 2012 roku porównanie danych eksperymentalnych z bardzo dokładnymi obliczeniami teoretycznymi w ramach SM pozwoliło na długo wyczekiwane odkrycie bozonu Higgs'a w Wielkim Zderzaczu Hadronów (LHC) w CERN-ie [3], co potwierdziło spójność Modelu Standardowego. Jednakże, istnieje wiele dowodów na niekompletność SM, z tego powodu prowadzonych jest wiele badań mających na celu lepsze zrozumienie SM oraz poszukiwania fizyki wykraczającej poza Model Standardowy.

FCC-ee jest jednym z planowanych zderzaczy leptonowych nowej generacji, dzięki którym możliwe będzie dokonanie bardzo dokładnych testów SM, podobnie jak ILC, CLIC oraz CEPC. Pracując w rezonansie bozonu Z FCC-ee będzie w stanie wytworzyć $\sim 10^{12}$ tych cząstek.

Ta ogromna statystyka czyni FCC najbardziej wymagającym projektem nowego zderzacza leptonowego z punktu widzenia teorii i pozwoli na zmniejszenie błędów pomiarowych elektroślabych obserwabli (np. szerokości rozpadu bozonu Z) o co najmniej jeden rząd wielkości. Te niepewności eksperymentalne będą o 10-30 razy mniejsze niż aktualne niepewności teoretyczne, stąd konieczność dokładniejszych obliczeń teoretycznych. W tym celu konieczne jest obliczenie 3-pętlowych poprawek elektroślabych do rozpadu bozonu Z.

Poster przedstawia trudność obliczenia tych poprawek, bazując na porównaniu diagramów i całek na poziomie trzech pętli z przypadkami jedno- i dwu-pętlowymi. Przykładowe obliczenia 3-pętlowe metodą Mellin Barnes'a oraz Sector Decomposition, jako testy w przygotowaniu do przyszłych obliczeń automatycznych, zostały przedstawione.

[1] A. Salam, Weak and Electromagnetic Interactions, originally printed in: Svartholm (ed.), Elementary Particle Theory, Proceedings of the Nobel Symposium held 1968 at Lerum, Sweden (Stockholm 1968), p. 367-377, (1968).

[2] S. Weinberg, A Model of Leptons, Phys. Rev. Lett. 19 (1967) 1264–1266.

[3] G. Aad, et al., Observation of a new particle in the search for the Standard Model Higgs boson with the ATLAS detector at the LHC, Phys. Lett. B716 (2012) 1–29.

Sesja plakatowa / 48

Detektor ALICE FIT do pomiaru materii jądrowej przy wysokiej gęstości i temperaturze

Jacek Tomasz Otwinowski¹; Arvind Khuntia

¹ IFJ PAN

ALICE FIT (ang. Fast Interaction Trigger) będzie głównym detektorem w systemie detekcyjnym ALICE w CERN odpowiedzialnym m.in. za wyzwalanie systemu akwizycji danych, pomiar świetlności oraz częstości zderzeń w latach 2021-2028. W skład tego detektora wchodzi trzy detektory FT0, FV0 i FDD, których zadaniem jest detekcja cząstek produkowanych do przodu (blisko osi wiązki). Wraz z grupą fizyków z IFJ PAN i elektroników z AGH pracujemy nad oprogramowaniem elektroniki odczytu, symulacjami i rekonstrukcją danych dla tego detektora. FIT będzie miał kluczowe znaczenie w planowanym programie fizycznym ALICE pomiaru zderzeń proton-proton i proton-ołów przy ekstremalnie wysokich częstościach, porównywalnych z tymi w zderzeniach ołów-ołów, co pozwoli na dokładne porównanie mechanizmów produkcji cząstek w tych systemach.

Sesja plakatowa / 49

Degradacja fulerenów i ich pochodnych

Maciej Gala¹; Jakub Rysz¹; Paweł Dąbczyński¹

¹ Wydział Fizyki Astronomii i Informatyki Stosowanej UJ

Organiczne ogniwa słoneczne (OPV) stanowią ciekawą alternatywę dla obecnie produkowanych ogniw krzemowych. Szeroki front badań w dziedzinie tego typu urządzeń skupia się głównie na poprawie wydajności procesu przetwarzania energii promieniowania słonecznego na energię elektryczną, oraz obniżeniu kosztów produkcji. Niemniej ważnym aspektem jest poprawa stabilności działania ogniw organicznych w warunkach ich normalnego stosowania. DO czynników wpływających na czas życia OPV można zaliczyć, m.in. wilgotność, temperaturę, tlen a także światło słoneczne. Poznanie mechanizmu i przyczyny degradacji materiałów używanych w elektronice organicznej pozwoliłoby na zaproponowanie strategii przeciwdziałania jej w celu poprawy czasu życia tych urządzeń.

W trakcie badań sprawdzono wpływ światła słonecznego na stabilność molekuł używanych, jako materiały akceptorowe w organicznych ogniwach słonecznych. Przetestowano fulereny C₆₀ oraz C₇₀, a także ich pochodne – fuleren C₆₀/70 modyfikowany estrem kwasu masłowego (PCBM₆₀/70). Podczas eksperymentu użyto symulatora światła słonecznego o standardzie AM 1.5, którym oświetlano próbki w czasie od 0 do 17 godzin, w powietrzu. Do analizy zmian w materiałach wykorzystano spektrometrię mas jonów wtórnych (SIMS). Zaobserwowano spadek sygnału pochodzącego od fulerenu C₆₀/70 (lub PCBM₆₀/70 – w zależności od próbki), świadczący o degradacji materiału pod wpływem światła. W ramach dalszych eksperymentów zbadano, które długości fali są głównie odpowiedzialne za spadek stabilności tych materiałów.

Sesja plakatowa / 50

Inżynieria odkształceń materiałowego współczynnika zysku optycznego dla studni kwantowych GeSn/SiGeSn

Herbert Mączko¹; Marta Gładysiewicz¹

¹ Katedra Fizyki Doświadczalnej, Wydział Podstawowych Problemów Techniki, Politechnika Wrocławska

Półprzewodniki grupy IV takie jak krzem i german od wielu lat są znane z zastosowań w układach elektronicznych, lecz nie do bezpośredniej generacji promieniowania elektro-magnetycznego. Powodem tego jest ich skośna przerwa energetyczna. W ciągu ostatnich lat techniki epitaksjalnego wzrostu kryształów GeSn zostały rozwinięte do stopnia umożliwiającego uzyskiwanie ich w dobrej jakości i o składach, przy których charakteryzują się one prostą przerwą energetyczną. Ten rozwój technologiczny umożliwia obserwacje fotoluminescencji, elektroluminescencji a nawet akcji laserowania w różnych strukturach zawierających stopy GeSn. Opisane obserwacje są wynikiem aktualnie występującego wzrostu zainteresowania półprzewodnikami grupy IV ze względu na ich możliwe zastosowanie w rejonach aktywnych laserów na bliską oraz średnią podczerwień.

W ramach naszych badań wykonaliśmy teoretyczną analizę widm współczynnika materiałowego zysku optycznego dla studni kwantowych GeSn/SiGeSn z uwzględnieniem polaryzacji TE oraz TM pola elektromagnetycznego [1]. Naszym głównym celem było zbadanie możliwości generacji promieniowania o polaryzacji TM. Z tego powodu skupiliśmy się w pracy na projektowaniu i teoretycznym badaniu struktur epitaksjalnych, w których w cienkiej warstwie GeSn występują odkształcenia rozciągające przy zachowaniu warunków wiązania elektronów oraz dziur. W tym celu rozpoczęliśmy analizę systemu od nacreślenia zależności energii ekstremów pasm w dwuskładnikowych stopach SiGe, GeSn oraz SiSn bez odkształcenia oraz z odkształceniem odpowiednim dla wzrostu epitaksjalnego na wybranych przykładowych podłożach. Systematykę właściwości układu ze względu na widma współczynnika zysku rozpoczęliśmy od przypadku, w którym cienka warstwa GeSn jest nieodkształcona. Następnie prezentujemy problem rozszerzony o odkształcenia do 1.5% występujące w cienkiej warstwie GeSn. Analiza jest zakończona ewaluacją możliwych stopni polaryzacji promieniowania generowanego w studniach kwantowych o różnych szerokościach i składach cienkiej warstwy. Głównym wynikiem naszej pracy są przewidywania, że w proponowanych strukturach w procesach emisji spontanicznej można uzyskać promieniowanie elektromagnetyczne do 80% o polaryzacji TM.

[1] H. S. Mączko, R. Kudrawiec, and M. Gładysiewicz, "Strain engineering of transverse electric and transverse magnetic mode of material gain in GeSn/SiGeSn quantum wells," Sci. Rep., vol. 9, no. 1, pp. 1–14, 2019.

Sesja plakatowa / 51

Zastosowanie wielokonfiguracyjnej metody Diraca-Hartree-Focka do oszacowania wpływu elektronów swobodnych na elektryczny moment dipolowy atomu ksenonu

Paweł Syty¹; Józef Sienkiewicz¹; Laima Radžiūtė²; Gediminas Gaigalas²; Pavel Rynkun²; Jacek Bieroń³

¹ Wydział Fizyki Technicznej i Matematyki Stosowanej, Politechnika Gdańska

² Institute of Theoretical Physics and Astronomy, Vilnius University

³ Instytut Fizyki im. Mariana Smoluchowskiego, Uniwersytet Jagielloński

Elektryczny moment dipolowy (EDM) ma w atomach diamagnetycznych kilka źródeł: oddziaływania typu tensor-pseudotensor między elektronami a jądrem atomowym, pseudoskalar-skalar między elektronami a nukleonami, twierdzenie Schiffa oraz moment dipolowy elektronów. Wypadkowy moment dipolowy atomów jest znikomo mały, ale jego istnienie jest przewidziane w modelu standardowym, jest manifestacją łamania zasady zachowania parzystości i inwersji czasu. Doświadczalnie zmierzone są tylko górne oszacowania wielkości EDM dla wybranych atomów, dzisiejsza aparatura jest zbyt mało precyzyjna, aby dokonać pomiarów bezwzględnych wartości.

Teoretyczne wartości EDM obliczano do tej pory wieloma metodami (m.in. wielociałowym rachunkiem zaburzeń, przybliżeniem RPA, metodą Diraca-Focka i innymi). Wkład do EDM elektronów kontinuum i korelacji między nimi był w nich albo pomijany, albo nie był bezpośrednio wyodrębniany z sumarycznego wyniku. Od pewnego czasu do obliczeń EDM wykorzystuje się również wielokonfiguracyjną metodę Diraca-Hartree-Focka (MCDHF). W serii trzech publikacji [1–3] zademonstrowano wykorzystanie metody MCDHF do obliczeń EDM dla wybranych atomów diamagnetycznych, jednak ponownie bez uwzględniania wpływu elektronów kontinuum.

W niniejszej pracy wykorzystano metodę MCDHF do obliczenia wartości EDM w atomie ksenonu. Obliczenia przeprowadzono przy użyciu pakietu GRASP2K – dla stanów związanych, oraz własnym programem COWF – dla stanów z widma ciągłego, dla poszczególnych oddziaływań w systematycznie powiększanej aktywnej przestrzeni konfiguracyjnych funkcji stanu. Po raz pierwszy w sposób jawny uwzględniono wpływ elektronów swobodnych, który w przybliżeniu wyniósł ok. 30%. Otrzymane zsumowane wyniki wkładów do EDM od widma dyskretnego oraz ciągłego porównano z wynikami innych autorów, otrzymując bardzo dobrą zgodność. Uzyskane wyniki są bardzo istotne z punktu widzenia badań nad EDM – wykazują, że wpływ elektronów swobodnych na wartość EDM w atomie jest na tyle istotny, że nie może być pomijany w obliczeniach teoretycznych [4].

[1] J. Bieroń, G. Gaigalas, E. Gaidamauskas, S. Fritzsche, P. Indelicato, and P. Jönsson, Phys. Rev. A 80, 012513 (2009)

[2] L. Radžiūtė, G. Gaigalas, P. Jönsson, and J. Bieroń, Phys. Rev. A 90, 012528 (2014)

[3] L. Radžiūtė, G. Gaigalas, P. Jönsson, and J. Bieroń, Phys. Rev. A 93, 062508 (2016)

[4] P. Syty, J.E. Sienkiewicz, L. Radžiūtė, G. Gaigalas, P. Rynkun, J. Bieroń, Phys. Rev. A 99, 012514 (2019)

Weryfikacja dawki promieniowania jonizującego na granicy ośrodków

Bartosz Kiełtyka¹; Jan Stanek¹; Kamil Kisielewicz²; Renata Kopec³

¹ Instytut Fizyki im. M. Smoluchowskiego, Wydział Fizyki Astronomii i Informatyki Stosowanej, Uniwersytet Jagielloński

² Centrum Onkologii - Instytut im. Marii Skłodowskiej-Curie, Oddział w Krakowie

³ Instytut Fizyki Jądrowej im. Henryka Niewodniczańskiego Polskiej Akademii Nauk

Sukces lub niepowodzenie radioterapii w ogromnej mierze zależy od dokładności, z jaką zostanie dostarczona dawka do określonej objętości w ciele pacjenta. W wielu przypadkach zmiana tej wielkości o 3-4% może powodować niepowodzenie całej terapii. Zarówno wytyczne krajowe jak i międzynarodowe dotyczące spójności i dokładności w dozymetrii promieniowania jonizującego, skupiają się na jednorodnych ośrodkach (np. woda), jednakże ludzkie ciało złożone jest z elementów różniących się pod względem gęstości (kości, płuca, zęby, mięśnie). W obecnych czasach, oprócz naturalnych heterogenicznych struktur, mogą pojawiać się również ciała obce np. protezy biodra, nóg i ramienia, pręty chirurgiczne, stenty i wypełnienia stomatologiczne.

W niniejszym opracowaniu analizie zostały poddane implanty stawu biodrowego. Od ponad 40 lat rozwija się implantologia i protetyka stawu biodrowego. Całkowita bądź częściowa endoprotezoplastyka, należy do najczęściej przeprowadzanych zabiegów. Zabieg wykonywany jest zarówno u ludzi starszych, jak i młodych. Choroby zwyrodnieniowe, urazy, kontuzje, lub po prostu zmiany związane z procesem starzenia się, powodują konieczność zastąpienia uszkodzonych elementów stawów sztucznymi implantami. Rozwiązanie takie jest dobrodziejstwem dla tysięcy pacjentów, przywracając im możliwość funkcjonowania w otaczającym świecie.

Wspomniane wyżej urządzenia są zwykle wykonane z materiałów o wysokiej liczbie atomowej Z . Ze względu na wykorzystanie wysokoenergetycznego promieniowania jonizującego, w trakcie procesu leczenia radioterapeutycznego pacjentów po przebytych zabiegach implantacji protezy stawu biodrowego, dawka dostarczona w trakcie sesji terapeutycznej może ulec znacznej zmianie w porównaniu do pierwotnie założonej. Wiąże się to ze zmianą ilości deponowanej energii w strukturze napromienianych organów – najczęściej z jej obniżeniem. Jednocześnie na powierzchni struktur znacząco różniących się gęstością, ma miejsce zjawisko wtórnego narastania dawki, a tym samym podniesienie jej na granicy ośrodków – nawet do około 20%. Tak duża zmiana deponowanej energii

w tkankach leczonych pacjentów może doprowadzić do zmian kośćca (prowadzących do złamań w obrębie stawu biodrowego) lub nawet martwicy i osłabienia utrwalenia implantu.

W niniejszej pracy przedstawione zostały przykładowe metody pomiaru dawki deponowanej wewnątrz pacjenta, w trakcie procesu leczenia radioterapeutycznego, na strukturach znacząco różniących się gęstością – na granicy proteza-kość.

Sesja plakatowa / 53

Zastosowanie modelu warstwowego do określenia elastyczności układów biologicznych

Magdalena Rusaczonek¹; Bartłomiej Zapotoczny¹; Marek Szymoński¹; Jerzy Konior¹

¹ *Uniwersytet Jagielloński*

Właściwości fizyczne układów biologicznych można badać przy użyciu mikroskopii sił atomowych. Szczególnie użyteczna jest wersja spektroskopowa tej metody. Dzięki dokładnym pomiarom sił wyznacza się zarówno topografię próbki, jak i jej właściwości fizyczne. Wyjątkowo istotna jest elastyczność, gdyż jest ona związana ze zmianami funkcjonalnymi lub patologicznymi. Głębokie zrozumienie elastyczności komórek jest kluczowe dla prawidłowego opisu ich funkcjonowania.

Ważnym krokiem w badaniach elastyczności jest interpretacja danych eksperymentalnych. Dwa najczęściej stosowane modele teoretyczne, wprowadzone przez Hertza i Sneddona, to modele jednoparametrowe, które spełniają silne założenia, m.in. o jednorodności materiału, małych odkształceniach, specyficznej geometrii sondy, itp. Układy biologiczne o złożonej strukturze są dalekie od jednorodności. Analiza pomiarów krzywych siła-odległość ujawnia zmiany lokalnej sprężystości wraz z głębokością indentacji. W konsekwencji modele wieloparametrowe są niezbędne do prawidłowej interpretacji danych.

Zmiany w elastyczności komórek są związane z ich budową warstwową. W komórkach śródbłónka zewnętrzną warstwą jest powłoka glikoprotein zwana glikokaliksem, następną jest błona komórkowa wspierana przez cytoszkielet, który otacza organelle komórkowe. Aby zbadać tak złożone struktury, wyznaczono na podstawie krzywych siła-indentacja lokalny parametr sprężystości. Uzyskane dane zinterpretowano przy użyciu modelu materiału warstwowego opisanego przez Kovaleva i in. Otrzymany parametr elastyczności jest opisywany funkcją schodkową ze strefami przejściowymi, w których występuje gradient elastyczności. W wyniku analizy oszacowano parametry sprężystości kolejnych warstw.

Nowe poprawki na fazony i rozpraszanie wielokrotne w dekahagonalnym kwazikryształe AlCuRh

Radosław Strzałka¹; Ireneusz Bugański¹; Janusz Wolny¹

¹ Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej, Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie

Intrygującą cechą współczesnych wyników udokładnień kwazikryształów jest charakterystyczne odchylenie ("ogon") w zakresie niskich pików na wykresie log-log obliczonych do zmierzonych natężeń pików dyfrakcyjnych [np. 1,2]. Przyczyna tego niedoszacowania obliczonych natężeń nie jest do tej pory w pełni zrozumiała. Najbardziej prawdopodobne wydają się 2 efekty: (i) niewłaściwa korekta na fazony w postaci eksponencjalnego czynnika Debye'a-Wallera [3] i/lub (ii) efekt wielokrotnego rozpraszania [4]. W naszych obliczeniach modelowych pokazaliśmy, że nowa korekta na fazony opracowana w ramach podejścia statystycznego jest potencjalnie przydatna do wyjaśnienia "ogona" [3]. Korekta na fazony (rozumiane jako przeskok/zmiana układu płytek w pokryciu Penrose'a) dokonywana jest na etapie obliczania współczynnika struktury i zakłada fragmentację rozkładów prawdopodobieństwa pozycji atomowych (zwanego również średnią komórką elementarną, ang. average unit cell, AUC, który jest ekwiwalentem powierzchni atomowej w opisie wielowymiarowym; więcej o metodzie AUC w [5]). Transformata Fouriera „pofragmentowanego” (pod wpływem fazonów) AUC daje obraz dyfrakcyjny z już zawartą informacją o fazonach. Jedynym parametrem, który należy dopasować, jest prawdopodobieństwo pojedynczego przeskoku płytek w strukturze. Niedawno opracowaliśmy również fenomenologiczne podejście do efektu rozpraszania wielokrotnego na etapie analizy danych dyfrakcyjnych [6]. Opiera się ono na teorii Rossmannith [7 i późniejszych prac] i zakłada redystrybucję natężeń między wszystkimi pikami dyfrakcyjnymi z pewnym jednakowym dla wszystkich pików prawdopodobieństwem (jako parametr dopasowania). Dwie poprawki są zawarte w naszej procedurze udokładniania opracowanej w ramach metody statystycznej. W prezentacji pokażemy zastosowanie nowych poprawek do danych dyfrakcyjnych (z różnymi strategiami udokładniania) dla dekahagonalnego kwazikryształu AlCuRh, analizowanego wcześniej w pracy [1]. Wyniki opublikowano w [6].

- [1] P. Kuczera, J. Wolny, W. Steurer, Acta Cryst. B 68, 578 (2012).
- [2] H. Takakura, C.P Gomez, A. Yamamoto, M. de Boissieu, A.P. Tsai, Nature Mater. 6, 58 (2007).
- [3] J. Wolny, I. Buganski, P. Kuczera, R. Strzałka, J. Appl. Cryst. 49, 2106 (2016).
- [4] H. Takakura, R. Mizuno, Mater. Struct. 22, 281(2015).
- [5] R. Strzałka, I. Buganski, J. Wolny, Crystals 6, 104(2016).
- [6] I. Bugański, R. Strzałka, J. Wolny, Acta Cryst. A 75, 352 (2019).
- [7] E. Rossmannith, J. Appl. Cryst. 32, 355 (1999).

Sesja plakatowa / 55

Badanie dynamiki układów kilkunukleonowych w zderzeniach deutron-proton

Bogusław Włoch¹; Izabela Ciepał¹; Adam Kozela¹

¹ Instytut Fizyki Jądrowej PAN

Układy kilku-nukleonowe są dogodnym poligonem doświadczalnym dla testowania różnych modeli oddziaływań nukleonów. W przypadku układu dwóch nukleonów (2N), opracowane teorie oddziaływania nukleon-nukleon (NN), odtwarzają dane eksperymentalne w sposób całkowicie zadowalający. Dodanie do układu nawet pojedynczego nukleonu znacząco komplikuje opis systemu gdyż oprócz oddziaływań NN pojawia się dodatkowa dynamika nazywana siłą trójnukleonową (3NF). Obecnie istnieje wiele różnych podejść teoretycznych próbujących poradzić sobie z opisem 3NF, takich jak TM99, Urbana IX [1] czy chiralna teoria perturbacji ChPT [2]. Do weryfikacji jakości tych modeli oraz w celu stymulowania ich dalszego rozwoju potrzebna jest baza danych eksperymentalnych o wysokiej precyzji.

Seria eksperymentów [3, 4, 5] mających na celu badanie efektów pochodzących od 3NF została przeprowadzona w ośrodku KVI w Groningen w Holandii. Wykorzystany został w nich specjalnie do tego celu skonstruowany detektor BINA. W tej prezentacji zostaną pokazane wyniki pomiaru reakcji breakupu wywołanego wiązką deutronów przyspieszonych do energii 80 MeV na nukleon, zderzanych z tarczą z ciekłego wodoru. Dzięki zastosowaniu nowych metod analizy danych stało się możliwe rejestrowanie również neutronów pochodzących z reakcji. W tym celu opracowano metodę pomiaru pozycji neutronów w detektorze poprzez asymetrię sygnałów lewo/prawo w długim scyntylatorze oraz metodę odzyskiwania energii poprzez pomiar czasu przelotu. Mając zarejestrowane koincydencje proton-neutron możliwym jest uzyskanie różniczkowego przekroju czynnego dla trzyciałowej reakcji $^1\text{H}(\text{d,pn})\text{p}$. Dotychczasowa analiza pokazała, że detekcja neutronów pozwala na osiągnięcie niższych progów na detekcje w porównaniu z bezpośrednią detekcją protonów, przez co dostępny jest do badania szerszy zakres przestrzeni fazowej w tym obszary gdzie stosunkowo duży wkład w do przekroju czynnego mogą mieć oddziaływania w stanie końcowym (tzw. FSI). Ponieważ dla tej energii wiązki ukończono już analizę danych z detekcją dwóch protonów w kanale wyjściowym [6], będzie również możliwe porównanie się z tymi wynikami.

- [1] H. Witała et al., Phys. Lett. B 634 374 (2006).
- [2] E. Epelbaum, Prog. Part. Nucl. Phys. 57 654 (2006)
- [3] G. Khatri et al., Acta Phys. Pol. B47, 441 (2016).
- [4] N. Kalantar-Nayestanaki et al., Rep. Progr. Phys. 75 016301 (2012).
- [5] I. Ciepał et al., Phys. Rev. C 99 014620 (2019).
- [6] W. Parol, praca doktorska, UJ Kraków (2016).

Sesja plakatowa / 56

Generacja laserowania fononowego w termicznej nanomaszynie kwantowej

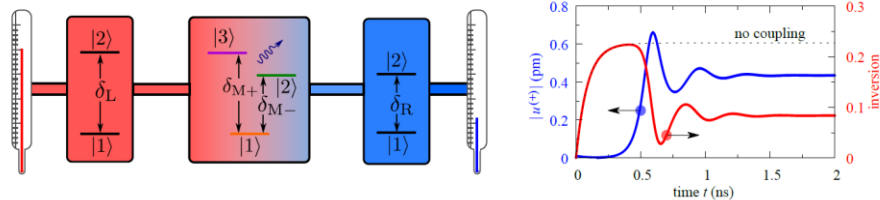
Paweł Karwat¹

¹ PWr./WPPT/K4

W makroskopowym świecie gradient ciepła powszechnie wykorzystuje się do generowania mocy w silnikach parowych. Spróbujemy przenieść ten pomysł do świata w skali nano i przedyskutujemy możliwości generacji laserowania za pomocą gradientu ciepła jako prototypowe zjawisko kwantowo-mechaniczne.

Stosujemy tę koncepcję w celu zaproponowania nanomaszyny, która będzie w stanie osiągnąć i utrzymać inwersję. Nasz układ składa się z centralnej trypoziomowej jednostki oddziałującej z dwupoziomową podjednostką z każdej strony. Każdy dwupoziomowy podukład jest sprzężony ze zbiornikiem cieplnym. Różnica temperatur zbiorników powoduje gradient ciepła. Dla wybranych parametrów układu przepływowi ciepła może towarzyszyć koherentne laserowanie fononowe.

Przedstawiony zostanie koncepcyjnie nowy pomysł nanomaszyny napędzanej gradientem ciepła w celu wygenerowania laserowania fononowego. Opis kinetyki układu bazuje na Równaniu Mistrza w formie Lindblada, a sprzężenie z polem przemieszczenia sieci w ujęciu półklasycznym. Pokazujemy, że dodatnia inwersja może zostać wykorzystana do generowania oscylacji optomechanicznych i laserowania fononowego w nanoskopowych układach kwantowych.



Rysunek 1: Lewy: Szkic układu. Prawy: Ewolucja czasowa inwersji (czerwony) i amplituda f-pola przemieszczenia sieci (niebieski).

[1] P. Karwat, D. E. Reiter, T. Kuhn, and O. Hess, Phys. Rev. A 98, 053855 (2018).

Sesja plakatowa / 57

Adsorpcja białek do powierzchni polimerów o różnej taktyczności

Natalia Janiszewska¹; Kamil Awiuk¹; Karolina Grzegorzczuk¹; Joanna Raczkowska¹; Andrzej Budkowski¹; Yuriy Stetsyshyn²

¹Instytut Fizyki im. M.Smoluchowskiego, Uniwersytet Jagielloński

²Narodowy Instytut, Politechnika Lwowska

Przeprowadzone badania skupiły się na analizie adsorpcji białka do cienkich warstw poli(metakrylanu n-butyłu) (**PnBMA**) oraz poli(metakrylanu tetr-butylu) (**PtBMA**) o różnej taktyczności (izotaktyczny, ataktyczny i syndiotaktyczny) wytworzonych metodą spin-coating na podłożu krzemowym. Dla warstwy i-PnBMA umieszczonej w środowisku wodnym zaobserwowano zjawisko dewettingu (tzw. *nonsolvent dewetting*), podczas gdy pozostałe warstwy pozostawały stabilne. Wyniki badań ukazały, że inkubacja cienkich warstw i-PnBMA w roztworach surowiczej albuminy wołowej (**BSA**) o różnej koncentracji wpływa na stabilizację warstwy i-PnBMA, co prowadzi do osłabienia efektu dewettingu. W przypadku cienkich warstw PtBMA nie zaobserwowano żadnego wpływu taktyczności polimeru na ilość zaadsorbowanego białka do powierzchni. Jednakże przeprowadzone badania z użyciem spektrometrii masowej jonów wtórnych (**ToF-SIMS**) połączone z wielowymiarową analizą danych (Principal Component Analysis – PCA) ujawniły, że zaadsorbowane molekuły białka przyjmują różną orientację w zależności od taktyczności polimeru nałożonego na podłożu.

Sesja plakatowa / 58

Oddziaływanie idealnych polimerów z małymi koloidalnymi cząsteczkami

Joanna Hałun¹; Zoryana Usatenko²

¹*Institute of Nuclear Physics PAN*

²*Institute of Physics, Cracow University of Technology*

Biorąc pod uwagę dobrze znaną analogię pomiędzy magnetykami a polimerami opracowaną przez de Gennesa [1] obliczono potencjał zubożenia i siłę zubożenia z wykorzystaniem modelu Gaussowskiego przy wymiarowości przestrzeni $d = 3$ dla przypadku długiego elastycznego idealnego liniowego oraz pierścieniowego łańcucha polimerowego zanurzonego w rozcieńczonym roztworze małych koloidalnych cząstek lub nanocząstek z różnymi adsorbująco-odpychającymi właściwościami w stosunku do polimeru. Nasze obliczenia koncentrują się na przypadku małej koloidalnej cząstki o rozmiarze R , który jest mniejszy niż promień bezwładności R_g polimeru pierścieniowego ($R \ll R_g$). Uzyskane wyniki są w dobrym stopniu zgodne z wcześniejszymi badaniami teoretycznymi przeprowadzonymi dla liniowych polimerów [2].

[1] P.G. de Gennes, *Scaling Concepts in Polymer Physics* (Cornell University Press, Ithaca, NY, 1979).

[2] E.Eisenriegler, A. Bringer, and R. Maassen, *J. Chem. Phys.* 118, 8093, (2003).

Sesja plakatowa / 59

Kryształy z otwarto-powłokowymi atomami 3d/4f/5f jako tanie laboratorium fizyki atomowej oraz mechaniki kwantowej

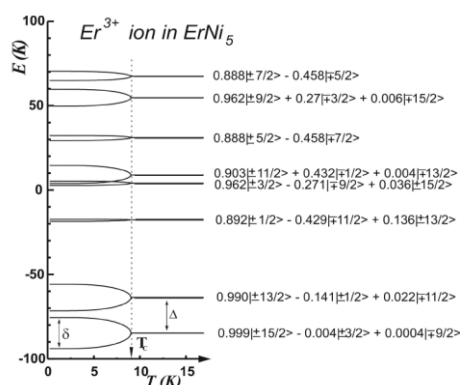
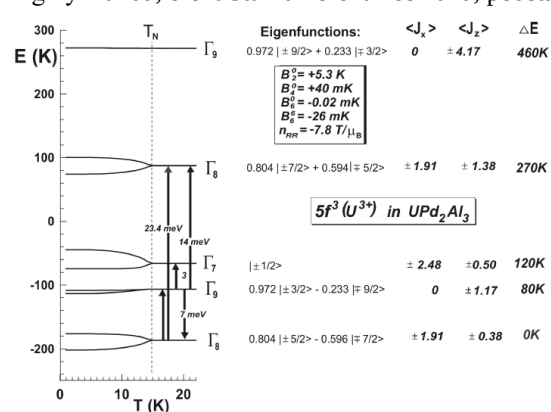
Ryszard Radwański¹; Zofia Ropka²; Dawid Nałęcz³

¹ Instytut Fizyki, Uniwersytet Pedagogiczny w Krakowie

² Centrum Fizyki Ciała Stałego

³ Uniwersytet Pedagogiczny

Coraz bardziej wyrafinowane metody eksperymentalne na coraz lepszych mono-kryształicznych próbkach odsłaniają dyskretną nisko-energetyczną strukturę elektronową związaną z niezapełnionymi powłokami 3d/4f/5f potwierdzając Kwantową Atomistyczną Teorię Ciała Stałego [1]. Ta nisko-energetyczna struktura elektronowa związana z jonami 3d/4f/5f determinuje makroskopowo obserwowane właściwości całego związku np. temperaturową zależność ciepła właściwego czy własności magnetyczne. Pięknie widoczne są reguły Hunda, efekt Starka i efekt Zeemana, podstawowe efekty rozważane w fizyce atomowej, a związane



termodynamicznych ciał stałych, w tym wyjaśnienie i opis piku w temperaturze magnetycznego uporządkowania, to laboratorium fizyki statystycznej.

[1] R. J. Radwański, R. Michalski, Z. Ropka, Acta Phys. Pol. B 31, 3079 (2000)

Sesja plakatowa / 60

Pierwsze obserwacje emisji wielu cząstek β -opóźnionych w egzotycznych izotopach ^{23}Si i ^{31}Ar

Aleksandra Ciemny¹; Wojciech Dominik¹; Zenon Janas¹; Chiara Mazzocchi¹; Marek Pfützner¹; Marcin Pomorski¹; Natalia Sokołowska¹; and the OTPC collaboration

¹ Wydział Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego

Charakterystyczną cechą niestabilnych izotopów neutrono-deficytowych jest wysoka energia dostępna w przemianie β^+ . Powoduje to, że powstające jądro-córka może znajdować się w stanie wzbudzonym leżącym powyżej energii separacji protonu, z którego możliwa jest emisja tzw. protonów opóźnionych po rozpadzie β (βp). O ile emisja βp jest zjawiskiem występującym wśród takich jąder powszechnie, o tyle już $\beta 2p$ zachodzi wyraźnie rzadziej, natomiast jeszcze bardziej egzotyczne sposoby rozpadu - na przykład emisja trzech protonów opóźnionych - zostały do tej pory odkryte w zaledwie kilku izotopach. Z powodu niezwykle niskiego prawdopodobieństwa zachodzenia opisanych zjawisk, do ich badania potrzebne jest narzędzie o bardzo dobrej wydajności i wysokiej czułości. Warunki te spełnia zbudowany na Wydziale Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego detektor OTPC [1] (ang. optical time projection chamber), który ponadto nie ma tła pochodzącego od cząstek beta, pozwala więc na identyfikację nowych kanałów rozpadu na podstawie pojedynczych przypadków.

W moim wystąpieniu zaprezentuję wyniki najnowszych badań przeprowadzonych z pomocą detektora OTPC, poświęconych badaniu egzotycznych kanałów rozpadu średnio-masowych izotopów neutrono-deficytowych: od emisji $\beta 3p$ w Si i ^{31}Ar [2,3], po niezwykle rzadki kanał $\beta \alpha p$ w ^{23}Si - zaobserwowany wcześniej w tylko jednym jądrze

[1] A. A. Ciemny et al., Eur. Phys. J. A 52, 89 (2016)

[2] A. A. Ciemny et al., Progress in Research (01.04.2017-31.03.2018) Cyclotron Institute, Texas A&M University, College Station, TX, USA, p. IV-67 (2018)

[3] A. A. Lis et al., Phys. Rev. C 91, 064309 (2015)

Sesja plakatowa / 61

Transverse momentum spectra of hadrons in p+p collisions at CERN SPS energies from the UrQMD transport model

Vitalii Ozvenchuk¹; Andrzej Rybicki¹

¹*Institute of Nuclear Physics Polish Academy of Sciences*

The UrQMD transport model, version 3.4, is used to study the new experimental data on total yields, rapidity distributions and transverse momentum spectra of $\pi^\pm$, $K^\pm$, p and p^- produced in inelastic p+p interactions at SPS energies, recently published by the NA61/SHINE Collaboration.

The comparison of model predictions to these new measurements is presented as a function of collision energy for central and forward particle rapidity intervals. In addition, the inverse slope parameters characterising the transverse momentum distributions are extracted from the predicted spectra and compared to corresponding values obtained from experimental distributions, as a function of particle rapidity and collision energy.

A complex pattern of deviations between the experimental data and the UrQMD model emerges. For charged π mesons, the fair agreement visible at top SPS energies deteriorates with decreasing energy. For charged K mesons, UrQMD significantly underpredicts positive kaon production at lower beam momenta. It also underpredicts the central rapidity proton yield at top collision energy and overpredicts antiproton production at all considered energies.

We conclude that new experimental data at SPS energies still constitute a challenge for specific transport models, at least as far as the present version of the UrQMD code is concerned. In view of the importance of the RHIC BES and SPS energy regime which is claimed to host the onset of deconfinement from hadronic matter to quark-gluon plasma in heavy ion collisions, a further discrimination and tuning of model assumptions seems highly indicated as a new step towards a better understanding of the strong interaction at high energy.

Sesja plakatowa / 62

Opis polaryzacji cząstek w ramach hydrodynamiki ze spinem

Rajeev Singh¹; Wojciech Florkowski²; Radosław Ryblewski¹; Avdhesh Kumar¹

¹ *Institute of Nuclear Physics Polish Academy of Sciences*

² *UJ*

Dokonane ostatnio przez kolaborację STAR pomiary hiperonów Λ produkowanych w relatywistycznych zderzeniach ciężkich jonów wskazują, że cząstki te podlegają globalnej polaryzacji spinu względem osi zgodnej z osią początkowej rotacji produkowanej materii. Sformułowany niedawno formalizm hydrodynamiki relatywistycznej ze spinem, będący uogólnieniem standardowej hydrodynamiki, stanowi naturalne narzędzie opisu ewolucji takich układów. Podejście to oparte jest na prawach zachowania oraz szczególnej formie tensora energii-pędu oraz tensora spinowego zaproponowanych przez de Groot'a, van Leeuwen'a oraz van Weert'a. Wykorzystując tak zwaną symetrię Bjorkena pokazujemy w jaki sposób formalizm ten może być wykorzystany do wyznaczenia obserwabli opisujących polaryzację cząstek mierzonych w eksperymencie.

Sesja plakatowa / 63

Algebraiczne spojrzenie na problem masy i mieszania neutrin w modelu seesaw

Wojciech Flieger¹; Janusz Gluza¹; Krzysztof Bielas¹

¹ Instytut Fizyki, Uniwersytet Śląski

Niewielką masę neutrin można wyjaśnić, zakładając istnienie bardzo masywnych neutrin sterylnych. Scenariusz taki rozpatrywany jest w znanym modelu huśtawki (ang. seesaw).

W modelu tym masy neutrin reprezentowane są poprzez wartości własne 2-wymiarowej symetrycznej blokowej macierzy masowej. Fizyczne masy otrzymuje się diagonalizując tę macierz. Można tego dokonać w sposób dokładny lub przybliżony w zależności od wyboru parametryzacji odpowiadającej macierzy mieszania. Jednak pomimo zachowania odpowiednich skal poszczególnych bloków w macierzy masowej otrzymane spektrum nie zawsze zgadza się z rzeczywistością. W naszej pracy podejmujemy systematyczny sposób rozwiązania tego problemu opierając się wyłącznie na matematycznej strukturze macierzy masowej. W tym celu wykorzystujemy narzędzia dostarczone przez teorię macierzy takie jak normy macierzowe, rozkład na wartości osobliwe, nierówność Weyla bądź twierdzenia Cauchy'ego. Metody te pozwalają na dogłębne poznanie własności macierzy masowej, a co za tym idzie także odpowiadające spektrum masowe neutrin.

W oparciu o tę wiedzę narzucamy warunki jakie musi spełnić macierz masowa aby uzyskać dokładnie trzy lekkie neutrina.

Badana jest również przerwa pomiędzy podprzestrzeniami rozpinanymi przez wektory własne macierzy masowej czyli kolumny macierzy mieszania. Operacja ta ujawnia związek między mieszaniem a masami.

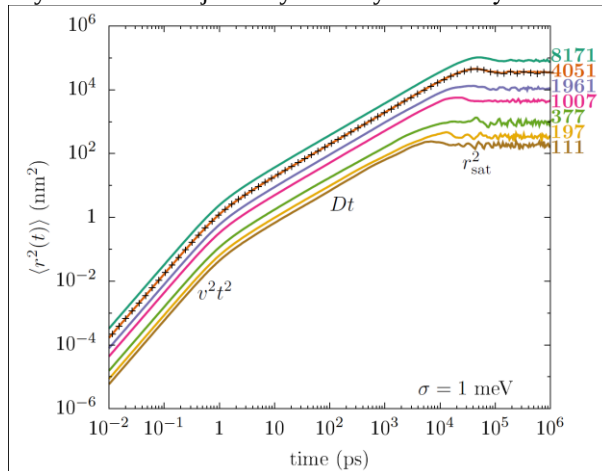
Sesja plakatowa / 64

Dyfuzja ekscytonu w niejednorodnym zespole kropek kwantowych

Karol Kawa; Paweł Machnikowski¹

¹ Politechnika Wrocławska

Badamy dyfuzję ekscytonu w niejednorodnym zespole kropek kwantowych rozmieszczonych na dwuwymiarowej sieci kwadratowej ograniczonych przez obszar kołowy. Korzystamy z modelu opisanego w [1]. Hamiltonian układu zawiera deterministyczne sprzężenia dipolowe dalekiego zasięgu ($\sim 1/r$) pomiędzy kropkami oraz losowe diagonalne wartości energii wzbudzenia kropek pochodzące z rozkładu normalnego o zerowej wartości oczekiwanej i odchyleniu standardowym σ , które jest istotnym parametrem modelu. Po wzbudzeniu centralnej kropki, następuje dyfuzja wzbudzenia. Ewolucję ekscytonu opisuje średnia odległość kwadratowa $\langle r^2(t) \rangle$ wzbudzenia od środka układu. Obserwujemy trzy reżimy dyfuzji: ruch balistyczny dla czasów mniejszych niż $\sqrt{\pi}/\sigma$ przechodzący w standardową dyfuzję, a następnie, dla chwili czasu odwrotnie proporcjonalnej do minimalnego sprzężenia w układzie, przechodzącą w nasycenie. Dla modelu, w którym kropki pozostają sprzężone jedynie z centralną kropką, przy założeniu dużej niejednorodności, nie występują różnice ani jakościowe, ani ilościowe w ewolucji wzbudzenia. Przy użyciu takiego uproszczonego modelu, podążając za metodą użytą przez Andersona [2], rozwiązujemy quasi-analitycznie równanie ewolucji, otrzymując wyjaśnienie reżimów dyfuzji, znajdując parametry opisujące ewolucję wzbudzenia (prędkość, współczynnik dyfuzji, chwile czasu pomiędzy reżimami). Rozwiązanie to jest słuszne dla analizowanego w symulacji układu dwuwymiarowego, jak i dla każdego innego wymiaru przestrzeni. Otrzymany wynik pozwala na dyskusję dotyczącą lokalizacji Andersona [2] ekscytonu dla różnych wymiarów przestrzeni. Podczas gdy w układzie dwuwymiarowym, w granicy termodynamicznej, ekscyton pozostaje zlokalizowany w obszarze mniejszym niż rozmiar układu, o tyle w układzie jednowymiarowym może być on zdelokalizowany na całej powierzchni układu.



[1] F. Miftasani, P. Machnikowski, Phys. Rev. B 93, 075311 (2016)

[2] P. W. Anderson, Phys. Rev. 109, 1492 (1958)

Sesja plakatowa / 65

Read-out system of the STS detector for the CBM experiment at CERN

Krzysztof Kasiński¹; Wojciech Zabołotny²; Weronika Zubrzycka¹; Robert Szczygiet¹; Konrad Łojek³; Paweł Staszcz³; Ryszard Romaniuk²; Krzysztof Poźniak²; Michał Kruszewski²; Grzegorz Kasprończ²; Adrian Byszcz²

¹AGH

²PW

³UJ

The proposed poster will present read-out system developed for the Compressed Baryonic Matter (CBM) experiment by the AGH University and the Warsaw University of Technology (WUT).

SMX2.1 is a 128-channel application-specific integrated circuit (ASIC) designed specifically for the digitization of amplitude (5-bit resolution) and time (3.125 ns resolution) of charge generated in the silicon microstrip detectors of the STS (Silicon Tracking System) and Gas Electron Multipliers of the Muon Detector in. The ASIC provides flexible configuration of the charge processing chain.

The data-driver architecture of read-out required a custom communication protocol to stream-out the digitized hits through a DAQ system. There will be more than 18 000 ICs used for the experiment assembly. The chip was designed at AGH University using UMC 180 nm CMOS technology.

Data concentrator boards are an essential part of the CBM readout chain.

The first version, known as Data Processing Board (DPB) was implemented in the MTCA technology as AFCK board developed at WUT, while the new and probably final version - Common Readout Interface (CRI) will be implemented in PCIe cards developed by CERN for ATLAS experiment. Both versions are based on FPGA chips, and the main part of their firmware is developed by WUT team.

DPB/CRI are responsible for collecting the data streams from the front-end electronics (FEE) ASICS (e.g., SMX2.1 in case of STS, or MUCH, Spadic in case of TRD). In most detectors, the interface between the FEE and concentrator cards are the GBTx ASICs developed at CERN. The communication and control are provided by the dedicated protocol developed mainly by AGH with cooperation of WUT and GSI. It is predicted that the whole CBM experiment uses c.a. 200 CRI boards, concentrating data from almost 7 thousand of GBTx ASICs.

Określenie zmian kształtu i elastyczności erytrocytów poddanych działaniu oksysteroli

Agata Kubisiak¹; Marta Targosz-Korecka¹

¹ Instytut Fizyki im. Mariana Smoluchowskiego, Uniwersytet Jagielloński

Erytrocyty jako elementy morfotyczne krwi mają za zadanie transport tlenu i dwutlenku węgla między płucami i pozostałymi tkankami w organizmie. U ludzi pozbawione są one jądra, i posiadają charakterystyczny kształt okrągłych, dwuwklęsłych w środku struktur o rozmiarach w granicach 6-9 μm . Specyficzna budowa jest ściśle związana z funkcjami erytrocytów, dzięki czemu zwiększa się ilość hemoglobiny wiążącej tlen.

W badaniach obserwowano wpływ oksysteroli (pochodnych cholesterolu): 7-ketocholesterolu (7-K), 7 α -hydroksysterolu (7 α -OH) oraz 7 β -hydroksysterolu (7 β -OH) na strukturę i elastyczność czerwonych ciałek krwi. Pomiary przeprowadzono przy użyciu mikroskopii sił atomowych z wyznaczeniem krzywych siła-odległość z zastosowaniem modelu Hertza-Sneddona.

Przeprowadzone pomiary wykazały zmiany w kształcie erytrocytów, przy czym największa deformacja miała miejsce przy zastosowaniu 7-ketocholesterolu. Próbkę traktowaną 7 α -hydroksysterolem także wykazywała zmiany w kształcie, jednak były one zupełnie odmienne od zmian kształtu w przypadku 7-ketocholesterolu. Przebadano także zmiany modułu elastyczności krwinek, które wykazały zwiększoną sztywność dla zastosowania oksysteroli typu 7-K i 7 β -OH oraz zmniejszenie sztywności przy traktowaniu 7 α -OH. Powyższe wyniki pokrywają się pomiarami chemicznymi modelu błony erytrocytu. Uzyskane wyniki są zgodne z literaturą która wskazuje na proces wbudowywania się oksysteroli 7-K oraz 7 β -OH w miejsca występowania cholesterolu w błonie komórkowej, powodując wzrost jej sztywności i zmniejszenie płynności tej struktury. Owa przebudowa dwuwarstwy lipidowej wpływa także na organizację cytoszkieletu znajdującego się pod błoną. Odwrotny efekt obserwuje się dla 7 α -OH, który powoduje „rozluźnienie” błony zwiększając jej płynność. Skutkuje to depolimeryzacją podbłonowego cytoszkieletu i utratą połączenia między cytoszkieletem a błoną komórki.

Sesja plakatowa / 67

Wpływ zasad zachowania energii i pędu na produkcję cząstek w zderzeniach jądrowych.

Łukasz Rozpłochowski

¹ Instytut Fizyki Jądrowej PAN

Celem prezentowanych tutaj badań było przestudiowanie zasadności stosowania modelu „smug ogniowych”, opartego w całości na lokalnych zasadach zachowania energii i pędu, do opisu ultrarelatywistycznych zderzeń Pb+Pb i p+p przy energii wiązki równej 40 GeV/nukleon na akceleratorze Super Proton Synchrotron (SPS) w CERN. Model ten w prosty sposób stara się opisać podłużną ewolucję układu egzotycznego stanu materii, jakim jest plazma kwarkowo-gluonowa. Dane doświadczalne: rozkłady pospiesznosci pionów, które zostały użyte w prezentowanej pracy pochodzą z eksperymentów NA49 oraz NA61/SHINE w CERN. Aby określić parametry zderzenia dla modelu odpowiadające eksperymentalnym klasom geometrii zderzenia (tzw. centralności) przeprowadzona została symulacja Glauberowska. Następnie, poprzez odpowiednie metody aproksymacji, wyznaczono wartości czterech parametrów użytej w modelu funkcji fragmentacji smugi ogniowej, które najlepiej opisują dane eksperymentalne. Dopasowanie modelu do danych dla energii 40 GeV/nukleon jest zauważalnie gorsze od wcześniej przeprowadzonych, analogicznych analiz dla energii 158 GeV/nukleon. Powodem może być postulowana ad hoc funkcja fragmentacji. Jednocześnie biorąc pod uwagę niepewności pomiarowe należy podkreślić, że model zachowuje się konsystentnie, jest bardzo prosty w użyciu, i dobrze opisuje dane eksperymentalne w dotychczas testowanym zakresie energii wiązki. Uwzględniając efekty przejścia od zderzenia p+p do Pb+Pb, takie jak efekt „hamowania barionów” oraz wzmocnienia produkcji dziwności, udało się uzyskać spójny opis modelowy dla reakcji p+p oraz Pb+Pb. Pozwala to wnioskować, że o ile w zderzeniu Pb+Pb tworzą się liczne smugi ogniowe, w zderzeniu p+p tworzy się tylko jedna, pojedyncza smuga ogniowa.

Sesja plakatowa / 68

Symulacje dynamiki molekularnej dla pojedynczego łańcucha polimerowego pomiędzy dwiema ścianami - jedną przyciągającą i jedną odpychającą

Zoryana Usatenko¹; Piotr Kuterba¹

¹ *Institute of Physics, Cracow University of Technology*

² *Uniwersytet Jagielloński*

Rozcienczone roztwory polimerowe w ograniczonej przestrzeni zachowują się w ciekawy sposób z przyczyn entropowych [1-3]. Ich właściwości zależą od warunków brzegowych ograniczających ścian, geometrii i struktury topologicznej łańcuchów polimerowych.

Bardziej spletany polimer posiada mniejszą liczbę stopni swobody. W związku z tym interesujące jest sprawdzenie właściwości krytycznych łańcuchów polimerowych o różnej topologii w ograniczonej przestrzeni pomiędzy dwiema równoległymi ścianami z mieszanymi warunkami brzegowymi. Odpowiada to sytuacji kiedy jedna powierzchnia jest odpychająca względem polimeru a druga jest przyciągająca. Badania wykonaliśmy z wykorzystaniem metody dynamiki molekularnej dzięki której byliśmy w stanie otrzymać rozkład gęstości monomerów w poprzek szczeliny oraz zależność siły oddziaływania polimeru ze ściankami względem szerokości szczeliny. Indeks polimeryzacji wynosił $N = 360$ monomerów w łańcuchu. Badania przeprowadzono dla linowego oraz kołowych polimerów o różnej topologii ze stopniem splecia 31 oraz 91. Uzyskane wyniki sugerują, że wraz ze zwiększaniem się stopnia splecia polimeru, mniejsza liczba monomerów jest w bezpośrednim kontakcie ze ścianką, co powoduje zmianę profilu gęstości monomerów w szczelinie. Oprócz tego przeprowadzono badania wskazując na to, że siły rosną w miarę zwężania się szczeliny co jest wyraźniejsze dla łańcuchów o strukturze z bardziej skomplikowaną topologią.

[1] Rudhardt D, Bechinger C and Leiderer P 1998 Phys.Rev.Lett. 81 1330.

[2] D. Romeis, Z. Usatenko, Phys. Rev. E, 80 041802 (2009).

[3] Z. Usatenko, et al. EPJ, 226 4, pp.651-665.

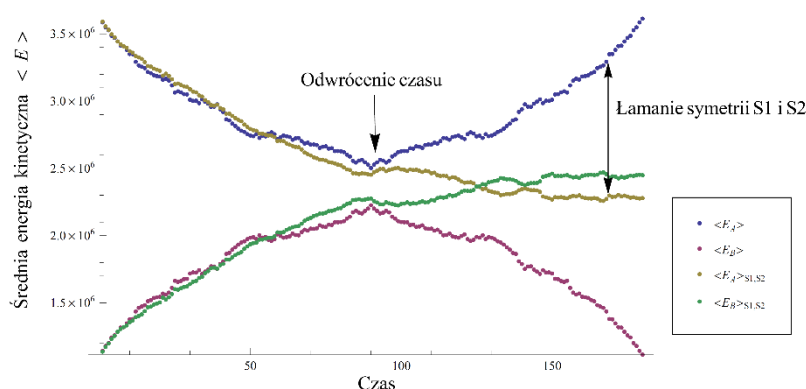
Sesja plakatowa / 69

Statystyczne symetrie przestrzenne jako determinanty termodynamicznej strzałki czasu – teoria oraz symulacje metodą dynamiki molekularnej (MD)

Krzysztof Rębilas¹

¹ Zakład Fizyki, Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kollątaja w Krakowie

W nierównowagowych układach termodynamicznych wymieniających energię wskazano czynniki statystyczne – symetrie przestrzenne w rozkładach prędkości, które decydują o asymetrii czasowej (strzałce czasu) charakteryzującej ewolucję układu. Jako przedmiot badania wybrano dwa zmieszane gazy o różnych temperaturach (średnich energiach kinetycznych) oddziałujące na zasadzie zderzeń kul bilardowych. Według założeń teorii, „naturalne” symetrie są spełnione dla normalnej ewolucji czasowej, co pozwala wyprowadzić prawo przewodnictwa cieplnego oraz prawo w rodzaju twierdzenia H Boltzmanna (H-theorem). Z kolei ewolucja odwrócona w czasie (antytermodynamiczna) wymagałaby łamania owych symetrii. Symulacje komputerowe przeprowadzone metodą dynamiki molekularnej dowodzą spełnienia rozważanych symetrii w normalnych warunkach oraz łamania tychże symetrii w przebiegach odwróconych w czasie (Rys.), co tłumaczy niezachodzenie antytermodynamicznych przebiegów w naturalnych procesach fizycznych.



Rys. Uzyskana za pomocą dynamiki molekularnej ewolucja czasowa średniej energii kinetycznej $\langle E_A \rangle$ oraz $\langle E_B \rangle$ dla zmieszanych gazów A i B, mających początkowo różne temperatury ($T_A > T_B$). Wykresy $\langle E_A \rangle_{S1, S2}$ oraz $\langle E_B \rangle_{S1, S2}$ sporządzono przy założeniu spełnienia symetrii S1 i S2.

- J. Lebowitz, “Boltzmann’s entropy and time’s arrow,” Phys. Today 46(9), 32–38 (1993).
 J. Lebowitz, “Macroscopic laws, microscopic dynamics, time’s arrow and Boltzmann’s entropy,” Physica A 194, 1–27 (1993).
 R. H. Swendsen, “Explaining irreversibility,” Am. J. Phys. 76, 643–648 (2008).
 F. C. Perez-Cardenas, “Thermal noise and the emergence of the arrow of time: A simple model,” Am. J. Phys. 77, 451–457 (2009).
 B. L. Holian, W. G. Hoover, and H. A. Posch, “Resolution of Loschmidt’s paradox: The origin of irreversible behavior in reversible atomistic dynamics,” Phys. Rev. Lett. 59, 10–13 (1987).
 K. Rębilas, “Origin of the thermodynamic time arrow demonstrated in a realistic statistical system,” American Journal of Physics 80, 700–707 (2012).

Sesja plakatowa / 70

Dynamika poziomów energetycznych w przejściu do lokalizacji wielociałowej w modelu 1D spin-1/2 XXZ

Artur Maksymov¹; Piotr Sierant¹; Jakub Zakrzewski¹

¹ Instytut Fizyki im. Mariana Smoluchowskiego, Uniwersytet Jagielloński

Czułość indywidualnego poziomu energetycznego na zaburzenia układu analizowano poprzez pierwszą i drugą pochodną stanów własnych po parametrach Hamiltonianu, tj. poprzez prędkość i krzywiznę poziomów energetycznych. W badaniach dynamiki poziomów rozważyliśmy łańcuch Heisenberga z oddzielnymi sprzężeniami dla składowych XX , YY i ZZ oraz z zewnętrznym losowym polem magnetycznym o jednorodnym rozkładzie. Rozważane są dwa sposoby parametryzacji systemu: (i) perturbacja wynika ze zmiany wyrazu interakcji; (ii) perturbacja jest definiowana przez wyraz $XX+YY$, a zatem system jest parametryzowany przez tunelowanie.

Z analizy rozkładów prędkości i krzywizn zaobserwowano nieuniwersalne zachowanie w fazie ergodycznej. Dla obu operatorów perturbacji rozkład krzywizny w fazie ergodycznej jest podobny do rozkładu dla losowych macierzy Gaussa [1], jednak w głęboko zlokalizowanej fazie statystyki krzywizn są zgodne z dwoma różnymi prawami: eksponencjalny zanik głównej składowej dystrybucji oraz algebraiczny zanik w ogonie [2]. Analizowane dynamiczne charakterystyki poziomów energetycznych mogą posłużyć jako dodatkowe kryteria, w opisie przejścia pomiędzy fazą ergodyczną i wielociałowo zlokalizowaną w bardziej kompleksowy sposób.

[1] J. Zakrzewski, D. Delande, Phys. Rev. E 47 (1993) 1650

[2] A. Maksymov, P. Sierant, J. Zakrzewski, Phys. Rev. B 99 (2019) 224202

Sesja plakatowa / 71

Niestandardowe spontaniczne łamanie symetrii w sektorze skalarnym w skalach eV i TeV

Magdalena Kordiaczyńska¹; Janusz Gluza¹; Tripurari Srivastava²

¹ *Uniwersytet Śląski*

² *Physical Research Laboratory, Ahmedabad*

Odkrycie skalarnego neutralnego bozonu w LHC w 2012 roku potwierdziło przewidywany teoretycznie model generowania mas w Modelu Standardowym. Jednocześnie obserwacja ta nie wyklucza konstruowania bardziej złożonych modeli z rozszerzonym sektorem skalarnym. W mojej prezentacji będę rozważać niestandardowe modele z dodatkowymi trypletami pól Higgsa, bez modyfikacji grupy cechowania (Higgs Triplet Model - HTM) oraz z jej rozszerzeniem do grupy $SU(2)_R \times SU(2)_L \times U(1)_Y$ (model o symetrii lewo-prawej - LRSM). W ramach HTM możemy wprowadzić dodatkowy tryplet związanych z lewoskrętną grupą cechowania $SU(2)_L$ o oczekiwanej wartości próżniowej (VEV) maksymalnie rzędu GeV. W naszych badaniach jesteśmy zainteresowani szczególnie przypadkiem bardzo niskich wartości próżniowych, rzędu elektronowoltów. W drugim modelu (LRSM) do spontanicznego złamania symetrii potrzebne są nie jeden, a dwa tryplety, w tym jeden tryplet względem prawoskrętnej grupy cechowania $SU(2)_R$ którego wartości próżniowe muszą być odpowiednio wysokie (rzędu kilku TeV) dla zapewnienia odpowiednio wysokich mas niestandardowych bozonów cechowania.

Oba powyższe modele przewidują istnienie podwójnie naładowanych cząstek skalarnych. Ich produkcja i kanały rozpadów będą analizowane z punktu widzenia możliwości rozróżnienia tych modeli. W naszych obliczeniach bierzemy pod uwagę ograniczenia niskoenergetyczne na procesy łamiące liczbę leptonową oraz parametry oscylacji neutrin. Procesy te szczególnie wpływają na ograniczenia w modelu HTM.

Sesja plakatowa / 72

Search of electric dipole moment using storage ring

Anjali Aggarwal¹; Andrzej Magiera¹

¹ *Marian Smoluchowski Institute of Physics of the Jagiellonian University*

The Standard Model (SM) of Particle Physics fails to explain the reason for our very existence since it is not capable to account for the apparent matter-antimatter asymmetry of our Universe. Permanent EDMs of particles violate both time reversal and parity invariance, therefore via CPT theorem CP is violated. Finding an EDM value larger than predicted by SM would be a strong indication for physics beyond the SM. The JEDI collaboration attempts to measure EDM for proton and deuteron using storage ring. Final precision of $10\text{-}29\text{ e}\cdot\text{cm}$ is expected with the dedicated storage ring.

The assumed precision level is very high so it is necessary to pay attention to some standard effects which could mimic the investigated EDM. Up to now only the magnetic dipole moment (MDM) and EDM interaction with electromagnetic fields were considered when calculating spin evolution in the storage ring. However, the elements of the storage ring have complicated field distributions, hence the fields gradients are also present. Therefore, the MDM and electric quadrupole moment (EQM) interaction with fields gradients must be considered. This usually neglected effects could mimic EDM signal at the goal precision. The analytical calculations for EQM-gradients interaction [1] confirm the importance of taking into account effects from field gradients in the planned EDM measurements.

The simulations of these effects have to be performed prior to deciding about the design and construction of the final storage ring. Such calculations could be performed with properly modified BMAD software, equipped with realistic fields for all elements. BMAD software was modified implementing particles tracking in custom defined elements and extending T-BMT equation with MDM and EQM interaction with fields derivatives. Presently the custom elements fields are defined with analytical formula taken from Ref. [2]. This allows easy definition of fields gradients and direct control of fields parameters. Preliminary calculations of spin precession with fields gradients effect included will be presented for the quasi-frozen spin method of EDM measurement described in Ref. [3].

[1] A. Magiera, Phys. Rev. Accel. Beams 20, 094001 (2017)

[2] B.D. Muratori et al., Phys. Rev. Accel. Beams 18, 064001 (2015)

[3] Y. Senichev et al., in Proc. 6th Int. Particle Accelerator Conf. (IPAC'15), Richmond, VA, USA, May 2015, p. 213

Sesja plakatowa / 73

Teoria ekscytonu w monowarstwie MoS₂

M. Bieniek¹; L. Szulakowska²; P. Hawrylak²

¹ *Katedra Fizyki Teoretycznej, Politechnika Wrocławska*

² *Department of Physics, University of Ottawa*

Dichalkogenki metali przejściowych MX₂ (M=Mo, X=S, Se, Te) stanowią rodzinę nowych półprzewodników 2D [1-3], w których ze względu na zmniejszone ekranowanie oddziaływania elektron - elektron, odpowiedź optyczna charakteryzuje się silnie związanymi, aktywnymi optycznie kompleksami [4,5]. Na uwagę zasługuje także nowy stopień swobody (tzw. dolina) [6], który może być adresowany optycznie za pomocą kołowo spolaryzowanego światła [7], oraz silne oddziaływania elektron - fonon [8].

W niniejszej pracy przeanalizowane zostanie spektrum ekscytonu w monowarstwie MoS₂. Analiza oparta będzie na modelu ciasnego wiązania [2] oraz numerycznych rozwiązaniach równania typu Bethe-Salpetera [9], wyprowadzonego z formalizmu oddziałujący konfiguracji. Zaprezentowane zostaną wpływy struktury pasmowej (w szczególności tzw. punktów Q) [2], topologii oddziaływań elektron-dziura [10-12] oraz roli ekranowania na strukturę subtelną ekscytonu. Następnie przedyskutowany zostanie wpływ oddziaływania wymiennego oraz rozszczepień spinowo - orbitalnych w pasmie przewodnictwa na stan podstawowy ekscytonu.

- [1] E. S. Kadantsev and P. Hawrylak, Solid State Commun. 152, 909 (2012).
- [2] M. Bieniek, M. Korkusiński, L. Szulakowska, P. Potasz, I. Ozfidan, and P. Hawrylak, PRB 97, 085153 (2018).
- [3] G. Wang, A. Chernikov, M.M. Glazov, T.F. Heinz, X. Marie, T. Amand, B. Urbaszek, Rev. Mod. Phys. 90, 021001 (2018).
- [4] A. A. Mitoglu, P. Plochocka, J. N. Jadczak, W. Escoffier, G. L. J. A. Rikken, L. Kulyuk, and D. K. Maude, PRB 88, 245403 (2013)
- [5] J. Jadczak, A. Delgado, L. Bryja, Y. S. Huang, and P. Hawrylak, PRB 95, 195427
- [6] T. Scrace, Y. Tsai, B. Barman, L. Schweidenback, A. Petrou, G. Kioseoglou, I. Ozfidan, M. Korkusiński, and P. Hawrylak, Nat. Nanotechnol. 10, 603 (2015).
- [7] D. Xiao, G.-B. Liu, W. Feng, X. Xu and W. Yao, PRL 108, 196802 (2012)
- [8] J. Jadczak, L. Bryja, J. Kutrowska-Girzycka, P. Kapuściński, M. Bieniek, Y.-S. Huang & P. Hawrylak, Nat. Comm. 10, 107 (2019)
- [9] M. Rohlfing, S. Louie, PRB 62, 4927 (2000)
- [10] H. Yu, G.-B. Liu, P. Gong, X. Xu and W. Yao, Nat. Comm. 5, 3876 (2014)
- [11] J. Zhou, W.-Y. Shan W. Yao and D. Xiao, PRL 115, 166803 (2015)
- [12] A. Srivastava and A. Imamoglu, PRL 115, 166802 (2015)

Sesja plakatowa / 74

Wzmocniona wnęką spektroskopia molekularnego deuteru asystowana obliczeniami ab-initio

Mikołaj Zaborowski¹; Piotr Wcisło¹; Akiko Nishiyama¹; Michał Słowiński¹; Nikodem Stolarczyk¹; Szymon Wójtewicz¹; Agata Cygan¹; Grzegorz Kowzan¹; Piotr Maślowski¹; Hubert Jóźwiak¹; Daniel Lisak¹; Roman Ciuryło¹; Franck Thibault²; Krzysztof Szalewicz³; Piotr Jankowski¹; Konrad Patkowski⁴

¹ Uniwersytet Mikołaja Kopernika

² Universite de Rennes

³ University of Delaware

⁴ Auburn University

Molekuła wodoru, jako najprostsza istniejąca cząsteczka, jest idealnym kandydatem do testowania kwantowej elektrodynamiki (QED) na poziomie cząsteczek, a także do szukania nowej fizyki, wykraczającej poza Model Standardowy [1]. Przewidywania teoretyczne na wartość energii przejść oscylacyjno-rotacyjnych dla izotopów wodoru sięgają wartości $4 \cdot 10^{-5} \text{ cm}^{-1}$ (1.2 MHz) [2,3,4]. Jednakże w limicie Dopplera położenie linii H_2 , HD czy D_2 jest silnie zależne od parametrów kształtu linii wraz z uwzględnieniem jej asymetrii [5]. Nasz eksperyment korzysta z zalet spektroskopii wzmocnionej wnęką optyczną i dzięki temu uzyskał dokładność wyznaczenia pozycji słabej linii kwadrupolowej na poziomie poniżej MHz [4]. Jest to wynik porównywalny z typowymi eksperymentami bezdopplerowskimi.

By osiągnąć poziom kilkuset kHz, do opisu efektów zderzeniowych na kształt linii widmowej skorzystaliśmy z obliczeń rozproszeniowych wychodzących z zasad pierwszych. Dodatkowo zmniejszyliśmy zakres ciśnień użytych we wcześniejszych analizach [4], by zredukować błędy systematyczne spowodowane błędnym opisem kształtu linii. Analizę wykonano dla linii molekularnego deuteru $\text{S}(2) \text{ } 2-0$ z wykorzystaniem pomiarów wykonanych spektrometrem strat we wnęcie ze stabilizacją częstotliwości (FS-CRDS) wspomaganą grzebieniem częstotliwości optycznych (OFC) [6,7]. Układ opisywany został w referencjach [8,9].

[1] W. Ubachs *et al.*, JMS 320, 1-12 (2016), doi: 10.1016/j.jms.2015.12.003

[2] M. Puchalski *et al.*, PRA 95, 052506 (2017), doi: 10.1103/physrev.95.052506

[3] L.-G. Tao *et al.*, PRL 120, 153001 (2018), doi: 10.1103/physrevlett.120.153001

[4] P. Wcisło *et al.*, JQSRT 213, 41-51 (2018), doi: 10.1016/j.jqsrt.2018.04.011

[5] P. Wcisło *et al.*, PRA 93, 022501 (2016), doi: 10.1103/physrev.93.022501

[6] J. Domysławska *et al.*, JCP 136, 024201 (2012), doi: 10.1063/1.3675903

[7] D. A. Long *et al.*, CPL 536, 1-8 (2012), doi: 10.1016/j.cplett.2012.03.035

[8] A. Cygan *et al.*, MST 27, 045501 (2016), doi: 10.1088/0957-0233/27/4/045501

[9] M. Zaborowski *et al.*, JPCS 810, 12042 (2017), doi: 10.1088/1742-6596/810/1/012042

Sesja plakatowa / 75

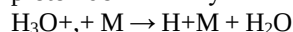
Badania emisji lotnych związków organicznych z truskawek za pomocą spektrometrii masowej z reakcją przekazu protonu

Tomasz Wróblewski¹; Anna Kamińska¹; Agnieszka Włodarkiewicz¹; Dzmitryi Ushakou¹

¹ Akademia Pomorska w Słupsku

Podstawowym zagadnieniem w spektrometrii mas jest problem jonizacji badanej substancji. Wiele metod jonizacji powoduje fragmentację cząsteczek. Należą do nich takie techniki jak jonizacja wiązką elektronów (Electron Ionisation - EI), bombardowanie szybkimi atomami (Fast-Atom Bombardment - FAB) lub jonami (Secondary Ion Mass Spectrometry – SIMS), czy też plazma wzbudzona indukcyjnie (Inductively Coupled Plasma, ICP). W przypadku próbek zawierających jeden związek chemiczny, fragmentacja jest nawet pomocna w jego identyfikacji, dlatego że często przebiega w sposób charakterystyczny dla danego związku. Jednak gdy mamy do czynienia z mieszaniną różnych związków, w szczególności organicznych, fragmentacja bardzo komplikuje ich identyfikację, a w niektórych przypadkach całkowicie ją uniemożliwia.

Jedną z metod, która ogranicza fragmentację cząsteczek jest spektrometria masowa z reakcją przekazu protonu (Proton Transfer Reaction Mass Spectrometry – PTR MS). W metodzie tej wytwarzane są jony hydroniowe H_3O^+ , z których w zderzeniach z badaną substancją w stanie gazowym przekazywany jest proton do molekuly M według reakcji:



Warunkiem zajścia powyższej reakcji jest to, aby powinowactwo protonowe cząsteczki M było wyższe niż cząsteczki wody.

Metoda PTR-MS znalazła wiele zastosowań w ochronie środowiska, medycynie, biologii czy też kontroli jakości produktów spożywczych. W pracy tej przedstawione będą wyniki pomiaru emisji lotnych związków organicznych z truskawek. Badane próbki pochodziły z trzech różnych obszarów: Mazowsza, Pomorza Środkowego oraz z Kaszub. Producenci części truskawek z Kaszub posiadali certyfikaty umożliwiające posługiwanie się nazwą Truskawka Kaszubska, która została wpisana do europejskiego systemu nazw i oznaczeń geograficznych.

W widmach masowych pochodzących od wszystkich próbek zarejestrowano szereg związków chemicznych, m. in. metanol, etanol, acetaldehyd, aceton, kwas octowy, octan metylu czy octan etylu. Jednak truskawki z różnych regionów emitowały te związki w różnych proporcjach. Można więc założyć, że technika PTR MS pozwala na identyfikację truskawek ze względu na ich pochodzenie.

Sesja plakatowa / 76

Filtr dolinowy w grafenowym dysku Corbino

Dominik Suszalski¹; Adam Rycerz¹

¹ Uniwersytet Jagielloński

Geometria dysku Corbino pozwala na badanie przepływu prądu elektrycznego wzdłuż złącza p-n w balistycznym grafenie bez udziału stanów brzegowych występujących w tradycyjnych geometriach płytek Hall'a. Używając formalizmu macierzy transferu w przestrzeni momentu pędu odkryliśmy, że w dostatecznie silnych polach magnetycznych prąd elektryczny propaguje się jedynie w jednym kierunku, zdefiniowanym przez zwrot pola magnetycznego i orientację złącza p-n, oraz że prąd pochodzi od obu dolin, K oraz K', w równym stopniu. Niejednorodny rozkład masy efektywnej może stłumić prąd pochodzący z jednej z dolin, wybranej przez zewnętrzne pole elektryczne, przekształcając system w mezoskopową wersję filtra dolinowego. Mechanizm filtrowania może być w pełni zrozumiany w ramach efektywnej teorii Diraca, bez konieczności odwoływania się do efektów w skali atomowej, które odgrywają kluczową rolę w propozycjach filtrów opierających się na zlokalizowanych stanach brzegowych.

Sesja plakatowa / 77

Własności hydratacyjne *Heterodermia leucomelos* i *Ramalina tigrina* z Pustyni Atacama

Karol Kubat¹; Hubert Harańczyk¹; Paulina Kijak¹; Angelica Casanova-Katny²; Maria Olech³; Agata Bogdał¹; Kazimierz Strzałka⁴

¹ Instytut Fizyki, Uniwersytet Jagielloński

² Wydział Zasobów Naturalnych, Katolicki Uniwersytet Temuco, Chile

³ Instytut Botaniki, Uniwersytet Jagielloński

⁴ Wydział Biochemii, Biofizyki i Biotechnologii, Uniwersytet Jagielloński

Pustynia Atacama to jeden z najbardziej niesprzyjających życiu ekosystemów, w którym występują porosty - w tym regionie odnotowano setki gatunków porostów [1]. Grzyby zlichenizowane (porosty) są organizmami rozwijającymi się w ekstremalnych warunkach, temperatury i suszy [2]. Zrozumienie molekularnego mechanizmu odporności na wysuszenie wymaga wiedzy na temat tworzenia frakcji wody i jej mobilności dla różnych poziomów hydratacji [3-5]. Celem naszych badań była analiza molekularnego mechanizmu wiązania wody w pustynnych grzybach zlichenizowanych *Heterodermia leucomelos* i *Ramalina tigrina* pochodzących z mieszanego siedliska. Wpływ poziomu uwodnienia zbadano przy użyciu pomiarów kinetyki hydratacji, relaksometrii i spektroskopii protonowego magnetycznego rezonansu jądrowego (¹H-NMR).

Sygnał wolnego zaniku swobodnej precesji ¹H-NMR rozłożono na składowe: stałą dobrze opisaną przez funkcję Gaussa i dwie eksponencjalnie zanikające frakcje od wody ściśle związanej i od wody luźno związanej. Widma ¹H-NMR składają się z trzech składowych szerokiego komponentu Gaussa ze stałej matrycy plechy i dwóch węższych składowych Lorentza z postaci związanej wody. Pomiar ¹H-NMR wykonane zarówno w domenie czasu jak i częstotliwość pozwalają wyodrębnić sygnał frakcji ciekowej pochodzący od obu gatunków. Dla tras hydratacyjnych niewielka różnica w wilgotności względnej między 97% a 100% powoduje dwukrotny wzrost maksymalnie uzyskanego poziomu hydratacji próbki z $\Delta m/m_0 = 0,35 \pm 0,02$ do $0,75 \pm 0,05$.

[1] Santiago, I.F., Gonçalves, V.N., Gómez-Silva, B. et al., Fungal diversity in the Atacama Desert, *Antonie van Leeuwenhoek* (2018) 111: 1345-1360.

[2] Harańczyk H., *On water in extremely dry biological systems*, Wyd. UJ, Kraków 2003.

[3] Bacior M., Nowak P., Harańczyk H., Patryas S., Kijak P., Ligęzowska A., Olech M.A., Extreme dehydration observed in Antarctic *Turgidosculum complicatulum* and in *Prasiola crispa*, *Extremophiles* 21, 331-343 (2017)

[4] Nowak P., Harańczyk H., Kijak P., Marzec M., Fitas J., Lisowska M., Baran E., Olech M.A., Bound water behavior in *Cetraria aculeata* thalli during freezing, *Polar Biology*, 1-12 (2018)

[5] Nowak, A. Krupa, K. Kubat, A. Węgrzyn, H. Harańczyk, A. Ciulkowska, R. Jachowicz (2019), Water vapour sorption in taladafil-Soluplus co-milled amorphous solid dispersions, *Powder Technology* 346, 383-384

Analiza własności elektronowych skręconych warstw grafenu

Maciej Bieniek^{1,2}; Paweł Potasz^{1,3}; Alina Wania Rodrigues¹

¹ Katedra Fizyki Teoretycznej Politechnika Wrocławska

² Department of Physics, University of Ottawa, Canada

³ Department of Physics, The University of Texas in Austin, USA

W pracy zaprezentowane zostaną wyniki badań dotyczących własności elektronowych w skręconych warstwach grafenu. Układy te, wykazujące silną zależność faz elektronowych od kąta skręcenia, ze względu na swoją prostotę stanowią jedną z najciekawszych platform do studiowania silnych korelacji elektronowych. Wzrost roli oddziaływań w stosunku do monowarstw grafenu (lub dwuwarstw w standardowym ułożeniu AB) tłumaczony jest faktem renormalizacji linowych pędów elektronów (tworzących tzw. stożki Diraca) [1] aż do granicznego przypadku płaskich pasm dla tzw. „magicznych kątów” [2]. Oddziaływania te przy połówkowym wypełnieniu pasm prowadzą do tzw. izolatora Motta [3], który przy zmianie domieszkowania pozwala na obserwację nadprzewodnictwa [4] w temperaturze ~ 1.7 K. Niekonwencjonalny mechanizm parowania elektronów [5-6], potencjalnie o topologicznie chronionym charakterze [7], otwiera pole do badań współzależności topologii układów jedno-elektronowych, silnych oddziaływań i nadprzewodnictwa.

Połączenie silnych oddziaływań i ogromnych komórek elementarnych, wynikających z małych kątów skręcenia, stanowi wyzwanie dla standardowych metod obliczeń struktur elektronowych z zasad pierwszych. W pracy przeanalizowany zostanie model ciasnego wiązania [8] dla podwójnej warstwy grafenu o dowolnym skręceniu. Zbadane zostaną zależności gęstości stanów zarówno w układach skończonych, jak i periodycznych. Następnie przebadany zostanie efekt dystorsji sieci, a także szacunkowy wpływ oddziaływań elektron-elektron na strukturę pasmową.

[1] J. M. B. Lopes dos Santos, N. M. R. Peres, A. H. Castro Neto, Phys. Rev. Lett. 99, 256802 (2007)

[2] E. Bistrizter and Allan H. MacDonald, PNAS 108, 12233 (2011)

[3] Y. Cao, V. Fatemi, A. Demir, S. Fang, S. L. Tomarken, J. Y. Luo, J. D. Sanchez-Yamagishi, K. Watanabe, T. Taniguchi, E. Kaxiras, R. C. Ashoori & P. Jarillo-Herrero, Nature 556, 80 (2018)

[4] Y. Cao, V. Fatemi, S. Fang, K. Watanabe, T. Taniguchi, E. Kaxiras & P. Jarillo-Herrero, Nature 556, 43 (2018)

[5] N. F. Q. Yuan and L. Fu, Phys. Rev. B 98, 045103 (2018).

[6] H. C. Po, L. Zou, A. Vishwanath, and T. Senthil, Phys. Rev. X 8, 031089 (2018)

[7] C. Xu and L. Balents, Phys. Rev. Lett. 121, 087001 (2018)

[8] G. Trambly de Laissardiere, D. Mayou, and L. Magaud, Nano Letters 10, 804 (2010)

Sesja plakatowa / 79

Ogólnopolski konkurs fizyczny "Lwiątko"

Witold Zawadzki¹; Dagmara Sokołowska¹; Piotr Goldstein²

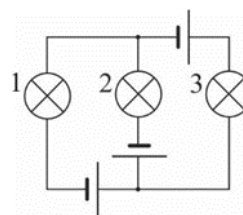
¹Instytut Fizyki, Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej UJ

²Zakład Fizyki Teoretycznej, Narodowe Centrum Badań Jądrowych

Treść streszczenia oraz rysunki w załączonych plikach. Konkurs fizyczny „Lwiątko” przeznaczony jest dla uczniów szkół podstawowych i ponadpodstawowych całej Polski. Uczestnicy mają do rozwiązania test składający się z 30 pytań, innych dla każdej grupy wiekowej. W każdym zadaniu należy wybrać jedną z pięciu podsunętych odpowiedzi. Jest na to łącznie tylko 75 minut, zatem udzielenie poprawnej odpowiedzi wymaga raczej intuicji i szybkiej analizy problemu fizycznego niż wykonywania żmudnych obliczeń. Z tego powodu „Lwiątko” jest traktowane jako konkurs komplementarny do Olimpiady Fizycznej. Uczniowie przystępują do konkursu w swoich szkołach, w całej Polsce w tym samym dniu. Zaprezentowane zostaną najciekawsze zadania z "Lwiątko" oraz błędy najczęściej popełniane przez uczestników.

1. Bateria jest identyczna. Żaróweczki także. Które żaróweczki świecą?

- A. Tylko 1 i 2.
- B. Tylko 3.
- C. Tylko 1 i 3.
- D. Wszystkie.
- E. Żadna.

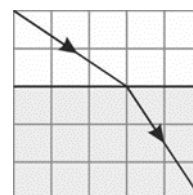


2. Ołów 206 jest końcowym trwałym produktem rozpadu radonu 222. Jest on także trwałym produktem rozpadu uranu o liczbie masowej

- A. 232,
- B. 233,
- C. 235,
- D. 236,
- E. 238.

3. Na rysunku pokazano przejście promienia światła przez granicę pomiędzy powietrzem i płaską płytką. Współczynnik załamania materiału płytki jest równy

- A. 0,67,
- B. 0,75,
- C. 1,33,
- D. 1,5,
- E. 2,0.



Sesja plakatowa / 80

Eksperymenty fizyczne oddziałujące na intelekt, wyobraźnię oraz emocje

Andrzej Kuczkowski¹

¹ *WFTiMS Politechnika Gdańska*

W komunikacie pokazano, na konkretnych przykładach, jak ważne jest ilustrowanie wykładu eksperymentami, które oddziałują nie tylko na intelekt, lecz również na emocje i wyobraźnię.

Sesja plakatowa / 81

Porównanie badań ERP (sLORETA) oraz fMRI w obszarze kory czuciowo - ruchowej u osób zdrowych.

Ilona Karpiel¹; Zofia Drzazga¹

¹ Uniwersytet Śląski

Wstęp: Zarówno Elektroencefalografia (EEG) jak i funkcjonalny rezonans magnetyczny (fMRI) są podstawowymi, nieinwazyjnymi badaniami pozwalającymi na analizę czynności mózgu. Badania potencjałów wywołanych (ERP) sprawdzają się w diagnozowaniu chorób związanych z demencją oraz neurologią poznawczą natomiast fMRI z powodzeniem stosowane jest w diagnostyce zarówno przed jak pooperacyjnej.

Celem naszych badań jest porównanie aktywności mózgu oraz oszacowanie wartości diagnostycznej na przykładzie analizy ośrodków ruchowych, wywołanych tymi samymi paradygmatami metodą ERP (ang. Event related potentials, potencjały wywołane mózgu) oraz fmri (ang. Functional magnetic resonance imaging). Ponadto analiza oraz zaobserwowanie potencjałów egzogennych i towarzyszących im potencjałów endogennych z uwzględnieniem zjawiska lateralizacji oraz wpływ parametrów w analizach SPM badań fMRI w obszarze kory czuciowo – ruchowej.

Materiał i metodyka. Badania ERP zostały przeprowadzone w Śląskim Międzyuczelnianym Centrum Edukacji i Badań Interdyscyplinarnych w Chorzowie na Zakładzie Fizyki Medycznej stosując 32-kanalowy układ pomiarowy ASA-LAB (Advanced Source Analysis, ANT) w systemie 10-20 wykonywując analizę sLORETA. Pomiary badań funkcjonalnych (fMRI) zostały wykonane w Helimed Diagnostic Imaging Sp. z o.o. Sp. Komandytowa – w Pracowni Rezonansu Magnetycznego. Analizę funkcjonalną wykonano przy użyciu MATLAB oraz spm 12 z zastosowaniem poprawki FWE. Wszystkie badane osoby były zdrowe, praworęczne.

W pracy przedstawiamy analizę badań fMRI ze statystyką FWE oraz wpływ parametrów tj. „p”, „kernel” oraz „ilość voxelów” w obszarach pierwszo- (MCI) i drugorzędowej (MCII) kory ruchowej. Ponadto przedstawiamy analizę grupową badań ERP. Dokonaliśmy porównania dwóch metod ERP i fMRI z uwzględnieniem różnych parametrów dla każdej z technik. Porównaliśmy wartość diagnostyczną uwzględniając pierwszo-, i drugorzędową korę ruchową. Odnieśliśmy się do lateralizacji, wyników grupowych oraz podziału ze względu na płeć. Zwizualizowaliśmy najciekawsze rezultaty uwzględniając podział na pierwszo- i drugorzędową korę ruchową.

Sesja plakatowa / 82

Media w nauczaniu i popularyzowaniu fizyki

Edward Rydygier¹

¹ Urząd m.st. Warszawy

Od zreformowania systemu edukacji w 1999 roku, polityka edukacyjna uwzględnia pozyskiwanie wiedzy naukowej ze źródeł pozaszkolnych, takich jak muzea nauki, zajęcia organizowane przez uczelnie, pikniki i festyny naukowe oraz media i Internet. W założeniu twórców reformy media miały spełniać rolę edukacyjną i popularyzatorską. Tymczasem środki masowego przekazu uległy komercjalizacji i traktują doniesienia naukowe tak, jak ciekawostki lub sensacje, a z naukowców chcą zrobić celebrytów. Jako źródła pozyskiwania wiedzy, medialne informacje naukowe i artykuły popularyzatorskie często nie są wiarygodne, gdyż zawierają wiele błędów świadczących o tym, że ich autorzy posiadają niepełną i ograniczoną wiedzę na tematy naukowe. Dziennikarze mają braki w wiedzy z zakresu nauk przyrodniczych, lecz unikają krytyki korzystając z obecnie wysokiego prestiżu swojego zawodu. Mimo deklaracji, szkoła realizująca wymóg umiejętności nie nauczyła absolwentów selekcji pozyskiwanej wiedzy oraz porównywania informacji z różnych źródeł. Tymczasem na świecie fizycy wykorzystują nowe technologie informatyczne w popularyzacji nauki konstruując gry sieciowe, tworzą nowatorskie przekazy polegające na rozmowie z psem o fizyce kwantowej, czy wykorzystują formę science-fiction. Światowy bestseller chińskiego inżyniera elektryka Cixin Liu pt. „Problem trzech ciał” jest fantastyką opartą na „twardej” nauce rozgrywającą się w środowisku fizyków. Mark Zuckerberg uznał ją za jedną z najwartościowszych książek. Samo środowisko dziennikarskie postanowiło polepszyć jakość medialnego przekazu, czego przykładem jest konkurs „Popularyzator Nauki” organizowany przez portal PAP „Nauka w Polsce” i MNiSW. W konkursie tym nagradzane są osoby i instytucje dzielące się swoją wiedzą z osobami niezwiązanymi ze środowiskiem akademickim. Tegoroczną laureatką nagrody w kategorii Media została dr Paulina Łopatniuk, prowadząca blog „Patolodzy na klatce” z zakresu patologii, onkologii, biologii rozrodu, chorób zakaźnych i pasożytniczych oraz szczepień ochronnych. Można uznać, że konkurs „Popularyzator Nauki” wyznacza wzorce wartościowej popularyzacji, w tym standardy przekazu dla dziennikarzy.

[1] E. Rydygier, Reforma edukacji a społeczny odbiór fizyki. *Fizyka w Szkole z Astronomią* 2(2015)46- 50.

[2] E. Rydygier, Dydaktyka i popularyzacja fizyki. Sprawozdanie z 44 Zjazdu Fizyków Polskich we Wrocławiu. *Fizyka w Szkole z Astronomią* 6(2017)23-27.

[3] E. Rydygier, Refleksje pozjazdowe. *Foton* 138, Jesień 2017, str. 46-52.

Sesja plakatowa / 83

Many-body localization of cold atoms

Piotr Sierant¹; Zakrzewski Jakub¹

¹ Uniwersytet Jagielloński

Układy wielociałowo zlokalizowane łamią ergodyczność, co oznacza, że małe podukłady takich układów nie osiągają stanu równowagi termodynamicznej. Zjawisko lokalizacji wielociałowej zachodzi w silnie oddziałujących układach z nieporządkiem, związana z nim jest pamięć układu o stanie początkowym – wartości średnie lokalnych wielkości mierzonych w takim układzie są zależne od stanu początkowego, a nie tylko od globalnych wielkości charakteryzujących ten stan. W typowych układach znanych z fizyki ciała stałego, sprzężenie elektronów z fononami prowadzi do termalizacji i zniszczenia efektów lokalizacji wielociałowej. Dlatego sieci optyczne, pozwalające na sztuczne wytworzenie kontrolowalnych i bardzo dobrze izolowanych stanowią podstawową platformę umożliwiającą badania zjawiska lokalizacji wielociałowej, które zostały zaobserwowane poraz pierwszy w eksperymencie z ultrazimnymi fermionami w roku 2015.

Mój plakat, Many-body localization of cold atoms przedstawia wyniki numerycznych symulacji dotyczących bezpośrednio realizowanych w jednowymiarowych sieciach optycznych układów bozonów, w których, przy odpowiednio silnym nieporządku zachodzi lokalizacja wielociałowa. Układy bozonowe, dotychczas nierozważane w kontekście lokalizacji wielociałowej oferują dużą swobodę jeżeli chodzi o wybór stanu początkowego co pozwala na badanie nowych aspektów lokalizacji wielociałowej, w szczególności pozwala na bezpośrednią demonstrację wpływu energii stanu początkowego na zachodzenie tego zjawiska. Badany układ z losowymi oddziaływaniami pozwala na odpowiedź na istotne teoretyczne pytanie: czy lokalizacja wielociałowa może zachodzić w układzie którego stany pod nieobecność oddziaływań są rozciągłe? Dodatkowo, przedstawione będą wyniki dotyczące układu ultrazimnych atomów we wnęce rezonansowej dostarczającej efektywnych dalekozasięgowych oddziaływań między atomami prowadzących do pewnego rodzaju lokalizacji wielociałowej. Przedstawione będą także wyniki dotyczące uniwersalności statystyk poziomów energetycznych podczas przejścia do fazy wielociałowo zlokalizowanej jak i specyficznych modeli odtwarzających te statystyki.

[1] Piotr Sierant, Dominique Delande, and Jakub Zakrzewski. Phys. Rev. A, 95:021601, Feb 2017.

[2] Piotr Sierant and Jakub Zakrzewski. New Journal of Physics, 20(4):043032, 2018.

[3] Piotr Sierant, Krzysztof Biedroń, Giovanna Morigi, and Jakub Zakrzewski. arxiv:1902.00357.

[4] Piotr Sierant and Jakub Zakrzewski. Phys. Rev. B, 99:104205, Mar 2019.

Inwersja Abela jako metoda rekonstrukcji profilu linii widmowej - zastosowanie dla przypadku emisji plazmy indukowanej laserowo

Bartłomiej Pokrzywka¹; Krzysztof Dzierżęga²; Franciszek Sobczuk²; Tomasz Pięta²

¹ Instytut Fizyki, Uniwersytet Pedagogiczny w Krakowie

² Instytut Fizyki im. Mariana Smoluchowskiego, Uniwersytet Jagielloński

Rozszerzenie Starka linii widmowych jest jedną z fundamentalnych metod diagnostyki plazmy, lecz w przypadku szczególnie istotnym – linii atomów wodoropodobnych lub ze składową zabronioną (H, Li I, He I) – modele teoretyczne nigdy nie zostały jednoznacznie zweryfikowane doświadczalnie nie tylko z powodu trudności eksperymentalnych, ale i wydajności opracowania danych emisyjnych. Dzisiejszy stan technik eksperymentalnych i moce obliczeniowe pozwalają na rozwiązanie tych problemów. W eksperymentach prowadzonych w krakowskiej grupie spektroskopii plazmy jako źródło zastosowano plazmę indukowaną impulsem laserowym, której ewolucja czasowa pozwala w skali mikrosekundowej śledzić zmiany emisji w ślad za zmianami parametrów plazmy począwszy od gęstości elektronów $\sim 10^{25} \text{ m}^{-3}$ i temperatury $\sim 10^5 \text{ K}$ do wartości w otaczającym gazie. Lokalne wartości parametrów plazmy (T_e , T_i , n_e) w trakcie ewolucji uzyskiwane są wprost, na podstawie widma rozpraszania Thomsona -metody lokalnej i wolnej od założeń dotyczących równowagi w plazmie [1]. Widmo rozpraszania rejestrowane jest jednocześnie z pomiarami emisyjnymi. Rekonstrukcja profilu linii na osi plazmy, niezbędna dla porównania go z obliczeniami modelowymi dla parametrów uzyskanych z diagnostyki plazmy wymaga oprogramowania celem przeprowadzenia inwersji Abela. Istotą trudności w tej procedurze jest kumulowanie się błędów przypadkowych i systematycznych w miarę zbliżania się do osi plazmy a także wysoka czułość wyniku końcowego na wyznaczenie osi plazmy [2]. Opracowany przez nas program umożliwia przeprowadzenie inwersji w czasie rzeczywistym z wykorzystaniem różnych metod redukcji szumu. W prezentacji zostanie przedstawione porównanie profili zrekonstruowanych różnymi metodami: metodą Olsena, filtrowania Savitzky'ego-Golaya, dekonwolucji z filtrowaniem w dziedzinie fourierowskiej i dopasowania za pomocą funkcji sklepanych. Porównanie to zostanie wykonane dla funkcji modelowych z szumem jak również dla rzeczywistych danych eksperymentalnych dla profili linii wodoru serii Balmera. Pokazany zostanie również wpływ metody wyznaczania osi plazmy na wynik rekonstrukcji profili.

[1] K. Dzierżęga, A. Mendys, B. Pokrzywka, 2014, Spectrochim. Acta B **98**, 76-86

[2] N. Konjević, M. Ivković, S. Jovičević, 2010, Spectrochim. Acta B, **65**, 593–602

Sesja plakatowa / 85

A toy model of supersymmetric electrodynamics in noncommutative geometry

Leszek Hadasz¹; Thomas Williams¹

¹ *FAIS Uniwersytet Jagielloński*

Our aim in this project is to give a possible scheme for incorporating a superspace formulation of supersymmetry into the framework of noncommutative geometry a la Alain Connes.

In analogy with the almost-commutative (AC) manifold construction of electrodynamics, we take our base manifold to be the superspace $R^{(2+1|2)}$, with associated 2-point (Grassmann valued) finite space. We explore the datum of the spectral triple, including decorations, i.e. algebra, Hilbert space, grading, real structure, and Dirac operator. We compute the gauge fields arising from the inner fluctuations obtained by considering Morita equivalences of algebras. We calculate both the bosonic action via the spectral action principal as well as the fermionic action from the Hilbert space inner product, and verify supersymmetry invariance.

Sesja plakatowa / 86

Lattice dynamics of a quasi-2D layered TlCo_2Se_2 with a helical magnetic structure

Grzegorz Jagło¹; Urszula D. Wdowik¹

¹ *Uniwersytet Pedagogiczny im. KEN w Krakowie*

The vibrational properties of a quasi-two-dimensional layered TlCo_2Se_2 compound exhibiting a helical magnetic order were investigated using density functional theory and an approximation of the harmonic phonons. The helical magnetic structure of this ternary dichalcogenide is shown to be stabilized by phonons. The dynamical properties of the TlCo_2Se_2 lattice conform with the quasi-2D layered structure of this compound. The intensities of the Raman and infrared active phonon modes of TlCo_2Se_2 remained sensitive to magnetic interactions, suggesting a rather strong spin-phonon coupling within the Co-Se layers. A detailed analysis of the calculated phonon, Raman and infrared absorption spectra of TlCo_2Se_2 which was carried out with respect to the spectra of its ferromagnetic (KCo_2Se_2) and paramagnetic (KNi_2Se_2) counterparts enables the essential differences between the dynamical properties of the quasi-2D layered transition-metal dichalcogenides to be elucidated.

Sesja plakatowa / 87

Konstrukcja modeli ciasnego wiązania dla półprzewodnikowych kryształów dwuwymiarowych

Katarzyna Sadecka¹; Maciej Bieniek²; Arkadiusz Wójs¹

¹ Katedra Fizyki Teoretycznej, Politechnika Wrocławska, Wybrzeże Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław, Polska

² Department of Physics, University of Ottawa, Ottawa, Ontario, Canada K1N 6N5

W niniejszej pracy zaprezentowane zostaną wyniki badań dotyczących konstrukcji minimalnych modeli ciasnego wiązania [1] opartych na obliczeniach ab-initio dla dwuwymiarowych kryształów półprzewodnikowych z rodziny MX_2 ($M=Mo, W, X=S, Se, Te$). Ze względu na nowe własności fizyczne, kryształy te potencjalnie mogą zrewolucjonizować przemysł urządzeń optoelektronicznych [2,3,4]. Są one także ciekawe z punktu widzenia badań podstawowych [5], z uwagi na niskoenergetyczną strukturę pasmową opisaną modelem masywnych fermionów Diraca, obecność tzw. dolin pozwalających na selektywne pobudzanie spolaryzowanym kołowo światłem i badanie fizyki spinowo- dolinowo sprzężonych stopni swobody nośników. Interesujące są tam także silne oddziaływania elektronowe prowadzące do ekscytonów o energiach wiązania rzędu 500 meV [6], wykazujących nowe własności topologiczne [7-9]. Przeanalizowane zostaną różne metody dopasowywania wielowymiarowej przestrzeni parametrów Slatra – Koster’a do dyspersji i składów orbitalnych uzyskanych metodami ab-initio, m. in. metody liniowe, metoda Powella, metody stochastyczne (Monte Carlo) oraz nowoczesne metody ewolucyjne stosowane w dziedzinie sztucznej inteligencji. Porównane zostaną wydajności wymienionych algorytmów. Następnie przeanalizowana zostanie stosowalność stworzonych modeli ciasnego wiązania do obliczeń własności elektronowych nanostruktur oraz własności optycznych ekscytonów.

[1] M. Bieniek, M. Korkusiński, L. Szulakowska, P. Potasz, I. Ozfidan, and P. Hawrylak, PRB 97, 085153 (2018).

[2] A.K. Geim, I.V. Grigorieva, Nature 499, 419 (2013).

[3] K.F. Mak, D. Xiao, J. Shan, Nat. Photonics 12, 451 (2018).

[4] G. Wang, A. Chernikov, M.M. Glazov, T.F. Heinz, X. Marie, T. Amand, B. Urbaszek, Rev. Mod. Phys. 90, 021001 (2018).

[5] D. Xiao, G.-B. Liu, W. Feng, X. Xu and W. Yao, PRL 108, 196802 (2012)

[6] A. Ramasubramaniam, PRB 86, 115409 (2012)

[7] H. Yu, G.-B. Liu, P. Gong, X. Xu and W. Yao, Nat. Comm. 5, 3876 (2014) [8] J. Zhou, W.-Y. Shan W. Yao and D. Xiao, PRL 115, 166803 (2015)

[9] A. Srivastava and A. Imamoglu, PRL 115, 166802 (2015)

Badanie długofalowych zmian pierwiastkowych powstałych w wątrobie i nerkach po podaniu nanocząstek tlenku żelaza w otoczce z D-Mannitolu z zastosowaniem metody TXRF i μ XRF

Katarzyna Matusiak¹; Karolina Płaneta¹; Agnieszka Dróżdż¹; Zuzanna Setkowicz²; Ciarach Małgorzata²; Daniel Horak³; Michał Babić³; Aldona Kubala-Kukuś⁴; Ilona Stabrawa⁴; Paweł Wróbel¹; Joanna Chwiej¹

¹ Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica, Wydział Fizyki I Informatyki Stosowanej, Kraków, Polska

² Uniwersytet Jagielloński, Instytut Zoologii i Badań Biomedycznych, Kraków, Polska

³ Czech Academy of Science, Institute of Macromolecular Chemistry, Praga, Republika Czeska

⁴ Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach, Instytut Fizyki, Kielce, Polska

Nanocząstki (NPs), definiowane jako struktury, których przynajmniej jeden wymiar mieści się w przedziale 1-100nm, są obecnie przedmiotem wielu badań naukowych. Ich unikalne własności elektryczne, chemiczne i strukturalne sprawiają, że są one niezwykle atrakcyjne zwłaszcza z punktu widzenia możliwości potencjalnych zastosowań biomedycznych. Przykładem może być tutaj wykorzystanie nanocząstek magnetycznych jako środków kontrastowych czy nośników leków. Ponadto możliwa jest indukcja lokalnej hipertermii, po zastosowaniu zewnętrznego pola magnetycznego, np. w celu zniszczenia komórek nowotworowych. Pomimo szerokiego wachlarza zalet, należy mieć na uwadze potencjalny toksyczny charakter NPs. Większość dotychczasowych badań w tym zakresie prowadzona była z wykorzystaniem linii komórkowych. Tymczasem przeniesienie wyników tego typu eksperymentów na organizmy złożone nie do końca jest możliwe. Stąd potrzebne są badania prowadzone z wykorzystaniem modeli zwierzęcych.

W niniejszej pracy badano długofalowe zmiany pierwiastkowe powstałe w wątrobie i nerkach szczurów po podaniu nanocząstek tlenku żelaza (IONPs) o rdzeniu maghemitowym w otoczce z D-Mannitolu (MIONPs) o średnicy hydrodynamicznej nie większej niż 100nm.

Szczury szczepu Wistar, pochodzące z hodowli Zakładu Neuronami UJ, w 60 dniu rozwoju zostały podzielone na cztery niezależne grupy badawcze. Dwie z nich przeznaczone były do badań z wykorzystaniem metody TXRF, a pozostałe do metody μ XRF. Dwóm grupom podano MIONPs w dawce 0,16mg Fe/1kg masy ciała, podczas gdy pozostałe dwie, traktowane jako kontrole, otrzymały równoważną objętość soli fizjologicznej, aby wykluczyć wpływ podania na uzyskiwane rezultaty. Wszystkie procedury prowadzone z udziałem zwierząt odbywały się w oparciu o zgodę komisji bioetycznej UJ (nr 121/2015) oraz zgodnie z wszystkimi obowiązującymi standardami.

Do oceny zmian pierwiastkowych wykorzystano dwie niezależne metody badawcze: spektroskopię rentgenowską całkowitego wewnętrznego odbicia (TXRF) i mikro-spektroskopię fluorescencji rentgenowskiej (μ XRF). Pierwsza z nich służyła do uzyskania informacji o całkowitej zmianie koncentracji wybranych pierwiastków występujących po podaniu MIONPs w badanym narządzie, podczas gdy druga miała na celu wykazanie ich przestrzennego rozkładu.

W pracy przedstawiony zostanie wpływ MIONPs na zmiany koncentracji wybranych pierwiastków tj. Fe, Cu, Ca, Zn uzyskane w dwóch niezależnych metodach badawczych.

Sesja plakatowa / 89

Czy kriostymulacja ogólnoustrojowa modyfikuje widma fluorescencji i dichroizmu kołowego surowicy krwi biegaczy narciarskich?

Izabela Schisler¹; Zofia Drzazga²; Ewa Sadowska-Krępa²; Ilona Pokora²

¹ Uniwersytet Śląski w Katowicach, Instytut Fizyki im. A. Chelkowskiego, Zakład Fizyki Medycznej

² Akademia Wychowania Fizycznego im. Jerzego Kukuczki w Katowicach, Katedra Nauk Fizjologiczno - Medycznych

Wprowadzenie

Kriostymulacja ogólnoustrojowa (WBC) jest ekspozycją całego ciała na ekstremalnie niskie temperatury rekomendowaną w celu poprawy wydolności fizycznej sportowców.

Celem pracy było zbadanie czy kriostymulacja ogólnoustrojowa wpływa na wydolność fizyczną biegaczy narciarskich na podstawie widm fluorescencyjnych i dichroizmu kołowego surowicy krwi i ich korelacji z parametrami biochemicznymi.

Materiał badawczy i metodyka

6 biegaczy narciarskich reprezentujących klub AZS AWF Katowice wykonywało 60 minutowy bieg przed jak i po 10 zabiegach WBC. Badania fluorescencyjne przeprowadzono przy pomocy spektrofлуorymetru F-2500 Hitachi dla nierozcieńczonych i rozcieńczonych (1:20 w PBS o pH 7,4) surowic krwi dla 4 etapów treningu: przed (A), bezpośrednio po (B), po 1 h (C) i 24 h po wysiłku (D), przed jak i po zabiegach kriostymulacji. Badania dichroizmu kołowego przeprowadzono dla próbek rozcieńczonych (1:600 w H₂O destylowanej) przy użyciu spektrometru CD Jasco J-815. Statystyczną analizę wyników wykonano w Statistica 13.

Wyniki

Widma fluorescencyjne analizowano w zakresie światła ultrafioletowego pochodzącego od aminokwasów aromatycznych (tryptofanu i tyrozyny) w przypadku surowic rozcieńczonych oraz od enzymów metabolicznych w zakresie światła widzialnego dla surowic nierozcieńczonych. Wysiłek fizyczny powodował wyraźny statystycznie istotny spadek intensywności fluorescencji (IF) 1 h po treningu w obu obszarach emisji w porównaniu do stanu wyjściowego i restrytucji 24 h. Po 10 sesjach odnowy biologicznej w kriokomorze obserwowano podobne, ale mniejsze zmiany fluorescencji, które utrzymywały się do 24 h. Widma dichroizmu kołowego wykazały, że struktura drugorzędowa wiązań peptydowych protein w surowicy krwi zdominowana jest przez strukturę alfa helisy. Przeprowadzona uproszczona analiza przebiegów CD na podstawie 2 minimów w 209 nm i 222 nm ujawniła wyraźny spadek sygnału dla etapów B i C, który po zastosowaniu 10 zabiegów WBC stał się statystycznie istotny dla B w przypadku min w 209 nm. Ponadto znaleziono silne korelacje między wartościami CD z parametrami biochemicznymi LDH, KM oraz CK.

Wnioski

Zabiegi kriostymulacji wpływają na parametry spektroskopowe surowicy krwi powodując zmniejszenie zmian we fluorescencji związanych z treningiem oraz odwracalną modyfikację dichroizmu kołowego wywołaną wysiłkiem co świadczy, że badania spektroskopii optycznej mogą być pomocne w ocenie wydolności fizycznej sportowców.

Sesja plakatowa / 90

Kalorymetryczny obraz surowicy krwi sportowców w sesji ćwiczeniowej; efekty kriostymulacji ogólnoustrojowej i sauny

Klaudia Duch¹; Anna Michnik¹; Ewa Sadowska-Krępa²; Ilona Pokora²

¹ Uniwersytet Śląski w Katowicach, Instytut Fizyki im. A. Chelkowskiego, Zakład Fizyki Medycznej

² Akademia Wychowania Fizycznego im. Jerzego Kukuczki w Katowicach, Katedra Nauk Fizjologiczno - Medycznych

Od kilkunastu lat pojawiają się doniesienia dotyczące możliwości zastosowania metody różnicowej kalorymetrii skaningowej (DSC) w różnych obszarach diagnostyki medycznej i medycyny sportowej w oparciu o profile termiczne osocza/surowicy krwi. W niniejszej pracy podjęto próbę porównania profili DSC oraz parametrów termicznych, charakteryzujących proces denaturacji surowic sportowców, w sesjach ćwiczeniowych przed i po seriach 10 zabiegów kriostymulacji ogólnoustrojowej (WBC) lub sauny fińskiej.

Próbki surowicy uzyskano z krwi sportowców trenujących biegi narciarskie. Krew została pobrana w czterech etapach każdej z czterech sesji ćwiczeń: podczas spoczynku, po wysiłku oraz po 1h i 24h odpoczynku. Badania przeprowadzono metodą DSC za pomocą mikrokalorymetru VP-DSC (MicroCal Co, Northampton, MA). Pomiary DSC wodnych roztworów surowicy wykonano w zakresie temperatur od 20° do 100° C z szybkością grzania 1° C/min, przy ciśnieniu około 1.8 atm. Analiza uśrednionych dla badanej grupy ochotników krzywych DSC surowic, zebranych w kolejnych etapach sesji ćwiczeniowej: podczas spoczynku, po wysiłku, po 1 godzinie i po 24 godzinach odpoczynku, wykazała podobny charakter zmian powysiłkowych jak i regeneracji w czasie odpoczynku, bez względu na wykonywane zabiegi cieplne. Różnice pojawiły się jedynie w intensywności zaobserwowanych zmian. Wyniki badań sugerują, że zabiegi WBC zastosowane przed sesją ćwiczeniową zmniejszają występującą reakcję sportowców na ćwiczenia fizyczne i przyspieszają regenerację po wysiłku. Zaobserwowano jednakże dość znaczne zróżnicowanie zarówno intensywności reakcji na wysiłek jak i na zabiegi kriostymulacji wśród badanych osób. Przeciwnie do WBC, zabiegi sauny fińskiej spowodowały wzmocnienie reakcji narciarzy biegowych na wysiłek. W przypadku zabiegów sauny fińskiej największe zróżnicowanie osobnicze zaobserwowano na etapie regeneracji po ćwiczeniach.

Sesja plakatowa / 91

What shall we do with the spectator system in ultrarelativistic heavy-ion collisions?

Katarzyna Mazurek¹; Antoni Szczurek¹; Andrzej Rybicki¹; Antoni Marcinek¹; Mirosław Kiełbowicz¹; Vitalii Ozvenchuk¹; Iwona Sputowska¹

¹ IFJ PAN

Przedstawimy nowe metody badania czasoprzestrzennej ewolucji jąder (układu obserwatora) wytworzonych w ultrarelatywistycznych zderzeniach jonów ciężkich w energiach CERN SPS. Podczas zderzenia Pb + Pb przy $158 \sim \text{GeV} / u$ jądro spektatora oddziałuje elektromagnetycznie z pionami utworzonymi w plazmie kwarkowo-gluonowej. Dlatego też niezwykle ważna jest informacja o czasie życia takiego spektatora a także jego energii wzbudzenia. Pokazaliśmy, że część jąder spektatorów, emituje cząstki: protony, neutrony i inne a pozostałe zimne jądro może być zaobserwowane w detektorach. Pokażemy dwie metody szacowania energii wzbudzenia jąder pozostałych po zderzeniu się jonów ołowiu z energiami ultrarelatywistycznymi oraz modele pochodzące z fizyki jądrowej niskich energii do deekscytacji takich jąder.

Sesja plakatowa / 92

Kwantowy efekt bumerangu w oddziałujących układach z nieporządkiem

Jakub Janarek^{1,2}; Dominique Delande²; Jakub Zakrzewski¹

¹ Jagiellonian University

² Laboratoire Kastler Brossel

Lokalizacja Andersona jest jednym z najbardziej znanych efektów występujących w układach z nieporządkiem. Od czasu oryginalnej publikacji Andersona [1] lokalizacja była tematem niezliczonych prac teoretycznych oraz zaobserwowana została w wielu eksperymentach wykorzystujących np. światło, fale klasyczne czy układy kwantowe. Lokalizacja Andersona prowadzi do wielu zaskakujących zjawisk, jednym z nich jest kwantowy efekt bumerangu [2]. Ze względu na lokalizację pakiet falowy posiadający pewną niezerową prędkość początkową w trakcie ewolucji poddany jest *odbiciu* i powraca do swojego początkowego położenia. Z drugiej strony włączenie oddziaływań do układów z nieporządkiem jest wciąż tematem wielu badań. Od dawna wiadomo, że oddziaływania mogą prowadzić do zniszczenia lokalizacji Andersona, choć dziś wiadomo także, że w pewnych oddziałujących układach pojawia się nowe zjawisko *lokalizacji wielociałowej* [3]. Nasze badania skupiają się na wpływie interakcji pomiędzy cząstkami na efekt bumerangu. W tym celu wykorzystujemy przybliżenie średniego pola jak również obliczenia wielociałowe. Tak jak w innych badaniach dotyczących nieliniowych układów z nieporządkiem obserwujemy częściowe zniszczenie lokalizacji Andersona. Z tego względu efekt bumerangu zostaje osłabiony przez dekoherencję wywołaną oddziaływaniami. W naszych badaniach ponadto porównujemy wyniki teorii średniego pola z symulacjami wielociałowymi.

[1] Anderson, Philip W. "Absence of diffusion in certain random lattices." *Physical Review* 109.5 (1958): 1492.

[2] Prat, Tony, Dominique Delande, and Nicolas Cherroret. "Quantum boomeranglike effect of wave packets in random media." *Physical Review A* 99.2 (2019): 023629.

[3] Basko, Denis M., Igor L. Aleiner, and Boris L. Altshuler. "Metal-insulator transition in a weakly interacting many-electron system with localized single-particle states." *Annals of physics* 321.5 (2006): 1126-1205.

Sesja plakatowa / 93

Właściwości optyczne i strukturalne azotku boru otrzymywanego metodą MOVPE

Aleksandra Dąbrowska¹; Mateusz Tokarczyk¹; Krzysztof Pakuła¹; Grzegorz Kowalski¹; Johannes Binder¹; Andrzej Wysmołek¹; Roman Stępniewski¹

¹ Wydział Fizyki, Uniwersytet Warszawski

Azotek boru (BN) to związek półprzewodnikowy z grupy III-V. Najpopularniejszą z jego odmian jest BN o hybrydyzacji sp^2 , którego pojedyncze płaszczyzny są zbudowane z sześcioczłonowych pierścieni naprzemiennie poukładanych atomów azotu i boru [1]. Taki materiał wykazuje przerwę energetyczną około 6 eV [2], jednocześnie będąc materiałem dwuwymiarowym, którego pojedyncze warstwy mogą wchodzić w skład heterostruktur van der Waalsa [3]. To wszystko czyni BN materiałem dobrym do zastosowań między innymi w optoelektronice w dalekim ultrafiolecie (Deep UV) oraz ogólnie pojętej elektronice – również tam, gdzie przydatna będzie elastyczność i wytrzymałość tego materiału.

Epitaksja z fazy gazowej przy wykorzystaniu związków metaloorganicznych (MOVPE) pozwala otrzymywać jednorazowo materiał o dużej powierzchni. Azotek boru w naszym laboratorium hodowany jest w dwóch modach – ciągłym (Continuous Flow Growth – CFG) i modulowanym (Flow-rate Modulated Epitaxy – FME). Głównymi parametrami wzrostu, które możemy zmieniać są temperatura oraz ciśnienie w reaktorze oraz przepływy prekursorów azotu (amoniak) i boru (trójetylobor). W zależności od tego jak przeprowadzony zostanie proces, BN może przyjąć jedną z trzech form: ciągłą warstwę epitaksjalną, materiał składający się z cienkich, różnie zorientowanych płatków o dużej powierzchni lub materiał gęsto zarodkowany, polikrystaliczny. Niezależnie od jakości strukturalnej, bardzo często wykazuje on luminescencję w zakresie 540 – 800 nm, pobudzaną światłem laserowym o długości fali 532 nm. Jest ona związana z obecnością w strukturze defektów punktowych lub ich kompleksów. Pomiary efektu Ramana, dyfrakcji rentgenowskiej i skaningowej mikroskopii elektronowej są niezbędne do określenia struktury krystalograficznej, zidentyfikowania charakterystycznych drgań i określenia uporządkowania materiału względem podłoża. Wszystkie otrzymane za pomocą tych badań informacje, wzbogacone o parametry procesu i wyniki pomiarów fotoluminescencji wewnętrzprzerwowej, umożliwiły uzyskanie kontroli zarówno nad strukturą azotku boru jak i nad powstawaniem defektów. Otrzymane wyniki zostaną zaprezentowane razem z rozważaniami na temat obecności w azotku boru defektów punktowych związanych z obecnością węgla, wodoru, nadmiaru boru i niedoboru azotu.

[1] N. Ohba et al., Phys. Rev. B **63**, 115207 (2001)

[2] K. Watanabe et al., Phys. Stat. Sol. (a) 201, No. **11**, 2561–2565 (2004)

[3] K. S. Novoselov et al., Science vol. **353**, aac9439 (2016)

Złamanie zasady Kasha – Vavilov w roztworze P5C (N, N' – piroloben- zonitrylu) w acetonitrylu.

Agnieszka Włodarkiewicz¹; Vladimir Tomin¹; Anna Kamińska¹; Karolina Kumpiń¹

¹ Akademia Pomorska w Słupsku

Procesy przenoszenia ładunku (z ang. Charge Transfer) w stanach wzbudzonych związków organicznych mogą zasadniczo modyfikować właściwości takich systemów. Reakcje CT należą do najczęściej obserwowanych i najszybszych fotoreakcji pierwotnych, dość często przebiegają w skali pikosekundowej i femtosekundowej. Stany CT mogą wykazywać efektywną emisję, która wraz z emisją stanów wzbudzonych lokalnie (z ang. Local Excited) tworzy widma podwójnej fluorescencji. Reakcje CT są wykorzystywane w celu modyfikowania nieliniowych właściwości związków molekularnych. Jako jasny przykład można wymienić sondy molekularne o charakterystykach nieliniowych odpowiednich dla mikroskopii dwufotonowej o rozdzielczości przestrzennej przekraczającej granicę dyfrakcji. Reakcje CT w cząsteczkach organicznych zazwyczaj przebiegają w odstępach porównywalnych z czasami relaksacji wibracyjnej. Dlatego w takich systemach możemy przewidywać złamanie reguły Kasha - Vavilov (K-V).

Praca dotyczy badań nad popularnym związkiem: N, N'-pirolobenzonitrylu (P5C) - gdzie udało się zauważyć, że zależności względnych intensywności emisji LE/CT od energii kwantów wzbudzenia (d 6,5 do 0,6) są dobrze wyrażone w zakresie 220 – 280 nm. Temperatury obliczone za pomocą stosunku Kennarda-Stepanova wydają się być wyższe niż temperatury eksperymentalne przy krótszych długościach wzbudzenia 290 nm. Jednakże, w niepolarnym rozpuszczalniku jakim jest heksan, gdzie reakcja CT jest nieobecna, rejestrujemy efektywne temperatury bliskie eksperymentalnym. Odkrycia te wskazują, że w polarnym rozpuszczalniku szybka reakcja CT wytwarza w pełni wibracyjny rozkład zależny od warunków fizycznych.

Przedstawione dane pozwalają stwierdzić, że konkurencja między emisją spontaniczną w paśmie LE a reakcją przeniesienia ładunku CT zależy od wzbudzonego stanu singletowego i nadmiaru energii wibracyjnej, a mianowicie, wydajność emisji w paśmie LE w odniesieniu do wydajności reakcji CT rośnie ze wzrostem energii wibracyjnej. Obliczona w relacji K-S efektywna temperatura w roztworach heksanu i acetonitrylu jest dość ważnym argumentem, że emisja występuje z nieaktywnych termodynamicznie poziomów. To odkrycie nie jest zgodne z zasadą K-V w badanym układzie. Powyższe badania jak i inne dane eksperymentalne wskazują, że modulacja fluorescencji w P5C, DMABN i prawdopodobnie niektórych innych systemach CT poprzez selektywne wzbudzanie wysoką energią jest możliwa gdy reakcja CT przebiega szybciej lub przebiega z podobną szybkością.

Sesja plakatowa / 95

Direct excitation of higher excited state and kinetics of photoreactions

Vladimir Tomin¹; Joseph Dubrovkin²

¹ Akademia pomorska w Słupsku

² The Western Galilee College

Excited-state reactions (ESR) are of overwhelming importance in chemistry, physics and biology. Kinetics and steady-state characteristics of ESR are usually analyzed in the framework of the model, in which the first excited state S_1 of the initial form is populated.

Due to the growing attention which is lately paid to the reactions excited through the energy levels higher than the first singlet level, we had developed new model of these reactions, describing the time characteristics of the normal form and the photoproduct populations. The system was excited via the higher S_n singlet state. Generation of reaction product from both the first S_1 and S_n excited states was studied. The model of arbitrary ESR was represented as a system of linear differential equations. Precise analytical solution for kinetics of excited states of normal N and product P form, and total yield of P were obtained for the general case when excitation performed by delta pulse. Numerical analysis carried out for different ESR parameters made it possible to reveal peculiarities of excited states kinetics of the N and P forms which characterize systems with different rates of ESIP and variations of antiKasha ESR reaction contribution to P . There were simulated and exhibited discrepancies in the shapes of pulses, locations of their maxima, time behavior of relative populations and total yield of the P^* . Obtained dependences demonstrate that some discrepancies may be revealed even when reverse ESR rate approaches to the rate of direct reaction, i.e. in regime of reversible reaction. Characteristic that at the same time at steady state regime the contribution of product formation due to the opening of its generation channel through the S_n state cannot be in this case revealed.

Kwazimolekularne podejście w obliczeniach przekrojów czynnych na (zderzeniowy) proces $K(4s)+K(7s) \rightarrow K(4s)+K(5f)$ skonfrontowane z wynikami eksperymentu

Małgorzata Głódź¹, Sylvie Magnier²; Andriy Huzandrov¹; Lyubomir Petrov^{1,3}; Ihor Sydoryk¹; Jerzy Szonert¹; Janis Klavins⁴; Krzysztof Kowalski¹

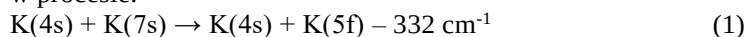
¹ Instytut Fizyki Polskiej Akademii Nauk, Al. Lotników 32/46, 02-668 Warszawa

² Univ. Lille, CNRS, UMR 8523- PhLAM- Laboratoire de Physique des Lasers, Atomes et Molécules, F-59000 Lille, France

³ Institute of Electronics, Bulgarian Academy of Sciences, 1784 Sofia; Boul. Tsarigradsko Shosse 72, Bulgaria

⁴ Institute of Atomic Physics and Spectroscopy, University of Latvia, 1586 Riga, Latvia

W pracy zostały wyznaczone eksperymentalnie i obliczone teoretycznie przekroje czynne na przekaz energii wzbudzenia w nieelastycznych zderzeniach atomów potasu o prędkościach termicznych w procesie:



Teoria

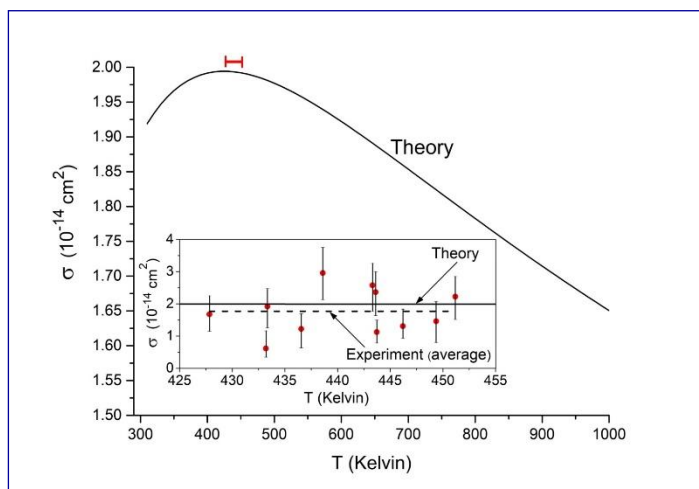
W obliczeniach zastosowano podejście kwazimolekularne. Dla cząsteczki K_2 wyznaczono 50 adiabatycznych krzywych energii potencjalnej stanów skorelowanych z asymptotami od $K(4s) + K(6p)$ do $K(4s) + K(5f)$. Tak relatywnie wysokie stany cząsteczki K_2 są rzadko badane. W obliczeniach przekrojów czynnych dla procesu (1), przeprowadzonych dla zakresu temperatur 310–1000 K, wykorzystano te krzywe energii potencjalnej i model Landaua–Zenera.

Eksperyment

Eksperyment był przeprowadzony, dla temperatur z zakresu 428–451 K, metodą spektroskopii z rozdzielczością w czasie. Rejestrowano przebiegi zależnej od czasu fluorescencji ze stanu 7s, bezpośrednio wzbudzonej dwufotonowo ze stanu podstawowego 4s impulsami światła laserowego, oraz fluorescencji ze stanu 5f, obsadzanego w procesie zderzenia atomu $K(7s)$ z atomem $K(4s)$ (1). Doświadczalne przekroje czynne otrzymano przez numeryczne dopasowanie przewidywanych modelowych przebiegów do przebiegów doświadczalnych.

Wyniki

W powyżej podanym zakresie temperatur doświadczenia, obliczone przekroje czynne mało się zmieniają, od $1,994 \times 10^{-14} \text{ cm}^2$ do $1,992 \times 10^{-14} \text{ cm}^2$ i są w dobrej zgodności z wartością 1,8(7), która jest średnią z wartości zmierzonych przekrojów czynnych (Rys. 1). Więcej szczegółów można znaleźć w pracy [1].



Rys. 1. WYNIKI. Główny wykres: Przekroje czynne "Theory" obliczone w zakresie temperatur 310-1000 K. Wykres wstawiony: W zakresie wartości temperatur, w których był przeprowadzony eksperyment (ten zakres T jest zaznaczony na czerwono w górnej części głównego wykresu) teoretyczne wartości są porównane z eksperymentalnymi. Te drugie są reprezentowane przez punkty pomiarowe z zaznaczonymi błędami i średnią wartość wyników pomiaru "Experiment (average)".

[1] Głodź M, Huzandrov A, Magnier S, Petrov L, Sydoryk I, Szonert J, Klavins J, Kowalski K. JQSRT 2019;227:152-169.

Oddziaływanie grawitacyjne antymaterii w eksperymencie ALPHA-g

Joanna Peszka¹; ALPHA Collaboration

¹ CERN

Wiele pomiarów dotyczących antymaterii zostało wykonanych do tej pory, m.in. masy i momentu magnetycznego dla antyprotonu, a także energii pierwszego stanu wzbudzonego w atomie antywodoru [1] i przejście optyczne Lyman- α [2]. Grawitacyjne oddziaływanie antymaterii jest jednak nadal nieznane. Ze względu na fakt, że oddziaływanie grawitacyjne jest zdecydowanie słabsze od oddziaływania elektromagnetycznego, jakiegokolwiek zewnętrzne pola magnetyczne i elektryczne uniemożliwiają test z wykorzystaniem antycząstek posiadających ładunek. Odkąd jednak opracowano metody produkcji i pułapkowania neutralnych atomów antywodoru [3], obserwacja oddziaływania grawitacyjnego pomiędzy materią i antymaterią oraz fundamentalny test Zasady Równoważności stają się osiągalne.

Wybudowany w ubiegłym roku eksperyment ALPHA-g planuje pomiar przyspieszenia grawitacyjnego $\bar{H}$ uwolnionych z pułapki Penninga. Pomysł tego eksperymentu został zademonstrowany w starej aparaturze ALPHA [4], gdzie neutralne atomy antywodoru uwięzione w pułapce Ioffe-Pritcharda zostały następnie uwolnione, by swobodnie dryfować ku wewnętrznym ścianom aparatury, gdzie ulegają procesowi anihilacji. Rozkład przestrzenny tych zdarzeń i czas dryfu umożliwił ma wyznaczenie stosunku masy grawitacyjnej do masy inercyjnej $F = \frac{M_g}{M}$.

Wykorzystanie wysokiej pionowej pułapki pozwoli zredukować błędy systematyczne i po pierwsze wyznaczyć kierunek oddziaływania grawitacyjnego pomiędzy materią i antymaterią, a po drugie umożliwi wyznaczenie przyspieszenia grawitacyjnego $\bar{H}$ w ziemskim polu grawitacyjnym $\bar{g}$ z dokładnością do 1-10% [5]. Do detekcji atomów $\bar{H}$ wykorzystanie zostanie radialna Komora Projekcji Czasowej o wysokości 3 metrów, która zarejestruje trajektorie naładowanych pionów powstających w procesie anihilacji $p - \bar{p}$.

[1] Ahmadi, M. et al. *Observation of the 1S–2S transition in trapped antihydrogen*. Nature 541, 506–510 (2017)

[2] Ahmadi, M. et al. *Observation of the 1S–2P Lyman α transition in antihydrogen*. Nature 561, 211– 215 (2018)

[3] Andresen G. B.; et al. *Trapped antihydrogen* Nature 468, 673 (2010).

[4] Amole et al. *Description and first application of a new technique to measure the gravitational mass of antihydrogen*. 2013 Nat. Commun. 4, 1785

[5] Bertsche WA. 2018 *Prospects for comparison of matter and antimatter gravitation with ALPHA-g*. Phil. Trans. R. Soc. A 376: 20170265.

Sesja plakatowa / 98

Asymetryczny spektrometr von Hamosa dla spektroskopii promieniowania X w pierścieniu CRYRING@ESR

Andrzej Warczak¹; Dariusz Banaś²; Paweł Jagodziński³; Marek Pajek²; Heinrich Beyer⁴; Alexander Gumberidze⁴; Thomas Stoeckler⁴; Guenter Weber⁴; Martino Trassinelli⁵

¹ Instytut Fizyki, Uniwersytet Jagielloński

² Instytut Fizyki, Uniwersytet Jana Kochanowskiego

³ Zakład Matematyki i Fizyki, Politechnika Świętokrzyska

⁴ GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung

⁵ Institute des NanoSciences de Paris (INSP), CNRS i

Praca przedstawia koncepcję asymetrycznego spektrometru von Hamosa promieniowania X przeznaczonego do pomiarów fotonów emitowanych w wyniku rekombinacji radiacyjnej (RR) jonów z elektronami swobodnymi w pierścieniu akumulacyjnym CRYRING@ESR [1] w ośrodku FAIR in Darmstadt. Spektrometr ten, budowany w ramach kolaboracji SPARC/APPA, umożliwi pomiary z wysoką zdolnością rozdzielczą, do 100 meV, niskoenergetycznego promieniowania X (5-10 keV) z RR całkowicie zjonizowanych lub wodoropodobnych jonów zgromadzonych w pierścieniu CRYRING chłodzonych elektronami swobodnymi [2]. Przeprowadzone symulacje metodą „ray tracing” [3] pokazały, że energie linii K-RR dla lżejszych jonów ($Z=20-30$) mogą być mierzone z precyzją kilku ppm, co daje możliwość badania efektów QED.

Zaproponowany asymetryczny spektrometr von Hamosa wykorzystuje unikalną geometrię promieniowania X emitowanego w RR jonów z elektronami w chłodnicy elektronowej pierścienia CRYRING@ESR, gdzie emitowane fotony tworzą liniowe źródło ($1\text{ m} \times 1\text{ mm}$) akceptowane przez geometrię von Hamosa. Dodatkowo, wiązka elektronów w chłodnicy CRYRING-u ma bardzo niską temperaturę, rzędu meV, dzięki zastosowaniu adiabatycznej ekspansji magnetycznej wiązki elektronowej [4]. Efekt ten zwiększa istotnie intensywność mierzonego promieniowania RR, a w konsekwencji precyzję wyznaczenia jego energii. W celu wyeliminowania wpływu efektu Dopplera na mierzone energie promieniowania RR dwa asymetryczne spektrometry von Hamosa będą zainstalowane za magnetycznymi dipolowymi sąsiadującymi z chłodnicą elektronową, aby mierzyć promieniowanie „blue/red-shifted” ($0^\circ/180^\circ$). W ten sposób energia fotonów w układzie poruszającego się jonu może być wyznaczona niezależnie od prędkości wiązki jonów. Badane promieniowanie rentgenowskie, ugięte w wyniku dyfrakcji na cylindrycznie wygiętym kryształ, będzie rejestrowane przez pozycyjny, czasowo-rozdzielczy (ns) detektor półprzewodnikowy. Fotony RR będą mierzone w koincydencji czasowej z jonami ulegającymi rekombinacji, co poprawi istotnie jakość mierzonych widm rentgenowskich RR. Oba spektrometry będą zainstalowane na osi chłodnicy elektronowej w dedykowanych komorach wysokiej próżni.

[1] M. Lestinsky et al. Eur. Phys. J. Special Topics, 225, 797 (2016).

[2] M. Pajek and R. Schuch, Phys. Rev. A, 45, 7894 (1992).

[3] P. Jagodziński et al. Nucl. Inst. Meth. A, 753, 121 (2014).

[4] H. Danared et al. Phys. Rev. Lett., 72, 3775 (1994); Nucl. Inst. Meth. A, 441, 123 (2000).

Sesja plakatowa / 99

Gdzie fizyka spotyka się z biochemią i medycyną - pęcherzyki zewnątrzkomórkowe, jako biomarkery chorób

Ewa Stępień¹; Agnieszka Kamińska¹

¹ Zakład Fizyki Medycznej, Instytut Fizyki im. Mariana Smoluchowskiego, Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej Uniwersytetu Jagiellońskiego

W ostatnim dziesięcioleciu rośnie zainteresowanie małymi pęcherzykami błonowymi uwalnianymi z komórek zwanych pęcherzykami zewnątrzkomórkowymi (EV). G. E. Palade i P. Wolf jako pierwsi zaobserwowali w latach 50- i 60-tych, że EV mogą być uwalniane z komórek i odgrywają ważną rolę w wydzielaniu i krzepnięciu. Obecnie przyjmuje się, że EV są obecne we wszystkich płynach ustrojowych i odgrywają bardzo ważną rolę w komunikacji międzykomórkowej. Komórki mogą uwalniać EV w stanie spoczynku, po aktywacji lub podczas apoptozy, często w warunkach wywołanych stresem lub w stanach patologicznych. EV można podzielić na trzy subpopulacje wyróżnione na podstawie ich wielkości, gęstości, pochodzenia komórkowego, mechanizmów uwalniania i białek markerowych: egzosomy (Ex), ektosomy (mikropęcherzyki MV) i ciała apoptotyczne. Ponieważ EV uwalniane w stanach patologicznych charakteryzują się innymi właściwościami niż te uwalniane w stanie fizjologicznym, mogą one służyć jako odpowiednie markery choroby. Ich liczba i charakterystyka molekularna zmieniają się w warunkach niedokrwienia, hiperglikemii, w chorobie nowotworowej i stanach zapalnych. Nasza grupa wykorzystuje szereg metod molekularnych i spektralnych w celu scharakteryzowania zawartości EV i opisanie tzw. sygnatury molekularnej, specyficznej dla stanu chorobowego. Do najważniejszych technik zaliczamy DLS, NTA, TRPS, AFM i cytometrię przepływową, do pomiaru średnicy EV, oceny rozkładu wielkości. Techniki wirowania i ultrawirowania są wykorzystywane do izolacji subpopulacji EV. Metody spektralne (FTIR i spektroskopia Ramana) do badania sygnatury molekularnej EV. Zaprezentowane zostaną wyniki naszych badań opublikowane do tej pory oraz najnowsze osiągnięcia.

[1] Roman M, Kamińska A., Stępień EŁ. Raman spectral signatures of urinary extracellular vesicles from diabetic patients and hyperglycemic endothelial cells as potential biomarkers in diabetes. *Nanomedicine*. 2019;17:137-149.

[2] Stępień EŁ, Durak-Kozica M, Kamińska A, et al. Circulating ectosomes: Determination of angiogenic microRNAs in type 2 diabetes. *Theranostics*. 2018;8:3874-3890.

[3] Gajos K, Kamińska A., Stępień E. Immobilization and detection of platelet-derived extracellular vesicles on functionalized silicon substrate: cytometric and spectrometric approach. *Anal Bioanal Chem*. 2017;409:1109-1119.

[4] Kamińska A, Platt M., Stępień EŁ. Urinary Extracellular Vesicles: Potential Biomarkers of Renal Function in Diabetic Patients. *J Diabetes Res*. 2016;2016:5741518.

Sesja plakatowa / 100

Własności fizykochemiczne fibroblastów płucnych na podłożach o kontrolowanej elastyczności

Joanna Raczkowska¹; Barbara Orzechowska²

¹ Instytut Fizyki, Uniwersytet Jagielloński

² Instytut Fizyki Jądrowej PAN

Choroby śródmiąższowe płuc (ILD, z ang. interstitial lung diseases) to niejednorodna grupa około 200 nieinfekcyjnych i nienowotworowych jednostek chorobowych, w większości o nieznanym etiologii. Zachodzące w ich przebiegu zmiany obejmują przede wszystkim miąższ płucny, powodując zaburzenia wentylacji układu oddechowego o typie restrykcji oraz upośledzenie wymiany gazowej. W bardzo wielu przypadkach postępujące zmiany prowadzą do procesów włóknienia, które mogą też stanowić istotę schorzenia, jak na przykład w idiopatycznym włóknieniu płuc (IPF, z ang. idiopathic pulmonary fibrosis). Podstawowym problemem w leczeniu chorób śródmiąższowych płuc jest brak efektywnej metody diagnostycznej. Obecnie rozpoznawanie stawiane jest przez konsylium złożone z pulmonologa, radiologa i patomorfologa na podstawie obrazu radiologicznego, histopatologicznego i danych klinicznych z wywiadu. Ponieważ jednak obraz ten w wielu jednostkach chorobowych ILD jest podobny, rozpoznawanie jest obciążone dużą niepewnością a podejmowana terapia często nie jest skuteczna.

Dane literaturowe wykazują różnice w organizacji cytoszkieletu oraz różną kurczliwość fibroblastów w różnych chorobach śródmiąższowych płuc, co sugeruje, że także ich właściwości mechaniczne powinny być różne. Głównym celem badań była analiza chemicznych i mechanicznych właściwości fibroblastów na podłożach elastomerowych (polidimetylosiloksan, PDMS) o różnej elastyczności oraz określenie zestawu parametrów fizykochemicznych, pozwalających na jednoznaczne rozróżnienie fibroblastów pochodzących z różnych jednostek chorobowych. Aby dogłębniej zrozumieć skomplikowane mechanizmy prowadzące do włóknienia, wykorzystano także podłoża elastomerowe modyfikowane chemicznie za pomocą organosilanów oraz białek macierzy zewnątrzkomórkowej. Uzyskane wyniki wskazują na różnice zarówno we właściwościach mechanicznych fibroblastów pochodzących z różnych jednostek chorobowych ILD jak i w sposobie ich oddziaływania z otoczeniem o różnej elastyczności.

Określenie zestawu parametrów pozwalających na jednoznaczne rozróżnienie fibroblastów z IPF i NSIP może stanowić podstawę nowej metody diagnostycznej, która pozwoli na szybkie i jednoznaczne diagnozowanie pacjentów z chorobami śródmiąższowymi płuc, zwiększając ich szansę na wyleczenie i jednocześnie obniżając koszty terapii.

Praca powstała w wyniku realizacji projektu badawczego o nr UMO-2017/25/B/ST5/00575 finansowanego ze środków Narodowego Centrum Nauki.

Sesja plakatowa / 101

Multifraktalne własności kanałów BK

Paulina Trybek¹; Agata Wawrzekiewicz-Jałowicka²; Łukasz Machura¹

¹ Uniwersytet Śląski

² Politechnika Śląska

Kanały BK są bramkowanymi napięciem kanałami potasowymi, które wykazują duże jednokanałowe przewodnictwo. Są zaangażowane w szereg ważnych procesów fizjologicznych, w tym także patogenezę wielu chorób, takich jak choroba Parkinsona, epilepsja, autyzm czy rozwój procesu nowotworowego. W pracy analizujemy złożoność dynamiczną kanałów BK ludzkiego glejaka mózgu poprzez badanie ich własności multifraktalnych. Analizowane są sekwencje prądów jonowych w zróżnicowanych warunkach naprężeń mechanicznych błony komórkowej. Ponadto uwzględnia się także różne etapy “zmęczenia” błony uzyskiwane przez powtarzaną stymulację błonową. Naprężenia membrany oraz jej “zmęczenie” zmniejszają dynamiczną złożoność aktywności kanałów, co sugeruje zmiany w strukturze fraktalnej badanych szeregów czasowych, które charakteryzują ich dynamikę.

Sesja plakatowa / 102

Właściwości magnetyczne chelatów Ho-EDTA: Analiza ab-initio i porównanie wyników teoretycznych z doświadczalnymi

Marek Eggen¹; Marek Krośnicki¹

¹ Instytut Fizyki Teoretycznej i Astrofizyki, Wydział Matematyki Fizyki i Informatyki, Uniwersytet Gdański

Układy typu Single Ion Magnet (SIM) składają się z jonu metalu umieszczonego w polu oddziaływania ligandów, które moduluje właściwości magnetyczne jonu [1, 2]. Dotychczas przebadane doświadczalnie układy SIM utrzymują swoją magnetyzację w zakresie temperatur poniżej temperatury ciekłego azotu, co bardzo ogranicza ich potencjalne zastosowania, np. jako środki kontrastujące w badaniach MRI. Aktualny rekord temperatury, przy której zostaje zachowana magnetyzacja, wynosi 60K i został zaobserwowany w 2017 roku w układzie SIM, w którego centrum znajduje się dysproz [3].

Jony holmu budzą zainteresowanie jako komponent w układach SIM, ponieważ wykazują właściwości magnetyczne nawet bez obecności pola ligandów. Co więcej, pokazano, że pojedynczy jon holmu adsorbowany na cienkich warstwach tlenku magnezu utrzymuje magnetyzację do temperatury sięgającej 30K [4]. Dlatego zdecydowaliśmy się w sposób teoretyczny przeanalizować kompleks złożony z jonu Ho(3+) oraz kwasu EDTA(4-), a uzyskane wyniki porównaliśmy z doświadczalnymi.

Wokół badanego układu znajduje się otoczka solwatacyjna. Dzięki metodom obliczeniowym ab-initio mogliśmy sprawdzić wpływ jakie mają otaczające molekuły wody na właściwości magnetyczne związku. W tym celu wykonaliśmy obliczenia dla wspomnianego układu w dwóch kombinacjach: z otoczką solwatacyjną oraz bez otoczki. Elektronową korelację statyczną wyznaczyliśmy za pomocą metody RASSCF (restricted active space self-consistent field), oddziaływanie spin-orbita za pomocą metody RASSI-SO (restricted active space spin interaction with spin-orbit coupling), natomiast właściwości magnetyczne za pomocą metody SINGLE ANISO. Rachunki były wykonywane pakietem programów MOLCAS.

[1] N. Ishikawa, M. Sugita, T. Ishikawa, S. Koshihara, Y. Kaizu, Journal of the American Chemical Society. 125 8694-5 2003

[2] Bi, Y., Guo, Y., Zhao, L., Guo, Y., Lin, S., Jiang, S., Tang, J., Wang, B., Gao, S. Chem. Eur. J. 17: 12476-12481 2011

[3] C. Goodwin, F. Ortu, D. Reta, N. Chilton, D. Mills, Nature. 548. 439-442 2017

[4] F. Donati, S. Rusponi, S. Stepanow, C. Wäckerlin, A. Singha, L. Persichetti, R. Baltic, K. Diller, F. Patthey, E. Fernandes, J. Dreiser, Ž. Šljivančanin, K. Kummer, C. Nistor, P. Gambardella, H. Brune, Science. 352 318-321 2016

Sesja plakatowa / 103

Korelacja między strukturą elektronową a właściwościami elektrochemicznymi baterii Li-/Na-jonowych

Michał Rybski¹; Janusz Toboła²

¹ Faculty of Physics and Applied Computer Science

² AGH University of Science and Technology

Aby nadążyć za stale rosnącym zapotrzebowaniem na magazynowanie energii ogromny, światowy wysiłek badawczy został ukierunkowany na odkrycie nowych, wydajnych akumulatorów Li-/Na- jonowych. Przechowywanie ładunku w takich akumulatorach elektrochemicznych jest ściśle związane z właściwościami materiałów elektrodowych, przede wszystkim katodowych, mających największy wpływ na właściwości całego układu takich jak wysoka gęstość energii, długi cykl życia, lekkość i bezpieczeństwo. Okazuje się, że chemiczny sposób wyjaśnienia kluczowych zjawisk zachodzących w stosowanych materiałach katodowych jest niewystarczający, gdyż nie tłumaczy źródeł różnego charakteru krzywych ładowania/rozładowania baterii. W szczególności nie daje odpowiedzi dlaczego np. w układzie Na_xCoO_2 obserwuje się schodkową krzywą rozładowania, podczas gdy w Li_xCoO_2 ta krzywa jest ciągła/monotoniczna. [1, 2, 3, 4].

W referacie przedstawione zostaną przykładowe wyniki badań teoretyczno-eksperymentalnych w materiałach katodowych na ogniwa litowo-jonowe oraz sodowo-jonowe, z zastosowaniem alternatywnego sposobu opisu zachowań fizycznych opartych o obliczenia struktury elektronowej wybranych układów. Obliczenia struktury elektronowej wykonane zostały w ramach jednej z dobrze ugruntowanych technik DFT jaką jest w pełni samouzgodniona metoda funkcji Greena KKR połączona z metodą CPA, niezbędną do uwzględnienia defektów w obliczeniach ab initio [5, 6]. Pokażemy, że właściwości struktury elektronowej i wynikające z niej własności magnetyczne, silnie zależą od składu chemicznego rozważanych układów. Zrozumienie zaś, zachowania się struktury elektronowej zwłaszcza w otoczeniu energii Fermiego E_F , wydaje się kluczowe dla lepszego zrozumienia mechanizmów odpowiedzialnych za właściwości elektrochemiczne baterii.

[1] J. Molenda, D. Baster, M. Molenda, K. Swierczek, J. Toboła, Phys. Chem. Chem. Phys. 16, (2014).

[2] A. Milewska, K. Swierczek, J. Toboła, F. Boudoire, Y. Hu, D.K. Bora, B.S. Mun, A. Braun, J. Molenda, Sol. St. Ionics, 263, (2014).

[3] J. Molenda, A. Milewska, W. Zajac, M. Rybski, J. Toboła, Phys. Chem. Chem. Phys. 19, (2017).

[4] M. Rybski, J. Toboła, S. Kaprzyk, J. Molenda Solid State Ionics 321, (2018).

[5] A. Bansil, S. Kaprzyk, P. E. Mijnders and J. Toboła, Phys. Rev. B: Condens. Matter Mater. Phys., 60, (1999).

[6] T. Stopa, S. Kaprzyk and J. Toboła, J. Phys.: Condens. Matter, 16, (2004)

Sesja plakatowa / 104

Propozycja konstrukcji bramki fazowej w układzie fermionów Majorany, bazująca na fazie geometrycznej

Michał Kupczyński¹; Andrzej Więckowski¹; Marcin Mierzejewski¹

¹ *Katedra Fizyki Teoretycznej, Wydział Podstawowych Problemów Techniki, Politechnika Wrocławska*

Jedną z propozycji budowy topologicznego komputera kwantowego bazuje na zeroenergetycznych modach Majorany (Majorana Zero Modes, MZM). Dzięki ich nieabelowym własnościom, część bramek kwantowych można zrealizować za pomocą topologicznie chronionych operacji, opisywanych przez grupę warkoczową. Niestety, zbiór bramek realizowanych w ten sposób nie jest kompletny, to znaczy że nie można zaimplementować dowolnego algorytmu kwantowego bazując tylko na bramkach chronionych topologią. Problemem jest realizacja w takim układzie bramki fazowej. W swojej pracy proponujemy nowy sposób jej implementacji, bez ochrony topologicznej, który bazuje na fazie geometrycznej. W tym celu przebadaliśmy model Kitaeva z oddziaływaniami wielociałowymi.

Ten projekt został zrealizowany przy wsparciu Narodowego Centrum Nauki, ze środków z grantu Opus, nr 2016/23/B/ST3/00647.

Precyzyjna spektroskopia strat we wnęce pasma B tlenu

Szymon Wójtewicz¹; Jolanta Domysławska¹; Katarzyna Bielska¹; Michał Słowiński¹; Agata Cygan¹; Roman Ciuryło¹; Daniel Lisak¹

¹ Instytut Fizyki, Uniwersytet Mikołaja Kopernika

Pasma B położone w okolicach 689 nm jest jednym z pasm cząsteczkowego tlenu wykorzystywanych w badaniach stanu ziemskiej atmosfery. Mimo że pasmo B jest rzadziej używane w porównaniu do pasma A (ok. 762 nm), wiele ostatnich badań wskazuje, że jednoczesne wykorzystanie w pomiarach pasm A i B prowadzi do znacznie dokładniejszych wyników w zastosowaniach takich jak wyznaczanie stopnia zachmurzenia, monitorowanie stanu roślinności lub pomiary profili ciśnienia i temperatury w atmosferze. Do niedawna użycie pasma B było mniej powszechne głównie ze względu na znacznie mniejsze natężenie w porównaniu z pasmem A i brak dokładnych spektroskopowych danych laboratoryjnych.

Zaprezentowane zostaną wyniki pomiarów położenia, natężenia i pozostałych parametrów kształtów blisko 60 samorozszerzonych linii widmowych z pasma B tlenu [1]. W tym celu wykorzystany został spektrometr strat we wnęce (CRDS, cavity ring-down spectrometer) dowiązany do grzebienia częstotliwości optycznych. W analizie danych zastosowano stosunkowo prosty model kształtu linii – zależny od prędkości profil Voigta (SDVP) wykorzystujący kwadratowe przybliżenie efektów zależnych od prędkości absorbera. Uzyskano niepewności położenia linii nawet poniżej 150 kHz oraz subprocentowe niepewności natężeń. Podane zostaną także nowe wartości stałych spektroskopowych dla stanów X oraz b. Przedstawione zostaną także pierwsze wyniki spektroskopii bezdopplerowskiej dla tych linii widmowych.

Wyjątkowa czułość spektrometru pozwoliła na rejestrację widm charakteryzujących się stosunkiem sygnału do szumu nawet 40000. Umożliwiło to zbadanie subtelnych efektów kształtu linii nawet w zakresie niskich ciśnień. W takich warunkach (ciśnienie zaledwie 1.1 kPa) w modelowaniu tych linii widmowych konieczne było jednoczesne uwzględnienie zwężenia Dickego i efektów zależnych od prędkości absorbera. Spektrometr CRDS pozwolił na osiągnięcie wystarczająco wysokiej czułości, aby umożliwić pomiary niebadanego wcześniej przejścia kwadрупolowe T5 S6 o natężeniu około 1.4×10^{-30} cm/molekuła.

[1] J. Domysławska, S. Wójtewicz, P. Masłowski, A. Cygan, K. Bielska, R. S. Trawiński, R. Ciuryło, D. Lisak, J. Quant. Spectrosc. Radiat. Transfer 169, 111 (2016).

Sesja plakatowa / 106

Lokalizacja wielociałowa domen magnetycznych

Łukasz Iwanek¹; Jacek Herbrych¹

¹ Katedra Fizyki Teoretycznej, Politechnika Wrocławska, Wybrzeże Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław, Polska

Nasza praca skupia się na badaniu lokalizacji wielociałej domen magnetycznych w jednowymiarowym modelu oddziałujących bezspinowych fermionów z nieporządkiem. W odróżnieniu od najczęściej badanej postaci nieporządku, rozpatrujemy przypadek, gdy wartość losowego pola przyjmują tę samą wartość dla wybranych par sąsiednich węzłów. Badamy ewolucję czasową fal gęstości ładunku, która daje nam informację o termalizacji układu. Pokazujemy, że fale gęstości ładunku nie zanikają w czasie, gdy losowe pole przekracza pewną wartość krytyczną. Świadczy to o lokalizacji wielociałowej. Porównujemy otrzymane dane ze znanymi wynikami lokalizacji wielociałowej dla nieporządku nakładanego na każdy węzeł [1]. Robimy to w celu pokazania, że po zwiększeniu rozmiaru domen układ nadal się lokalizuje. Ma to zastosowanie w eksperymentach na zimnych atomach, w których bada się własności transportu. Wykonując skalowanie rozmiarowe, uzyskujemy informację o zachowaniu się makroskopowych układów. Kolejnym krokiem będzie przeprowadzenie analizy zjawisk transportu, a także próba powiększenia rozmiaru domen magnetycznych.

[1] P. Prelovšek, M. Mierzejewski, O. Barišić, and J. Herbrych, *Ann. Phys. (Berlin)* 529, 1600362 (2017)

Przedszkolaki na Akademii

Anna Kamińska¹; Agnieszka Włodarkiewicz¹

¹ Akademia Pomorska w Słupsku

Instytut Fizyki Akademii Pomorskiej w Słupsku wychodząc do społeczności regionu (i nie tylko) prowadzi szereg działań popularyzatorskich, w których chętnie biorą udział także studenci. Fizyki możemy uczyć każdego – od przedszkolaka po seniora. Wykorzystujemy do tego inicjatywy społeczne służące upowszechnianiu wiedzy we wszystkich grupach wiekowych – imprezy cykliczne jak Bałtycki Festiwal Nauki, pikniki naukowe, spotkania z nauką.

Pracownicy i Studenci Instytutu Fizyki uczestniczyli w programie „Mali Badacze Słupskiego Chłopczyka”, skierowanym do dzieci z Przedszkola Miejskiego nr 19 w Słupsku. Ideą wiodącą programu było zaspokojenie naturalnej ciekawości dzieci. Powszechnie wiadomo, że dzieci w wieku przedszkolnym charakteryzuje naturalna ciekawość, potrzeba poznania i zrozumienia otaczającej je rzeczywistości. Tak więc najlepszym sposobem zaspokojenia naturalnej ciekawości dziecka są zabawy badawcze i eksperymenty o charakterze badawczym. Takie zabawy są podstawą wielokierunkowego rozwoju dziecka. Eksperymenty związane z fizyką dają dziecku okazję do odkrywania i zgłębiania fascynującego świata przyrody i techniki, a wiedza i umiejętności zdobyte we wczesnym dzieciństwie staną się inspiracją i pomostem do wiedzy zdobywanej na kolejnych szczeblach edukacji. Przy współpracy pracowników Instytutu Fizyki AP został opracowany program z edukacji poznawczej, zawierający opis szczegółowy doświadczeń z fizyki do samodzielnego wykonania przez dzieci, pod nadzorem osoby prowadzącej. Zajęcia odbywały się cyklicznie raz w miesiącu na terenie przedszkola, były prowadzone przez studentów pod kierunkiem pracowników Instytutu Fizyki. Zajęcia miały za zadanie rozbudzić ciekawość badawczą dzieci oraz ich zdolność do analizowania otaczającego ich świata.

Zajęcia z dziećmi pozytywnie wpłynęły również na studentów prowadzących. Zauważono większą kreatywność i zaangażowanie wśród studentów biorących udział w projekcie. Umiejętnie wykorzystywali posiadaną wiedzę dostosowując ją do wieku odbiorcy.

Zajęcia cieszyły się dużym zainteresowaniem i dały dużo radości zarówno dzieciom jak i studentom.

Sesja plakatowa / 108

Wpływ ciśnienia na procesy relaksacyjne zachodzące w ceramice Bi-Mn-O

Andrzej Nowok¹; Anna Szeremeta¹; Sebastian Pawlus¹; Andrzej Molak¹

¹ Uniwersytet Śląski

Ceramiki manganianu bizmutu (Bi-Mn-O) przez wiele lat były postrzegane jako materiały multiferroiczne. Otrzymywane metodą spiekania wykazują niehomogeniczną, dwufazową strukturę, na którą składają się obszary o symetrii kubicznej I23 oraz ortorombowej Pbam. Ze względu na swe ciekawe właściwości fizyczne, jak np. przełączanie rezystywne, manganian bizmutu stanowi obiekt licznych badań elektrycznych [1]. Do tej pory ceramika Bi-Mn-O nie była przedmiotem badań ciśnieniowych. Z tego względu podjęto próbę określenia wpływu ciśnienia na procesy relaksacyjne, zachodzące w tym materiale. W badaniach wykorzystano technikę szerokopasmowej spektroskopii dielektrycznej (BDS).

Przeprowadzone pomiary w ciśnieniu atmosferycznym wykazały, iż w ceramice Bi-Mn-O występują dwa procesy relaksacyjne, które widoczne są na widmach strat elektrycznych. Zależności temperaturowe czasów relaksacji tych procesów nie są stałe w całym analizowanym przedziale temperatur. Spełniają one prawa: Arrheniusa, Vogel'a-Fulcher'a-Tammann'a (VFT) oraz Voigt'a-Reuss'a-Hill'a (VRH). Poddanie ceramiki działaniu podwyższonego ciśnienia hydrostatycznego w warunkach izotermicznych powoduje stopniowe przesuwanie się maksimów obu procesów relaksacyjnych w stronę wyższych częstotliwości. Wykonane pomiary wskazują ponadto, iż granice przedziałów o odmiennych zależnościach temperaturowych czasów relaksacji przesuwają się pod wpływem ciśnienia. Znalazło to swoje odzwierciedlenie w postaci zmian objętości aktywacji.

[1] A. Molak, A. Leonarska, A. Szeremeta; *Ferroelectrics*, 485: 161–172, 2015.

Sesja plakatowa / 109

Eksperyment wspomagany komputerem w pracowni fizycznej szkoły wyższej

Stanisław Różański¹

¹ Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa im. Stanisława Staszica w Pile

Komputery sprzężone z konsolą pomiarową, wyposażone w odpowiednie oprogramowanie oraz czujniki dają wiele możliwości przeprowadzania doświadczeń fizycznych wymagających zapisu zmian parametrów fizycznych zachodzących w czasie takich jak temperatura, natężenie światła, charakter ładowania lub rozładowania kondensatora, czas zderzenia ciał, okres drgań harmoniczných, itp. Dedykowane oprogramowanie umożliwia wizualizację otrzymanych wyników pomiarów w postaci wykresów, ich analizę oraz symulację przebiegu eksperymentu.

Eksperyment wspomagany komputerem pozwala studentom na zapoznanie się z nowoczesnymi metodami przeprowadzania pomiarów stosowanymi w laboratoriach naukowych oraz metodyką analizy ich wyników [1, 2]. Jak już wspomniano powyżej, wiele procesów fizycznych zachodzi w bardzo krótkim czasie i bez komputera nie byłaby możliwa ich rejestracja. Dodatkowo komputer pozwala na korzystanie z baz danych oraz informacji zawartych w Internecie, co przyspiesza proces opracowywania uzyskanych wyników pomiarów oraz ich interpretację.

Nie mniej ważną rolę pełni oprogramowanie dające możliwość tworzenia modeli zjawisk fizycznych oraz ich symulację, co umożliwia porównanie przewidywań teoretycznych z otrzymanymi wynikami doświadczenia. Ponadto, wiele eksperymentów fizycznych wymaga bardzo kosztownej i złożonej aparatury. Rozwiązaniem tego problemu może być wyspecjalizowane oprogramowanie, prezentacje multimedialne, czy zdalny dostęp do aparatury pomiarowej. W niniejszej pracy zaprezentowano możliwości jakie daje zastosowanie w pracowni fizycznej konsoli pomiarowych CoachLabII+ oraz Cobra3 wyposażonych w odpowiednie oprogramowanie oraz czujniki pomiarowe. Przedstawiono praktyczne realizacje wybranych eksperymentów oraz przykłady prezentacji i obróbki wyników pomiarów.

[1] Różański S. A., Pomiar z komputerem, Komputer w Szkole nr 3 (2000), s. 38-48.

[2] Różański S. A., Ćwiczenia laboratoryjne z fizyki wspomagane komputerem, Wydawnictwo PWSZ w Pile, Piła 2014.

Sesja plakatowa / 110

I Pracownia Fizyczna na lekcji fizyki

Mirosław Brozis¹

¹ ILO, Akademia Pomorska Słupsk

Podstawa programowa mijającego gimnazjum oraz szkoły ponadgimnazjalnej zawierała doświadczenia obowiązkowe do przeprowadzenia w trakcie toku nauki. W przypadku szkoły podagimnazjalnej były to doświadczenia z zakresu kinematyki, dynamiki, prądu stałego, optyki. Połowa z tych doświadczeń powinna być zrealizowana przez ucznia a połowa w postaci pokazu. W podręcznikach do fizyki znajdowały się również opisy doświadczeń z poza sugerowanej listy. W I Liceum Ogólnokształcącym w Słupsku powstała pracownia fizyczna, w której uczniowie wykonują doświadczenia na wzór I Pracowni Fizycznej realizowanej w trakcie toku studiów na kierunkach technicznych. Uczniowie w grupach przeprowadzają doświadczenia, które następnie opracowują w domu sporządzając sprawozdania. W opracowaniach brana jest pod uwagę struktura pracy, planowanie doświadczenia, zapis wyników doświadczeń, opracowanie rachunku błędów (na poziomie szkoły średniej), wykonywanie wykresów na papierze milimetrowym oraz wysnuwanie wniosków. Uczniowie wykonują następujące doświadczenia:

1. badania ruchu jednostajnego (rurka z bąbelkiem powietrza)
2. badanie ruchu przyspieszonego (alumirowy ceownik + kulka)
3. wyznaczanie współczynnika we wzorze na moment bezwładności bryły sztywnej (konserwa + stół)
4. badanie siatki dyfrakcyjnej (stara płyta CD + laser wskaźnikowy)
5. badania prawa Ohma (mierniki z supermarketu)
6. badanie soczewek (okulary korekcyjne z supermarketu + świeczka)
7. wyznaczanie współczynnika tarcia statycznego i kinetycznego (drewniany klocek + ławka)
8. wyznaczanie przyspieszenia ziemskiego (nitka + plastelina)
9. wyznaczanie stałej sprężystości metoda Hooke'a i wahadła sprężynowego (sprężyna linijka ciężarki)
10. wyznaczenie częstotliwości dźwięku w próbowni w zależności od poziomu wody (próbownia smartfon)
11. wyznaczanie ciepła właściwego oraz przemiany fazowej (kubki styropianowe + termometr do potraw)

Wykonywanie opracowań doświadczeń pozwala oswoić się z pracą badawczą. Proste doświadczenia dają rezultaty obarczone znacznymi niepewnościami pomiarowymi. Stosowanie powtórzeń oraz prostych statystyk pozwala na graficzną wizualizację otrzymanych wyników. Nabyte umiejętności ułatwiają prowadzenie doświadczeń na kolejnym etapie edukacyjnym. Absolwenci szkoły twierdzą, że nie mają najmniejszych problemów z pracownią na studiach wyższych.

Sesja plakatowa / 111

Struktura elektronowa i sprzężenie elektron-fonon w niecentrosymetrycznym ThCoC_2 oraz $\text{ThCo}_{1-x}\text{Ni}_x\text{C}_2$

Gabriel Kuderowicz¹; Bartłomiej Wiendlocha¹

¹ Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej, Akademia Górniczo-Hutnicza im. St. Staszica w Krakowie

Nadprzewodniki pozbawione symetrii środka inwersji w swojej strukturze krystalicznej są znane ze względu na niekonwencjonalne własności. W niedawno zbadanym nadprzewodniku ThCoC_2 odkryto odstępstwa od wykładniczej zależności ciepła elektronowego od temperatury oraz zależność drugiego pola krytycznego, która odbiegała od przewidywań teorii BCS. Kolejne badanie wykazało, że podstawienie Ni za Co znacząco zwiększa temperaturę krytyczną (z 2.6 K do 12.9 K dla $x=0.4$).

W tej pracy zbadano strukturę elektronową, fonony i oddziaływanie elektron-fonon, bazując na metodach *ab initio*, z wykorzystaniem metody pseudopotencjału i metody KKR-CPA. Zbadano wpływ sprzężenia spin-robita i sprzężenia elektron-fonon.

Sesja plakatowa / 112

Badanie i klasyfikacja śladowej wody związanej w rehydratowanych liofilizatach wielolamelarnych modelowych błon biologicznych DOPC (1,2-dioleoyl-sn-glycero-3-phosphocholine)

Agata Bogdał¹; Hubert Harańczyk¹; Kazimierz Strzałka²; Małgorzata Jemioła-Rzemińska²

¹ Instytut Fizyki, Uniwersytet Jagielloński

² Wydział Biochemii, Biofizyki i Biotechnologii, Uniwersytet Jagielloński

Komórki, a także organella komórkowe otoczone są błoną biologiczną o strukturze opartej na dwuwarstwie lipidowej w fazie ciekłokrystalicznej $L\alpha$ [1]. Liposomy wielowarstwowe są modelami naturalnych błon biologicznych. Dobrze nadają się do badania struktury i dynamiki molekularnej lipidów błonowych [2,3]. Modelowa błona biologiczna DOPC zbudowana jest z kręgosłupa glicerolowego, do którego przyłączone są dwa 18-węglowe łańcuchy kwasu oleinowego (każdy z łańcuchów ma jedno wiązanie nienasycone), oraz głowicy hydrofilowej zawierającej ortofosforan i cholinę. DOPC to przedstawiciel fosfatydylocholin zwierzęcych błon biologicznych, którego główne przejście fazowe wynosi $T_c = -15^\circ\text{C}$, więc badana błona modelowa znajduje się w fazie $L\alpha$ [4].

Wielowarstwowe liposomy DOPC przygotowano metodą cienkiego filmu lipidowego. Materiał mrożono w temp. -80°C przez ok. 2h w ciśnieniu atmosferycznym. Liofilizacja trwała 3 doby i obejmowała sublimację lodu pod ciśnieniem 0,01 mbar i temperaturze -60°C . Liofilizacja jest procesem praktycznie wykorzystywanym w przemyśle spożywczym dla konserwowania żywności.

Widma 1H-NMR użyto do ilościowego opisu dynamiki molekularnej resztkowej wody związanej dla rehydracji z fazy gazowej liofilizatu wielowarstwowych liposomów z DOPC. Przebiegi rehydratacji z fazy gazowej liposomów DOPC wykazują dwuetapowy proces kinetyki. W pierwszym etapie proces opisany jest funkcją jednoeksponencjalną z czasem hydratacji, $t_1 = (9,62 \pm 0,25)\text{h}$, i amplitudą $A_1 = (0,315 \pm 0,002)$. Drugi etap to powolne pęcznienie rozpoczynające się w czasie $t_s = (523 \pm 26)\text{h}$. Widmo 1H-NMR opisane jest superpozycją linii Gaussa, S, pochodzącej od protonów częściowo unieruchomionych w układzie błonowym i trzech składników linii, L1, L2 i L3, pochodzących od związanej wody i/lub wody uwięzionej w porach liofilizatu, a opisanych funkcjami Lorentza. Populacje mobilnych frakcji protonów rosną wraz ze wzrostem poziomu hydratacji układu.

Sesja plakatowa / 113

Poszukiwanie nowych radioizotopów dla zastosowań w medycynie nuklearnej

Natalia Młyńczyk¹; Adam Konefał¹

¹ Uniwersytet Śląski w Katowicach

W ramach niniejszych badań była podjęta próba wytworzenia nowych radioizotopów w reakcjach fotojądrowych i poprzez wychwyt neutronów przy wykorzystaniu liniowych akceleratorów medycznych. Po wstępnych badaniach obiecującym pierwiastkiem wydaje się cyna, która ma bardzo zbliżone właściwości do Tc-99m. Jedną z cech współczesnej cywilizacji jest rosnąca zachorowalność na nowotwory. Zasadniczo do celów diagnostycznych stosowane są radioizotopy technetu Tc-99m, jodu J-123, fluoru F-18 i węgla C-12. Pierwszy z nich, najczęściej stosowany, produkowany jest w reaktorach jądrowych, które zbliżają się do końca swojej żywotności. W konsekwencji, coraz bardziej aktualny staje się regres produkcji Tc-99m.

Wstępnie przeprowadzone próby we współpracy z Centrum Onkologii w Gliwicach wskazują na możliwość produkcji izomeru jądrowego cyny Sn-117m. Badania testowe przeprowadzono na tarczy z naturalnej cyny. Otrzymane wyniki wskazują na duży zysk uzyskanej aktywności izomeru cyny przy zastosowaniu tarczy wzbogaconej w izotop Sn-116 (naturalna abundancja 14.54%) i Sn-118 (24.23%). Widmo z rozpadu radioizotopu Sn-117m pokazano na rysunku 1. Pik pochodzący od fotonów o energii 158.56 keV wskazuje na łatwość otrzymywania badanego izomeru. Korzystny czas połowicznego zaniku (13,6 dni) oraz energia emitowanego promieniowania gamma sprawiają, że radioizotop Sn-117m może stać się idealną alternatywą dla coraz ciężiej dostępnego Tc-99m.

Cechą charakterystyczną izomeru Sn-117m jest możliwość jego otrzymywania w różnych reakcjach powodowanych zarówno przez neutrony, fotony jak i protony. Co więcej, nie posiada ona zanieczyszczeń, a koszty produkcji są niższe niż wykorzystywanego dotychczas technetu.

Rysunek 1. Widmo promieniowania gamma z rozpadu stanu Sn-117m zmierzone za pomocą detektora germanowego (HPGe). Tarcza z naturalnej cyny była aktywowana za pomocą liniowego akceleratora elektronów za pomocą wysokoenergetycznej wiązki fotonów i neutronów generowanych w układzie kolimacyjnych akceleratora.

Sesja plakatowa / 114

Zastosowanie kryształów LiF do fluorescencyjnej detekcji śladów cząstek jądrowych

Małgorzata Sankowska¹; Paweł Bilski¹; Barbara Marczevska¹; Wojciech Gieszczyk¹; Mariusz Kłosowski¹

¹ Instytut Fizyki Jądrowej im. H. Niewodniczańskiego Polskiej Akademii Nauk

Fluorek litu (LiF) jest materiałem wykazującym szereg efektów luminescencyjnych szeroko stosowanym w dozymetrii. Jednym z tych efektów jest fotoluminescencja związana z defektami struktury krystalicznej generowanymi przez promieniowanie jonizujące. Cząstki naładowane przechodząc przez kryształ LiF powodują tworzenie się w nim centrów F (wakancje anionowe z wychwyconym elektronem), które następnie mogą grupować się w bardziej złożone centra barwne F_2 (dwie wakancje związane z dwoma elektronami) i F^+ (trzy wakancje związane z dwoma elektronami). Wzbudzenie tych centrów barwnych światłem niebieskim (o długości fali około 445 nm) wywołuje ich fotoluminescencję. Widmo emitowanego światła ma dwa maksima, odpowiadające centrom F_2 (długość fali 670 nm) oraz F^+ (długość fali 525 nm). Badania prowadzone w ostatnim czasie w Instytucie Fizyki Jądrowej PAN (IFJ PAN) doprowadziły do wykorzystania powyższych zjawisk do obrazowania pojedynczych śladów cząstek jądrowych w kryształach LiF.

Kryształy fluorku litu zostały wytworzone w IFJ PAN metodą Czochralskiego, a następnie pocięte na małe próbki o standardowej wielkości 4x4x1 mm. Po odpowiedniej obróbce kryształy napromieniane były różnymi rodzajami promieniowania jonizującego, w tym promieniowaniem gamma, cząstkami alfa, beta, neutronami i ciężkimi jonami. Przy użyciu mikroskopu fluorescencyjnego szerokiego pola Nikon Eclipse Ni-U otrzymane zostały obrazy fotoluminescencji kryształów LiF. Prezentowane badania skupiały się wokół analizy właściwości radiofluorescencyjnych fluorku litu, a także eksploracji potencjalnych zastosowań, między innymi do dozymetrii neutronów oraz spektrometrii gęstości jonizacji.

Prezentowany projekt jest finansowany przez Narodowe Centrum Nauki (Numer umowy: UMO-2015/17/B/ST8/02180).

Sesja plakatowa / 115

Porównanie wpływu treningu wytrzymałościowego na termoregulację u elitarnych sportowców i sportswomenek

Mariusz Binek¹; Zofia Drzazga¹; Ilona Pokora²

¹ Uniwersytet Śląski, Instytut Fizyki im. A. Chęłkowskiego, Zakład Fizyki Medycznej

² Akademia Wychowania Fizycznego im. Jerzego Kukuczki w Katowicach, Katedra Nauk Fizjologiczno - Medycznych

Wprowadzenie

Trening wytrzymałościowy jest bardzo ważną częścią przygotowania do sezonu dla sportowców którzy uprawiają sporty nastawione na długotrwały wysiłek.

Celem pracy było zbadanie różnic w termoregulacji elitarnych sportowców uprawiających biegi narciarskie ze względu na płeć w oparciu o obrazowanie termograficzne podczas tego samego eksperymentalnego biegowego.

Materiał badawczy i metodyka

Grupę badawczą stanowiło 10 biegaczy narciarskich i 6 biegaczek, zawodników Polskich kadr narodowych A i B, będących studentami Katowickiego AWF-u. Każde z nich wykonywało eksperymentalny trening, w ramach którego biegali oni na bieżni przy obciążeniu progowym, określonym wcześniej dla każdego indywidualnie, przez 60 minut. Przed treningiem, bezpośrednio po nim oraz 10 minut później, każdemu z uczestników zrobiona została seria zdjęć termograficznych przy pomocy kamery FLIR E50. Obrazy termowizyjne były analizowane z wykorzystaniem programu ThermoCAMResarcherPro 2.10, a analiza statystyczna została przeprowadzana w programie Statistica13.

Wyniki

Obrazowanie termograficzne wykazało że u kobiet temperatura poszczególnych stref mięśniowych zarówno kończyn górnych jak i dolnych jest ogólnie niższa niż u mężczyzn, zarówno przed wykonaniem treningu jak i po nim. Szczególnie przed zastosowaniem treningu różnice te są duże i istotne statystycznie. 10 minut po wykonaniu treningu zróżnicowanie temperaturowe między kobietami i mężczyznami maleje. Zmiany temperatury mierzone w następujący sposób $\Delta T_{2-1} = T_{po} - T_{przed}$ oraz $\Delta T_{3-1} = T_{po\ 10\ min} - T_{przed}$, wskazują iż u kobiet temperatura mięśni po wykonaniu treningu zmienia się bardziej niż u mężczyzn i w obu przypadkach jest ona dodatnia. 10 minut po wykonaniu treningu u mężczyzn obserwujemy wyraźny powrót temperatury do stanu początkowego, podczas gdy u kobiet powrót ten jest jeszcze nie zauważalny. Analiza że różnice temperatur kończyn górnych i dolnych, między kobietami a mężczyznami są statystycznie istotne. Porównując parametry fizjologiczne kobiet i mężczyzn wykonujących eksperymentalny trening, możemy zauważyć iż puls przy obciążeniu progowym jest na podobnym poziomie w obu przypadkach w przeciwieństwie do WR (Work Rate) i VO₂max (Maksymalna Objętość Tlenowa). Korelacje między zmianami temperatury i parametrami fizjologicznymi ze względu na płeć są dyskutowane.

Wnioski

Termoregulacja u kobiet różni się od procesów termoregulacyjnych u mężczyzn w zadanych warunkach eksperymentalnych.

Sesja plakatowa / 116

Wpływ silnego pola elektrycznego na działanie półprzewodnikowych tranzystorów AlGaIn/GaN HEMT

Mateusz Glinkowski¹; Bogdan Paszkiewicz¹; Regina Paszkiewicz¹

¹ Politechnika Wrocławska, Wydział Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki, Wydziałowy Zakład Mikroelektroniki i Nanotechnologii

Na powierzchni międzyfazowej AlGaIn/GaN w wyniku bilansu ładunków pochodzących ze stanów powierzchniowych oraz efektów piezoelektrycznych dochodzi do uformowania się trójkątnej studni potencjału. Znajdujący się w trójkątnej studni potencjału dwuwymiarowy gaz elektronowy 2DEG (ang. Two-Dimensional Electron Gas) stanowi podstawę działania tranzystorów HEMT (ang. High Electron Mobility Transistors). Ze względu na obecność m. in. silnego pola elektrycznego tranzystory HEMT mają zniekształcone charakterystyki prądowo napięciowe (I-V). Jest to spowodowane tym, że prędkość unoszenia elektronów w silnym polu elektrycznym ulega nasyceniu, a gorące elektrony powodują zmniejszenie prądu drenu tranzystora. Zostaną przedstawione wyniki badań związane z elektryczną charakterystyką heterostruktur AlGaIn/GaN typu HEMT.

Słowa kluczowe AlGaIn/GaN, 2DEG, HEMT, silne pole elektryczne, gorące elektrony

Praca była współfinansowana w ramach projektu Narodowego Centrum Badań i Rozwoju TECH-MATSTRATEG nr 1/346922/4/NCBR/2017, projektu Narodowego Centrum Nauki nr DEC-2015/19/B/ST7/02494, badań statutowych Politechniki Wrocławskiej oraz słowacko-polskiego programu współpracy międzynarodowej. Jej powstanie było możliwe dzięki wskaźnikom produktu i wskaźnikom rezultatu osiągniętym w ramach projektów współfinansowanych przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego, poprzez dotację z Innowacyjnej Gospodarki (POIG.01.01.02-00-00- 008 / 08-05) oraz w ramach projektu Narodowego Centrum Badań i Rozwoju w ramach Programu Badań Stosowanych nr 178782 oraz LIDER nr 027/533/L-5/13/NCBR/2014.

Sesja plakatowa / 117

Fermiony Diraca w niesymmorficznym nadprzewodniku LaSb_2 – badania ab-initio

Piotr Ruszała¹; Maciej Winiarski¹; Malgorzata Samsel-Czekala¹

¹ Instytut Niskich Temperatur i Badań Strukturalnych PAN we Wrocławiu

Fermiony Diraca i Weyla są kwantowymi cząstkami opisanymi, odpowiednio, równaniami Diraca i Weyla w ramach kwantowej teorii pola. Jednakże mogą one występować również w postaci kwazicząstek w materii skondensowanej. Okazuje się, że w przypadku wielu układów (np. związków międzymetalicznych) struktura energetyczna charakteryzuje się występowaniem przecinających się pasm energetycznych w pobliżu poziomu Fermiego, zwanych stożkami Diraca lub Weyla. Kwazicząstki (niskoenergetyczne wzbudzenia) mogą być opisywane wyżej wymienionymi równaniami w pobliżu punktu degeneracji takich pasm.

Antymonek lantanu (LaSb_2) o niesymmorficznej symetrii rombowej ($Cmca$, #64) wykazuje szereg interesujących zjawisk fizycznych, takich jak: nadprzewodnictwo, fale gęstości ładunkowej, silna anizotropia właściwości transportowych oraz duży liniowy magnetoopór. Taki magnetoopór, który nie wykazuje wysycenia nawet w limicie kwantowym, osiąganym w niskich temperaturach oraz w ekstremalnie silnych polach magnetycznych (do 45 T), może wskazywać na obecność liniowych pasm i stożków Diraca w strukturze energetycznej tego związku.

Prezentujemy kompleksowe wyniki obliczeń struktury elektronowej wykonanych metodami teorii funkcjonału gęstości (DFT) zarówno dla materiału objętościowego (*bulk*) jak i dla powierzchni (*slab*) analizowanego antymonku. Nasze wyniki porównujemy z wynikami uzyskanymi dla związku referencyjnego LaAgSb_2 . Na podstawie analizy teoretycznej dyskutujemy w szczególności możliwy wpływ topologii struktury pasmowej na pojawianie się chronionych stanów powierzchniowych w rozważanych układach oraz na stan nadprzewodzący, występujący w LaSb_2 .

Sesja plakatowa / 118

Fotoprodukcja cząstek w peryferycznych i semi-centralnych zderzeniach ciężkich jonów

Mariola Kłusek-Gawenda¹

¹ Instytut Fizyki Jądrowej PAN

W ostatnim czasie, w erze eksperymentu LHC, wzrosła liczba analiz na temat fotoprodukcji cząstek przy zderzeniach jąder ołowiu. Ważnym parametrem, charakteryzującym analizy dotyczące zderzeń ciężkich jonów jest tzw. parametr zderzenia, który definiuje się poprzez odległość między zderzającymi się jądrami. Do niedawna rozważano tzw. zderzenia ultra-peryferyczne (odległość między jądrami jest większa niż suma ich promieni). Wówczas, mimo braku bezpośredniej interakcji między nimi - dochodzi do produkcji cząstek. Analizując produkcję pary mionów, dominującym podprocesem jest fotoprodukcja mezonu J/ψ i fuzja dwóch fotonów.

Rozważając bardziej peryferyczne, czy wręcz centralne zderzenia jąder, różne mechanizmy fizyczne odgrywają mniej lub bardziej ważną rolę. Chciałabym omówić znaczenie różnych podprocesów, które należy uwzględnić do poprawnego opisu danych otrzymanych z eksperymentu STAR i LHC. Korelacja wyników eksperymentalnych z moimi wyniki teoretycznymi odnosi się do przypadków, gdy kwarkonium J/ψ czy para leptonów ma małe wartości pędów poprzecznych. Mechanizm fotoprodukcji polega na rozważaniu przypadku, gdy foton wyemitowany z pierwszego jądra fluktuuje do stanu $c\bar{c}$ rozpraszając jednocześnie dipol czy hadron w drugim jądrze. Nasz model teoretyczny (wówczas pierwszy na świecie), uwzględniający fotoprodukcję kwarkonium, poprawnie opisał dane eksperymentalne uzyskane przez grupę ALICE (LHC-CERN). Na plakacie chciałabym również zaprezentować model teoretyczny, który daje znakomity opis danych eksperymentalnych dla różnych energii zderzenia i różnej centralności. Dane pochodzą z eksperymentu STAR i LHC. Produkcja par elektronów czy mionów stowarzyszona jest z fuzją dwu-fotonową, tzw. koktajlem oraz promieniowaniem termalnym, który uwzględnia m.in. wkład pochodzący z plazmy kwarkowo-gluonowej.

Wyniki będą również przedstawiać wpływ czynnika kształtu jądra na ostateczne przewidywania teoretyczne. Czynniki kształtu zależą natomiast od gęstości jądra.

Sesja plakatowa / 119

Podwójna jonizacja atomów trójelektronowych

Dmitry Efimov¹; Jakub Prauzner-Bechcicki¹; Jan Thiede²; Bruno Eckhardt²; Jakub Zakrzewski¹

¹ *Uniwersytet Jagielloński*

² *Phillips-University Marburg*

Na podstawie symulacji numerycznych badamy efekt korelacji elektronowych w atomach poddanych jonizacji w silnym polu. Zależne od czasu równanie Schroedingera zostało rozwiązane dla modelu atomu o trzech aktywnych elektronach poddanemu femtosekundowemu impulsowi laserowemu. Rozwiązanie zostało otrzymane z wykorzystaniem sieci przestrzennej oraz dekompozycji Suzuki- Trottera. Pokazujemy, że zarówno oddziaływania spinowe, jak i kulombowskie odgrywają istotną rolę w dynamice jonizacji. Przedstawiamy także dyskusję stosowalności standardowych modeli dwuelektronowych do badania podwójnej jonizacji atomów wieloelektronowych.

Sesja plakatowa / 120

Rekomendacja Polskiego Towarzystwa Fizycznego dotycząca nauczania o opracowywaniu wyników pomiarów w szkołach (z przykładami)

Andrzej Majhofer¹; Tadeusz Molenda²; Włodzimierz Natorf³

¹ Wydział Fizyki, Uniwersytet Warszawski

² Pracownia Dydaktyki Fizyki i Astronomii, Uniwersytet Szczeciński

³ IX Liceum Ogólnokształcące w Warszawie

Rekomendacja Polskiego Towarzystwa Fizycznego dotycząca nauczania o opracowywaniu wyników pomiarów w szkołach została przyjęta przez Zarząd Główny PTF 16.06.2018 r. We wrześniu 2018 r. Prezes PTF zwrócił się do Ministerstwa Edukacji Narodowej z prośbą o pomoc w udostępnieniu informacji o Rekomendacji nauczycielom fizyki w szkołach.

W Rekomendacji proponowane jest ujednolicenie stosowanych do tej pory różnych metod wyznaczania i różnych form zapisu niepewności pomiaru. Zawarte w Rekomendacji zapisy uwzględniają zalecenia opracowane przez międzynarodowe gremia (konwencja GUM z 1995 r. - Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement, od 2008 r. udostępniona jest online: <http://www.bipm.org/utls/common/do>). W wyniku pracy zespołu powstał projekt rekomendacji, który został poddany publicznej recenzji poprzez kilkumiesięczne konsultacje internetowe. Rezultat tych działań, po zatwierdzeniu przez Zarząd Główny PTF został opublikowany na stronie Towarzystwa: <http://www.ptf.net.pl/pl/programy/edukacja/rekomend>. Opracowane zalecenia podyktowane były troską o poziom nauczania fizyki w szkołach oraz chęcią uniknięcia elementów nadmiernie trudnych.

Autorzy posteru, uczestniczący w pracach Zespołu, zilustrują zasadnicze elementy i przyjęte rozwiązania przedstawione w Rekomendacji. Odniosą je do przykładów z praktyki szkolnej – przedstawiając opracowanie danych pomiarowych i niepewności pomiaru.

Sesja plakatowa / 121

Charakterystyka fizykochemiczna nanocząstek magnetycznych w przewodzącej otoczce do zastosowań w elektronice organicznej

Roma Wirecka¹; Dorota Lachowicz¹; Marta Gajewska¹; Antoni Żywczak¹; Mateusz Marek Marzec¹; Andrzej Bernasik¹

¹ Akademia Górniczo - Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Jednym z nowych wyzwań w dziedzinie elektroniki, jest stworzenie elastycznych urządzeń, które nie ulegałyby uszkodzeniom mechanicznym podczas zginania. Aby to osiągnąć potrzebne jest wykonanie tranzystorów bądź ogniw ze związków organicznych takich jak polimery przewodzące, które mogłyby być w łatwy i kontrolowany sposób rozlewane na elastyczne podłoża we wcześniej zaprojektowane układy. Aby podnieść przewodnictwo, a tym samym wydajność takich urządzeń stosuje się różne metody domieszkowania, np. dodatek nanocząstek.

Nanocząstki magnetytu (Fe_3O_4) oraz ferrytu cynku ($\text{Co}_x\text{Fe}_{3-x}\text{O}_4$) zostały otrzymane za pomocą modyfikowanej syntezy termicznego rozkładu związków organometalicznych w atmosferze gazu obojętnego. Jako substancję kontrolującą rozmiar i kształt nanocząstek użyto polimeru przewodzącego poli(3-heksylotiofen-2,5-diyliu).

Nanocząstki scharakteryzowano za pomocą: transmisyjnej mikroskopii elektronowej (TEM), spektroskopii dyspersji energii w zakresie promieniowania X (EDX), spektroskopii fotoelektronów w zakresie promieniowania X (XPS) oraz magnetometrii wibracyjnej (VSM). Dodatkowo otrzymano cienkie warstwy polimerowe wykonane z polimeru przewodzącego domieszkowanego nanocząstkami magnetycznymi. Zbadano przewodnictwo otrzymanych układów hybrydowych oraz topografię za pomocą mikroskopii sił atomowych.

TEM wraz z EDX potwierdził otrzymanie nanocząstek o dwóch typach: czystego tlenku żelaza oraz ferrytu kobaltu. XPS wykazał brak zmian w stanie chemicznym polimeru przewodzącego użytego do syntezy, a pomiary magnetyczne wykazały superparamagnetyczne własności nanocząstek. Dodatkowo wykazano zwiększenie przewodnictwa elektrycznego po dodaniu nanocząstek do cienkich warstw polimerowych.

Badania zostały częściowo sfinansowane ze środków Unii Europejskiej z projektu POWR.03.02.00-00-I004/16.

Sesja plakatowa / 122

Monte Carlo simulation of proton-proton collisions at the LHC

Andrzej Siodmok¹

¹ IFJ PAN

The LHC offers an unprecedented insight into the largely unexplored region of TeV physics. It is a great opportunity to get a new understanding of the fundamental nature of the Universe. The usefulness of this wealth of forthcoming high-quality data is, however, strongly dependent on the availability of theoretical predictions with matching accuracy.

In practice, there is a huge gap between a one-line formula of a fundamental theory, like the Lagrangian of the SM, and the experimental reality that it implies. General Purpose Monte Carlo (GPMC) event generators are designed to bridge that gap. They are widely used by theorists and experimenters to simulate the physics of future experiments and help to define their operational requirements. It is therefore crucial to continue increasing the precision and improving phenomenological models included in the GPMC tools. The recent developments in one of the three existing GPMC Herwig 7 [1] is the topic of my contribution. First, I will briefly describe the building blocks of general-purpose Monte Carlo event generators for the full simulation of the proton-proton collisions at the LHC. Then, I will focus on recent and the future developments in Herwig 7.

Sesja plakatowa / 123

The application of chiral forces to the deuteron photodisintegration process

Vitalii Urbanevych¹; Roman Skibiński¹; Jacek Golak¹; Henryk Witała¹

¹ Uniwersytet Jagielloński

The improved chiral nucleon-nucleon (NN) interaction with the semi-local regularization in the momentum space was derived recently [1] up to the fifth order of the chiral expansion (N4LO) and even some contributions from the next order have been tested in so-called N4LO+ model. In comparison to the first generation of the chiral potential [2] the regularization of the potential is now performed in a semi-local way what leads to a much better control of finite-cutoff artifacts. Such a semi-local regularization has been already proposed in the [3] where it was applied in coordinate space. In recent work [1] an alternative approach for semi-local regularization performed directly in momentum space was derived and used to construct the NN interaction. The new force leads in the nucleon-nucleon (nucleon-deuteron) scatterings to very precise description of observables up to 300 (200) MeV and delivers only tiny dependence on the regularization parameter.

The chiral interaction of Ref. [1] has been never applied to study the electromagnetic processes in two-nucleon system. We will present such first applications especially focusing on the dependence of predictions on the regularization parameters and on the chiral order used. It is well known, that the non-local regularization of the chiral forces lead to a strong dependence of the predictions on regularization parameters already at N2LO [4,5,6]. Using the semi-local regularization in the coordinate space improves the data description both for the electromagnetic as well as for the weak processes [7]. The comparison of predictions with the data and the predictions based on older chiral models will be presented.

[1] P.Reinert, H.Krebs, and E.Epelbaum, Eur. Phys. A54, 86 (2018).

[2] E.Epelbaum, W.Glöckle, Ulf-G.Meißner, Nucl. Phys. A637, 107 (1998); Nucl. Phys. A671, 295 (2000).

[3] E.Epelbaum, H.Krebs, and Ulf-G.Meißner, Phys. Rev. Lett. 115, 122301 (2015).

[4] R.Skibiński, J.Golak, H.Witała, W.Glöckle, A.Nogga, and E.Epelbaum, Acta Phys. Polon. B37, 2905 (2006).

[5] R.Skibiński, J.Golak, D.Rozpędzik, K.Topolnicki, and H.Witała, Acta Phys. Polon. B46, 159 (2015)

[6] D.Rozpędzik, J.Golak, S.Kölling, E.Epelbaum, R.Skibiński, H.Witała, H.Krebs, Phys. Rev. C83, 064004 (2011).

[7] R.Skibiński, J.Golak, K.Topolnicki, H.Witała, E.Epelbaum, H.Kamada, H.Krebs, Ulf-G.Meißner, and A.Nogga, Phys. Rev. C93, 064002 (2016).

Sesja plakatowa / 124

Badanie procesu wiązania i zamarzania wody w plesze antarktycznego porostu *Usnea aurantiaco-atra*

Paulina Kijak¹; Hubert Harańczyk¹; Maria Olech²; Karol Kubat³

¹ Instytut Fizyki, Uniwersytet Jagielloński

² Instytut Botaniki, Uniwersytet Jagielloński

³ Uniwersytet Jagielloński

Grzyby zlichenizowane odgrywają dominującą rolę w ekosystemie Antarktyki. Występuje tam około 400 ich gatunków, w porównaniu z zaledwie trzema gatunkami roślin naczyniowych [1]. Grzyby zlichenizowane są organizmami ekstremofilnymi, które są w stanie przeżyć w trudnych warunkach środowiskowych, takich, jak niskie temperatury i susza. Wydaje się, że kluczem do zrozumienia tej niezwykłej odporności jest poznanie molekularnych mechanizmów wiązania wody do powierzchni plech [2-4]. Celem moich badań jest poznanie procesu wiązania i zamarzania molekuł wody w próbkach antarktycznego grzyba zlichenizowanego z gatunku *Usnea aurantiaco-atra*.

Badanie procesów hydratacji i rehydratacji plechy z fazy gazowej przeprowadzono metodą kinetyki hydratacji oraz izotermy sorpcyjnej. Wyodrębniono w tych układach trzy frakcje wody różniące się czasami hydratacji. Izoterma sorpcyjna zbudowana w oparciu o dane grawimetryczne znacząco lepiej opisywana jest modelem Denta, aniżeli BET. Wpływ temperatury (w zakresie 297-210K) na dynamikę molekularną wody związanej w organizmie porostu dla różnych poziomów hydratacji zbadano za pomocą techniki ¹H-NMR. Analiza widm ¹H-NMR wykonanych dla różnych temperatur próbki pokazała dwa procesy immobilizacji wody związanej, tj. kooperatywne zamarzanie oraz niekooperatywne unieruchamianie molekuł wody.

Słowa kluczowe: Antarctic lichens, *Usnea aurantiaco-atra*, sorption isotherm, hydration kinetics

[1] Olech M. A., Lichens of King George Island, Antarctica, Wyd. UJ, Kraków 2004

[2] M. Bacior, P. Nowak, H. Harańczyk, S. Patryas, P. Kijak, A. Ligęzowska, M. Lisowska, M. A. Olech (2017), Extreme dehydration observed in Antarctic *Turgidosculum complicatulum* and in *Prasiola crispa*, *Extremophiles* 21(2): 331-343.

[3] P. Nowak, H. Harańczyk, P. Kijak, M. Marzec, J. Fitas, M. Lisowska, E. Baran, M. A. Olech (2018), Bound water behaviour in *Cetraria aculeata* thalli during freezing, *Polar Biology* 41: 865-876.

[4] M. Bacior, H. Harańczyk, P. Nowak, P. Kijak, M. Marzec, J. Fitas, M. A. Olech (2019) Low-temperature immobilization of water in Antarctic *Turgidosculum complicatulum* and in *Prasiola crispa*. Part I. *Turgidosculum complicatulum*, *Colloids and Surfaces B - Biointerfaces* 173, 869-875.

Sesja plakatowa / 125

Kompleksowa analiza powierzchni biosensorycznych – gęstość powierzchniowa białek a orientacja przeciwciał i efektywność wiązania antygeny

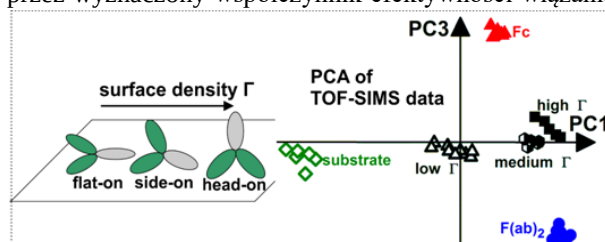
Katarzyna Gajos¹; Klaudia Szafraniec¹; Andrzej Budkowski¹

¹ Instytut Fizyki, Uniwersytet Jagielloński

Immunosensory oparte o specyficzne wiązanie pomiędzy przeciwciałem a antygenem są jednym z najbardziej popularnych typów biosensorów. Funkcjonalizacja immunosensora wymaga m.in. immobilizacji przeciwciał na powierzchni przetwornika, a jakość uzyskanej nanowarstwy biomolekuł ma kluczowe znaczenie dla jego wydajnego i wiarygodnego działania [1,2]. Dlatego ważna jest kompleksowa charakterystyka powierzchni biosensorycznych oraz zachodzących na nich zjawisk. Efektywność detekcji antygenów zależy w sposób krytyczny od orientacji przeciwciał na powierzchni biosensorycznej, określającej dostęp wykrywanych antygenów do miejsc wiążących przeciwciała [2]. Spośród różnych technik powierzchniowych jedynie spektrometria masowa TOF-SIMS [2], oraz w mniejszym stopniu mikroskopia AFM [3], są w stanie określić bezpośrednio orientację przeciwciał [4].

W niniejszej pracy zastosowano techniki powierzchniowe AFM oraz TOF-SIMS, wsparte wielowymiarową analizą danych TOF-SIMS, do wyznaczenia - po raz pierwszy - zmian orientacji przeciwciał spowodowanej zmianą ich gęstości powierzchniowej (w zakresie 0-3 mg/m²), którą określono za pomocą elipsometrii spektralnej. Immobilizacji przeciwciał immunoglobuliny G (IgG) dokonano za pomocą chemisorpcji do 2 typów powierzchni krzemu, inicjowanej za pomocą silanów z końcowymi grupami chemicznymi: estrową NHS oraz aldehydową. Badania uzupełniono testem diagnostycznym opartym o powierzchniowe wiązanie przeciwciała-antygen.

Określono sekwencje orientacji IgG (tj. flat-on, side-on, tail-on/head-on) oraz odpowiadające im przedziały gęstości powierzchniowej, zgadzające się z modelem losowej adsorpcji sekwencyjnej. Dla najwyższych gęstości dominuje jedna z dwu orientacji wertykalnych: biologicznie aktywna orientacja tail-on – dla powierzchni z grupą NHS, oraz biologicznie nieaktywna orientacja head-on dla powierzchni z grupą aldehydową. Orientacje molekuł IgG dominujące dla obu typów powierzchni zostały potwierdzone przez wyznaczony współczynnik efektywności wiązania antygenów.



- [1] K. Gajos et al., Appl. Surf. Sci. 385 (2016) 529, ibid. 410 (2017) 79; J. Hazard. Mat. 359 (2018) 445, Anal. Bioanal. Chem. 409 (2017) 79.
- [2] K. Gajos et al., Coll. Surf. B 150 (2017) 437; Appl. Surf. Sci. 444 (2018) 187.
- [3] J. G. Vilhena et al., Nanoscale 8 (2016) 13463
- [4] A. K. Trilling et al., Analyst 138 (2013) 1619, N. G. Welch et al., Biointerphases 12 (2017) 02D301-1

Badanie rozpadu γ stanów kolektywnych w ^{208}Pb wzbudzanych w reakcji (p,p') – pierwsze eksperymenty w Centrum Cyklotronowym Bronowice IFJ PAN Kraków

Barbara Wasilewska¹; Maria Kmiecik¹; Michał Ciemała¹; Adam Maj¹; Jerzy Łukasik¹; Piotr Pawłowski¹; Mirosław Ziębliński¹; Paweł Lasko¹; J. Grębosz¹; F. Crespi^{2,3}; Piotr Bednarczyk¹; S. Bottoni^{2,3}; A. Bracco^{2,3}; S. Brambilla³; Izabela Ciepał¹; Natalia Cieplicka-Oryńczak¹; Bogdan Fornal¹; Konrad Guguła¹; M.N. Harakeh⁸; Johann Isaak⁹; Ł. Iskra¹; Safia Kihel⁶; Atilla Krasznahorkay¹; Mateusz Krzysiek¹; M. Lewitowicz⁸; Magdalena Matejska-Minda; Katarzyna Mazurek¹; Paweł Napiorkowski⁹; Wiktor Parol¹; Liqiang Qi¹⁰; Ch. Schmitt¹¹; Yuri Sobolev¹²; M. Stanoiu¹³; Bogdan Sowicki¹; Atsushi Tamii¹⁴

¹ IFJ PAN Kraków

² Università degli Studi di Milano, Via Celoria 16, 20133, Italy

³ INFN, sezione di Milano, Italy

⁴ KVI - Center for Advanced Radiation Technology, Groningen, Netherlands

⁵ TU Darmstadt

⁶ IPHC Strasbourg

⁷ ATOMKI Debrecen

⁸ GANIL, CEA/DSAM and CNRS/IN2P3, CAEN Cedex 05, France

⁹ Uniwersytet Warszawski, ŚLCJ

¹⁰ IPN Orsay

¹¹ CNRS/IN2P3, IPHC UMR 7178, F-67037 Strasbourg, France

¹² JINR Dubna

¹³ IFIN-HH, Bucharest, Romania

¹⁴ RCNP Osaka

W ostatnich latach w Centrum Cyklotronowym Bronowice (CCB) w Krakowie przeprowadzono pilotażowe eksperymenty z dziedziny fizyki jądrowej. Zainstalowany w tym ośrodku cyklotron medyczny IBA Proteus C-235 produkuje wiązki protonowe o energiach w przedziale od 70 do 230 MeV, które mogą być wykorzystane do eksperymentów fizyki jądrowej. Plakat zaprezentuje wyniki z badań rozpadu γ stanów kolektywnych wzbudzanych w reakcji nieelastycznego rozpraszania protonów na tarczy z ^{208}Pb . W czasie przeprowadzonego eksperymentu mierzono jednocześnie energię i kąt rozproszenia protonów oraz energię wyemitowanych kwantów γ pochodzących z wzbudzonych jąder tarczy.

W czasie pierwszego pomiaru układ eksperymentalny składał się z trzech zespołów detektorów. Rozproszone nieelastycznie protony mierzone były za pomocą układu KRATTA: zespołu 24 potrójnych teleskopów zbudowanych z trzech fotodiod i dwóch kryształów CsI:Tl. Energia kwantów γ była mierzona za pomocą układu HECTOR, składającego się z 8 dużych kryształów BaF₂ oraz klastra kalorymetru PARIS – nowoczesnego układu detekcyjnego wysokoenergetycznego promieniowania γ . Po przebudowie układu do pomiaru energii kwantów γ użyte zostały cztery duże kryształy LaBr₃:Ce i dwa klastry układu PARIS, polepszając znacząco energetyczną zdolność rozdzielczą. W czasie eksperymentów zostały zaobserwowane wzbudzenia w rejonie Gigantycznego Rezonansu Kwadrupolowego i Dipolowego oraz Pigmejskich Stanów Dipolowych. Poprzez odpowiedni dobór warunków wyboru danych, otrzymane zostały widma energii kwantów γ skorelowane z rozpadem γ stanów wzbudzonych do określonych stanów w jądrze ^{208}Pb .

Plakat zaprezentuje przebieg procesu analizy danych oraz najważniejsze z uzyskanych wyników, wraz z ich interpretacją.

Sesja plakatowa / 127

Self-testing of unsharp measurements

Jakub Jan Borkata¹; Nikolai Miklin¹; Marcin Pawłowski¹

¹ *Uniwersytet Gdański*

We consider unsharp quantum measurements as a resource in scenarios where one faces the trade-off between information gain and disturbance. We analyze in detail the case of two-outcome qubit measurements and show that generalized measurements allow for a strict advantage over their probabilistic realization with projective measurements. Based on that, we propose a scheme for selftesting of unsharp measurements and show that all binary qubit measurements can be self-tested in a robust way. We apply our results to the analysis of semi-device-independent one-way quantum key distribution and present new monogamy relations for guessing probabilities of the receiver and the eavesdropper for the case of individual attacks. In particular, we find the exact threshold on the critical guessing probability of the receiver for which the security can be still proven.

Sesja plakatowa / 128

Mikrokalorymetryczne badania surowicy krwi ludzkiej poddanej działaniu promieniowania jonizującego

Agnieszka Kiełboń¹; Anna Michnik¹; Kinga Polaczek-Grelik²; Ewa Sadowska-Krępa³

¹ Uniwersytet Śląski, Instytut Fizyki im. A. Chelkowskiego, Zakład Fizyki Medycznej

² Centrum Kliniczne im. prof. K. Gibińskiego Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w Katowicach

³ Akademia Wychowania Fizycznego im. Jerzego Kukuczki w Katowicach, Katedra Nauk Fizjologiczno - Medycznych

Celem prowadzonych badań jest obserwacja wpływu promieniowania jonizującego na zmiany pojemności cieplnej białek zawartych w surowicy krwi ludzkiej podczas ich termicznej denaturacji. Podjęto próby oceny wpływu: 1) dwóch rodzajów promieniowania - promieniowanie X oraz neutronowe, 2) dwóch dawek - 5 Gy oraz 10 Gy, oraz 3) dwóch rodzajów rozpuszczalników - woda oraz bufor PBS na profile DSC roztworów surowicy krwi ludzkiej.

Próbki surowicy uzyskano z krwi pobranej od zdrowych, młodych ochotników. Pomiary wykonano za pomocą różnicowej kalorymetrii skaningowej (DSC) w zakresie temperatur 20 – 1000 °C. Źródłem neutronów o średniej energii 2,35 MeV był radioizotop Californ-252, którego aktywność w czasie eksperymentu wynosiła ~58 MBq. Dawkę promieniowania X dostarczano za pomocą akceleratora medycznego (dwa naprzeciwległe pola, wiązka 6 MV). Napromieniowywanym próbkom zawsze towarzyszyły odpowiednie próbki kontrolne, przebywające (poza samą ekspozycją) w takich samych warunkach. Pomiary DSC wykonano dla roztworów wyjściowych, zaraz po zakończeniu napromieniania, a następnie co tydzień dla próbek przechowywanych w temperaturze około 4 °C przez 2-4 tygodni, w celu obserwacji zmian w czasie.

Zaobserwowano tendencję do przyspieszonego procesu starzenia się białek surowicy krwi ludzkiej dla napromieniowanych roztworów w porównaniu z grupą kontrolną, niezależnie od wybranego rozpuszczalnika oraz rodzaju i dawki promieniowania. Nie stwierdzono istotnych różnic pomiędzy dawkami 5 Gy i 10 Gy dla analizowanych parametrów przejść termicznych białek w roztworach surowicy. Obserwowane metodą DSC efekty pochodzące od promieniowania jonizującego okazały się podobne do tych związanych ze starzeniem się białek. Wkłady od obydwu procesów nakładają się i są trudne do rozdzielenia.

Sesja plakatowa / 129

Przydatność badań MRI w ocenie atrofik mózgu osób cierpiących na stwardnienie rozsiane

Patrycja Mazgaj¹; Zofia Drzazga¹; Aldona Giec-Lorenz²

¹ Uniwersytet Śląski, Instytut Fizyki im. A. Chelkowskiego, Zakład Fizyki Medycznej

² Helimed Diagnostic Imaging Sp. z o.o. Pracownia Rezonansu Magnetycznego

Wstęp: Atrofia to proces utraty tkanki nerwowej, który występuje u wszystkich organizmów podczas naturalnego procesu starzenia, jednak w niektórych przypadkach proces ten zachodzi szybciej tj. specyficznych chorobach i zaburzeniach np. stwardnieniu rozsianym (SM), które stało się jedną z najczęstszych chorób demielinizacyjnych ośrodkowego układu nerwowego (OUN) u ludzi w wieku 20 – 40 lat. Pierwotne uszkodzenie osłonek mielinowych i ich rozpad powoduje wtórne uszkodzenie włókien nerwowych, co stopniowo zmniejsza jakość życia pacjenta. Obrazowanie metodą rezonansu magnetycznego (MRI) umożliwia obrazowanie zmian w obszarze istoty białej oraz szarej. Ważną rolę w badaniach nad chorobami neurodegeneracyjnymi odgrywają analizy wolumetryczne - pozwalające na ilościową ocenę utraty tkanki nerwowej i wyrażenie jej przy pomocy współczynnika frakcji mięszu mózgu (BPF) czy też morfometryczne - oparte na woksela (VBM) pozwalające wskazać ogniskowe różnice w anatomii mózgu z wykorzystaniem statystycznego podejścia do mapowania parametrycznego. Celem pracy jest pokazanie przydatności analiz wolumetrycznych i morfometrycznych w badaniach chorób demielinizacyjnymi OUN.

Metodyka badań: Analiza retrospektywna obrazów MRI została przeprowadzona dla 22 pacjentów (14 kobiet i 8 mężczyzn) o średniej wieku odpowiednio $37,8 \pm 7,6$ i $43,9 \pm 11,9$ lat z zdiagnozowanym SM. Badania wykonano przy użyciu 1.5T skanera MRI MAGNETOM Aera w Centrum Diagnostyki Obrazowej Helimed. Analizę VBM wykonano w SPM12 (Statistical Parametric Mapping) w środowisku MATLAB. Współczynnik BPF obliczono jako stosunek sumy objętości istoty szarej i białej oraz całkowitej objętości śródczaszkowej (istota szara, biała i płyn mózgowo-rdzeniowy).

Wyniki: W przeprowadzonych analizach VBM zaobserwowano zwiększony zanik kory mózgu w obszarze zakrętów: czołowego (górnego, dolnego i środkowego), zaśrodkowego i nadbrzeżnego, wzgórze, ciała prążkowanego i jądra ogoniastego. Obliczone współczynniki BPF pokazują jego spadek wraz z wiekiem ($r = -0,34$), co odzwierciedla zwiększoną atrofię w obrębie OUN. W porównaniu do danych literaturowych spadek u osób cierpiących na SM jest większy niż u osób zdrowych. **Wnioski:** Analizy wolumetryczne i morfometryczne odgrywają istotną rolę w badaniach nad chorobami demielinizacyjnymi. Możliwe jest określenie dodatkowych parametrów ilościowych co pozwala m.in. na śledzenie postępów choroby i monitorowanie stosowanych terapii oraz wskazanie ogniskowych różnic w anatomii mózgu.

Sesja plakatowa / 130

Grafito-podobne struktury syntetyzowane w wyniku napromieniowania promieniami γ o maksymalnej energii 10 MeV gazowego helu pod wysokim ciśnieniem, teoria procesu

Wiśniewski Roland¹; G.V. Mishinsky²; T. Wilczyńska-Kitowska³; Z. Żukowska¹

¹ Politechnika Warszawska

² ZIBJ, Dubna, R.F

³ NCBJ

Obserwowane efekty napromieniowania opisano częściowo w [1]. Komora WC wypełniona czystym helem została napromieniowana kwantami γ o maksymalnej energii 10 MeV w czasie $1.0 \cdot 10^5$ s, przy natężeniu wiązki elektronów akceleratora $(1.2-1.4) \cdot 10^{14}$ e/s. Po napromieniowaniu ciśnienie wewnątrz spadło z 1.1 do 0.43 kbar. Syntetyzowane, makroskopowe ilości czarnych płatków o grubości 0.22 mm i wiele innych obiektów, znaleziono wewnątrz komory. Pierwsze analizy, przy użyciu (SEM) i (MPRA), pozwoliły na ustalenie, że płatki składają się głównie z węgla i tlenu i z mniejszej ilości innych pierwiastków, do żelaza. Ich właściwości fizyczne to: niska gęstość (1.20 ± 0.20 g/cm³), rezystywność 10^{10} $\mu\Omega$ m), wysoką podatność paramagnetyczną i wartość $\epsilon_r = (3 - 4)$. Wytrzymałość na ściskanie oceniono na 10 MPa. Badania temperaturowe wykazały, że temperatura stabilności płatków jest nie wyższa niż 400 °C. Zaproponowano wstępnie strukturę krystalograficzną grafito-podobnego obiektu z płaszczyznami jak w strukturze grafitu z odległościami pomiędzy warstwami prawie o 50% większymi, pomiędzy którymi lokują się atomy tlenu, magnezu i innych atomów. Propozycja bazuje na danych otrzymanych z użyciem dyfraktometru proszkowego Siemens D500. Również użyta druga metoda oznaczania składu chemicznego (EDX), potwierdziła poprzednie dane [1]. Ostatnie badania wykonane na Wydz. Chem. PW - w tym w podczerwieni - potwierdzają, że GP obiekty to złożone „słabo krystaliczne” twory grafitopodobne z tlenem w odrębnej warstwie (rodzaj interkalatu). Badania widm Ramana wyjaśniły, że obserwowane czerwone plamki na próbkach to zlokalizowane skupiska atomów fosforu. Wyjaśnienie mechanizmu powstawania nowych jąder w przypadku napromieniowania czystego helu pod wysokim ciśnieniem zaproponował G.V. Mishinsky na drodze bardzo silnych oddziaływań magnetycznych w odpowiedniej koncentracji ortohelu (będącego wynikiem napromieniowania kwantami gamma parahelu) [2]. Zaproponowany przez R. Wiśniewskiego: analogiczny eksperyment z mieszaniną helu i deuteru (w przybliżonym składzie 50/50 at. %) w którym nie zaobserwowano istotnych zmian, potwierdził hipotezę G.V. Mishinsky’ego. Biorąc pod uwagę wyżej opisane wyniki z He (również z H₂ i D₂ i z Xe [3], możemy mówić o nowych - przy udziale niskoenergetycznych reakcji jądrowych - makro, mikro i nanotechnologiach.

[1] Wiśniewski R. Wilczyńska-Kitowska T, Mazerewicz P., JPSA, 6(6) (2016) 1-11.

[2] G.V. Mishinsky "Multinuclear reactions in condensed helium".RENSIT, 2017, 9(1),94-105.

[3] Wiśniewski R and Didyk A.Yu. JPSA 6(4) (2016) 14 – 21.

Correlations of observables in 2N and 3N systems

Yuriy Volkotrub¹; Roman Skibiński¹, Jacek Golak¹, Kacper Topolnicki¹, Henryk Witała¹

¹*Institute of Physics, Jagiellonian University*

The ab-initio theoretical study of the three-nucleon (3N) observables for the nucleon elastic and inelastic scattering on the deuteron is possible using realistic models of nuclear forces. Such models contain a number of free parameters whose values are typically fixed using the two-nucleon data. In case of few models, as the One-Pion-Exchange-Gaussian (OPE-Gaussian) force [1] or the chiral force with the semilocal momentum-space regularization [2] derived by Bochum group even beyond the fifth order of chiral expansion (N4LO), in addition to the central values of parameters also their correlation matrix has been determined. The knowledge of the correlation matrix of the potential parameters opens new possibilities in studies of few-nucleon systems.

In this presentation I will give two examples of such studies:

Firstly, we have applied the OPE-Gaussian force and the chiral N4LO potential with the semilocal momentum space regularization to study the propagation of uncertainties of two-nucleon interaction parameters to 3N scattering observables [3, 4] and have determined corresponding statistical uncertainty of these observables for the first time.

Secondly, we have investigated correlations between various two- and three-nucleon observables as well as between observables and specific potential parameters. While the complex structure of 3N scattering equations makes analytical studies of such correlations extremely difficult, the statistical approach can be here successfully applied. Knowledge of correlations between observables increases our understanding of 3N Hamiltonian.

That piece of information is also necessary for a correct and precise performing the fitting procedure for many-body interactions. Our study indicates which of the 3N observables are particularly useful in this context.

[1] R. Navarro Pérez, J. E. Amaro, and E. Ruiz Arriola, Phys. Rev. C89, 064006 (2014).

[2] P. Reinert, H. Krebs, and E. Epelbaum, Eur. Phys. J. A54, 86 (2018).

[3] R. Skibiński et al., Phys. Rev. C98, 014001 (2018).

[3] Yu. Volkotrub et al., Acta Phys. Polon. B50, 367 (2019).

Sesja plakatowa / 132

Ewolucja stanów ładunkowych w pułapce jonów typu EBIT

W. Biela¹, A. Warczak¹, A. Mucha¹, A. Malarz¹

¹*Institute of Physics, Jagiellonian University*

Electron Beam Ion Trap (Dresden EBIT [1,2], Dresden Co.) jest nowoczesną aparaturą zainstalowaną kilka lat temu w IF UJ, do celów badawczych oraz dydaktycznych. EBIT jest niewielkich rozmiarów, wielofunkcyjnym urządzeniem, które otwiera szerokie możliwości badawcze w zakresie fizyki atomowej ciężkich jonów. Głównym przeznaczeniem EBIT jest produkcja i pułapkowanie ciężkich, wysoko naładowanych jonów. Dzięki detektorowi promieniowania rentgenowskiego (XFlash 5030 Bruker Co.), umieszczonemu ok. 10 mm od centrum pułapki, w laboratorium IF UJ badane są radiacyjne procesy atomowe, co umożliwia, między innymi, diagnostykę stanu ładunkowego wyprodukowanych jonów. Produkcja jonów zachodzi w procesie wielokrotnego zderzenia atomu z wiązką elektronów. W przypadku argonu umożliwia to produkcję jonów nawet całkowicie pozbawionych elektronów. Rozkłady ładunkowe, wytworzone tą metodą w plazmie, ewoluują w czasie i są pochodną zarówno procesów jonizacyjnych, jak i procesów radiacyjnej i nieradiacyjnej rekombinacji. Jedną z metod analizy rozkładu ładunkowego jonów jest ich ekstrakcja i analiza stanu ładunkowego przy pomocy filtru Wiena. Inną metodą, szczególnie obiecującą przy badaniu wpływu czasu jonizacji w EBIT na rozkład stanu ładunkowego, jest analiza energii linii charakterystycznej $K\alpha$ argonu, jako funkcji struktury elektronowej jonu. Procedura ta jest możliwa dzięki obliczeniom opartym o Flexible Atomic Code [3]. Wyniki analizy pokazują, że rozkłady ładunkowe jonów Ar wewnątrz pułapki są czułe na wiele czynników takich jak: energia oraz natężenie wiązki elektronowej, ciśnienie gazu wewnątrz komory, wartość potencjału pułapkującego oraz czas jonizacji. Ponadto, wzajemne relacje tych parametrów wpływają na tak zwane „chłodzenie” jonów gazami resztkowymi (ang. evaporative cooling [4]).

[1] G.Zschornack, M.Kreller, V.P.Ovsyannikov, et al., Rev. Sci. Instrum. 79, 02A703 (2008)

[2] G.Zschornack, M.Schmidt and A.Thorn, CERN Yellow Report 007, 165-201 (2013)

[3] M.F. Gu, Can. J. Phys. 86, 675 (2008)

[4] C.Beilmann, P.H.Mokler, S.Bernitt, Z.Harman, et al., Phys. Scr. T144, 014014 (2011).

Metoda wyprowadzania licznych dynamik w Szczególnej Teorii Względności oraz Szczególnej Teorii Eteru

Roman Szostek¹

¹ Politechnika Rzeszowska, Katedra Metod Ilościowych

W referacie przedstawiona została nowatorska metoda wyprowadzania dynamik dla kinematyki Szczególnej Teorii Względności (STW) oraz kinematyki Szczególnej Teorii Eteru (STE). Metoda ta pozwala na wyprowadzenie nieskończenie wielu dynamik. W artykule [1] wyprowadzonych zostało pięć przykładowych dynamik dla STW, natomiast w monografii [2] wyprowadzone zostały cztery przykładowe dynamiki dla STE.

W referacie wykazane zostało, że dynamika znana dzisiaj jako dynamika Szczególnej Teorii Względności jest tylko jedną z nieskończenie wielu teoretycznie możliwych.

Aby w kinematyce Szczególnej Teorii Względności wyprowadzić dynamikę konieczne jest przyjęcie dodatkowego założenia, które pozwala wprowadzić do kinematyki pojęcia: masy, pędu oraz energii kinetycznej. W zależności od przyjętego założenia otrzymuje się różne dynamiki ciał.

Dodatkowe założenia przyjmowane na potrzeby dynamik mają konkretną interpretację fizyczną. Mogą być także interpretowane jako postać uogólnionej II zasady dynamiki Newtona. Ta uogólniona postać zawiera dodatkowy parametr $f(v)$. W mechanice klasycznej $f(v) = 1$, natomiast w obowiązującej dzisiaj dynamice STW $f(v) = \gamma^3$. Ustalenie innej postaci parametru $f(v)$ prowadzi do innych dynamik dla STW. Dodatkowe założenia przyjmowane na potrzeby dynamik mogą być także interpretowane jako różne postacie formuły na masę relatywistyczną $m_{2/1}$, która jest iloczynem parametru $f(v)$ oraz bezwładnej masy spoczynkowej m_0 .

[1] Szostek Roman, *Derivation method of numerous dynamics in the Special Theory of Relativity* (in English), Open Physics, Vol. 17 (1), 2019, 153-166, ISSN: 2391-5471 <https://doi.org/10.1515/phys-2019-0016>.

Szostek Roman, *Metoda wyprowadzania licznych dynamik w Szczególnej Teorii Względności* (in Polish), viXra 2017 <http://www.vixra.org/abs/1712.0387>.

Szostek Roman, *Метод вывода многочисленных динамик в Специальной Теории Относительности* (in Russian), viXra 2018 <http://www.vixra.org/abs/1801.0169>.

[2] Szostek Karol, Szostek Roman, *Szczególna Teoria Eteru* (in Polish). Wydawnictwo Amelia, Rzeszów, Polska, 2015, (www.ste.com.pl), ISBN 978-83-63359-77-5.

Szostek Karol, Szostek Roman, *Special Theory of Ether* ((in English). Publishing house AMELIA, Rzeszów, Poland, 2015, (www.ste.com.pl), ISBN 978-83-63359-81-2.

Sesja plakatowa / 134

Geometryczne wyznaczenie jednokierunkowej prędkości światła w ośrodku materialnym w teorii STE

Karol Szostek¹

¹ *Politechnika Rzeszowska, Zakład Mechaniki Płynów i Aerodynamiki*

W wystąpieniu przedstawiono metody geometrycznej analizy prowadzącej do wyprowadzenia jednokierunkowej prędkości światła w ośrodku materialnym w Szczególnej Teorii Eteru (STE).

Jedyna znana metodą wyprowadzenia jednokierunkowej prędkości światła w ośrodku materialnym pod dowolnym kątem względem Eteru, w ośrodku, w którym średnia prędkość jest mniejsza niż prędkość światła w próżni oparta jest na analizie geometrii relatywistycznej przy dodatkowych założeniach oraz transformacji czasu i położenia pomiędzy układami inercjalnymi na której oparta jest Szczególna Teoria Eteru (STE).

W dodatkowych założeniach przyjmuje się, że czas przepływu światła w dwóch kierunkach, w jednym kierunku w ośrodku materialnym a w drugim w próżni jest niezależny od tego w czy światło przepływa w jednym kierunku w próżni a w drugim w ośrodku materialnym czy na odwrót najpierw w próżni a potem w ośrodku materialnym.

W wystąpieniu podjęto również dyskusję na temat innych metod wyprowadzenia jednokierunkowej prędkości światła w ośrodku materialnym.

[1] Szostek Karol, Szostek Roman, The explanation of the Michelson-Morley experiment results by means universal frame of reference (in English: Wyjaśnienie wyników eksperymentu Michelsona-Morleya przy pomocy uniwersalnego układu odniesienia), Journal of Modern Physics, Vol. 8, No. 11, 2017, 1868-1883, ISSN 2153-1196 <https://doi.org/10.4236/jmp.2017.811110>.

[2] Szostek Karol, Szostek Roman, The derivation of the general form of kinematics with the universal reference system (in English), Results in Physics, Volume 8, 2018, 429-437, ISSN: 2211-3797, <https://doi.org/10.1016/j.rinp.2017.12.053>; Szostek Karol, Szostek Roman, Wyprowadzenie ogólnej postaci kinematyki z uniwersalnym układem odniesienia (in Polish), viXra 2017 <http://www.vixra.org/abs/1704.0104>; Szostek Karol, Szostek Roman, Вывод общего вида кинематики с универсальной системой отсчета (in Russian), viXra 2018 <http://www.vixra.org/abs/1806.0198>.

[3] Szostek Karol, Szostek Roman, Kinematics in Special Theory of Ether (in English), Moscow University Physics Bulletin, Vol. 73, № 4, 2018, 413-421, ISSN 0027-1349 <https://doi.org/10.3103/S0027134918040136>; Szostek Karol, Szostek Roman, Кинематика в Специальной Теории Эфира (in Russian), Вестник Московского Университета. Серия 3. Физика и Астрономия, Vol. 73, № 4, 2018, 413-421, ISSN 0579-9384.

Sesja plakatu / 135

Discovery of the Wave Nature of Gravitation

Georgi Shpenkov¹

¹ *profesor emerytowany*

Recognizing the wave nature of all objects, harmony and interrelation of all processes and phenomena in the Universe, we developed a new generalized theory as an alternative to the Standard Model of modern physics and called it the Wave Model (WM). Within this new theory, we have come to a series of key discoveries. One of them is the discovery of a previously unknown equation, $\hat{F}_s = \frac{4\pi r^3 \varepsilon_0 \varepsilon_r}{1+k^2 r^2} (1 - ikr) \hat{\nu} i \omega$, which describes the behaviour of elementary particles considered as pulsating wave formations. On its basis, we have discovered the fundamental frequencies (ω_e and ω_g) and fundamental wave radii (λ_e and λ_g) of the fields of atomic, subatomic and gravitational levels of the Universe. Another key discovery is the Universal Law of Exchange (interaction), from which follows the true form of the Coulomb and Newton Laws, as well as the expression for strong (“nuclear”) interaction. Thus, the laws of Newton and Coulomb are laws that, in essence, describe wave interactions of masses and charges, respectively, which, like all objects in the Universe, have a wave nature and behave like wave formations. The mystery of the existing order in the arrangement of the orbits of the planets at strictly defined average distances from the Sun and the order in the arrangement of the orbits of the satellites of these planets was also finally unravelled thanks to the WM. Planets and their satellites move in space along orbits formed in discrete regions of the spectrum $r_{v,q} = \lambda_g z_{v,q}$ ($z_{v,q}$ are roots of Bessel functions) of the gravitational wave spherical shells of the particles that make up the Sun and the planets of the Solar system.



Niedziela 17:00-21:30

Wydarzenia otwarte: (Aula Duża – A)

Prowadzący sesję: Roman Płaneta

godzina	tytuł	mówca
17:00	Wykład otwarty: O Prawach Podobieństwa i Symetrii w Przyrodzie	Łukasz TURSKI
17:45	przerwa	
18:00	Pokazy fizyczne - demonstracje: Theatrum Experimentorum Physicorum	Marek GOŁĄB
18:45	przerwa	
19:00	Wykład otwarty: Czy fizyka jest nauką o materii?	Michał HELLER
19:45	przerwa	
20:00	Widowisko muzyczne z muzyką i wykonaniem Józefa Skrzeka i narracją filmową Jerzego Grębosza "NA STYKU DWÓCH NIESKOŃCZONOŚCI"	koncepcja i reżyseria: Adam MAJ

Niedziela, sesja otwarta

Wykład otwarty: O Prawach Podobieństwa i Symetrii w Przyrodzie

Łukasz Turski¹

¹ Centrum Fizyki Teoretycznej PAN

W 1611r. Johannes Kepler opublikował swój esej o sześciokątnym śniegu . Dwadzieścia cztery lata potem Pierre Gassendi w jednym ze swoich filozoficzno-przyrodniczych listów do pisał:

Rozumiem, że szczególnie duże bryły - czy to sześciąt, ośmiościanów, czy inne, składają się z mniejszych o tym samym kształcie i że formy tych mniejszych — dopóki nie zostaną rozdzielone na bardzo małe — są prawie niezmiennie i pozostają ukształtowanymi w ten sam sposób; z tego dochodzę do wniosku, że można je rozdzielać aż do ich składowych “atomów”, które z jakiegoś powodu muszą mieć ten sam kształt.

W ten sposób zrodził się dział nauki zajmujący się powstawaniem ciała materialnych, ich strukturą i właściwościami starający się powiązać je z podstawowymi ich właściwościami symetrii i podobieństwa. W 1638 r Galileusz w swoich "Rozmowach i dowodzeniu matematycznym w zakresie dwóch nowych umiejętności" zawarł argument, zwany teorią 2/3, tłumaczący dlaczego drzewa nie mogą osiągać dowolnej wysokości. W ten sposób zrodził się dział nauki starający się nie tylko udzielić odpowiedzi na pytanie czy wielkość ma znaczenie? ale i na to czy “materia ożywiona” w swych procesach rozwoju i wzrostu korzysta z tych samych praw, które starali się sformułować fizycy i chemicy zajmujący się zjawiskami wzrostu kryształów, powstawania struktur geologicznych itp.

Mój wykład poświęcony będzie poglądowemu przedstawieniu związków pomiędzy rolami jakie symetrie i prawa podobieństwa odgrywają dziś w zrozumieniu zjawisk wzrostu w szeroko rozumianej przyrodzie.

Theatrum Experimentorum Physicorum

Marek Gołąb¹

¹ Instytut Fizyki, Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej, Uniwersytet Jagielloński

Szybki rozwój fizyki rozpoczął się, gdy stała się nauką eksperymentalną. Często badacze prezentowali publicznie swoje eksperymenty przeczące zakorzenionej intuicji (zdrowemu rozsądkowi). Zazwyczaj pokazy doświadczeń fizycznych odbywały się przed obliczem władców (co skutkowało mówiąc dzisiejszym językiem sponsoringiem), gościły w salonach XVIII - wiecznej Francji czy też wiktoriańskiej Anglii. Bywały też masowe pokazy, z których najbardziej znany jest eksperyment magdeburski z 1657 roku. Współcześnie eksperyment pokazowy jest ważnym elementem zarówno dydaktyki jak i popularyzacji fizyki.

Podczas pokazów zaprezentowane zostaną doświadczenia związane z ruchem obrotowym bryły sztywnej, powietrzem i próżnią oraz z wykorzystaniem składników skroplonego powietrza.

Wykład otwarty: Czy fizyka jest nauką o materii?

Michał Heller¹

¹ Uniwersytet Papieskiego Jana Pawła II i Centrum Kopernika Badań Interdyscyplinarnych w Krakowie

Często mówi się, że fizyka jest nauką o materii. Ale jeżeli zgodzić się, że pojęcia fizyczne to takie pojęcia, które odnoszą się do czegoś, co da się zmierzyć, to pojęcie materii nie jest pojęciem fizycznym (nie ma jednostek materii). Chociaż prawdą jest, że fizycy często posługują się terminem „materia”, podobnie jak wielu innymi terminami zaczerpniętymi z języka potocznego. Jednakże pojęcie materii ma także genezę filozoficzną, obrosło ono wieloma odniesieniami do filozofii. Prześledzenie tej genezy i tych odniesień jest wielce pouczające.

Pojęcia fizyczne najbliższe pojęciu materii to masa i energia (istnieją jednostki masy i energii). Pojęcia te mają wspólny z pojęciem materii rodowód filozoficzny. Zapewne z tego powodu termin „materia” tak zadomowił się w „około-fizycznym” języku.

Ważniejsze jednak od językowych subtelności jest pytanie: o czym właściwie – jeżeli nie o materii – mówi fizyka?

„Byłoby cudem, niemal na skalę kosmiczną, gdyby teorie dokonywały tak wiele i tak dokładnych empirycznych predykcji jak, powiedzmy, ogólna teoria względności lub fotonowa teoria światła i gdyby to, co one mówią na temat fundamentalnej struktury świata, było nieprawdziwe, lub ‘istotnie’ czy ‘zasadniczo’ nieprawdziwe” (John Worrall). W jakim sensie „prawdziwe” lub „nieprawdziwe”? Odpowiedź na to pytanie wyłania się z dokładnej analizy teorii fizycznych.

Widowisko muzyczne „NA STYKU DWÓCH NIESKOŃCZONOŚCI” z muzyką Józefa Skrzeka oraz narracją filmową Jerzego Grębosza Koncepcja i reżyseria: Adam Maj

Zjazd Fizyków Polskich, Auditorium Maximum UJ, Kraków

15 września 2019, godz. 20:00

Szczególnym punktem programu Dnia Otwartego 45. Zjazdu Fizyków Polskich będzie widowisko multimedialne „Na styku dwóch nieskończoności”, przygotowane specjalnie dla uświetnienia Zjazdu, a skomponowane na potrzeby widowiska utwory muzyczne będą miały tam swoje prapremiery.

To wyreżyserowane przez prof. Adama Maja z IFJ PAN widowisko z elementami edukacyjnymi jest połączeniem muzyki, skomponowanej i wykonanej na fortepianie oraz syntezatorach przez Józefa Skrzeka (lidera legendarnej grupy rockowej SBB) i innych artystów, z narracją obrazowaną filmami i animacjami w wykonaniu dr. hab. Jerzego Grębosza z IFJ PAN.

Malowana muzyką i obrazem filmowym artystyczna wizja historii Naszego Wszechświata, wiedzie nas od osobliwości tuż przed Wielkim Wybuchem (*Bubble Universe*), poprzez Wielki Wybuch, wytworzenie pierwiastków wodoru, powstanie gwiazd i lekkich pierwiastków (od helu aż do żelaza) w trakcie nukleosyntezy jądrowej, aż wreszcie wybuchów Supernowych umożliwiających powstanie pierwiastków cięższych od żelaza i rozsiewających wszystkie pierwiastki w bezmiar Wszechświata, co umożliwiło powstanie życia. Do tego faktu nawiązuje kulminacyjny utwór muzyczny – podniosła suita „Children of the Stars”, mówiąca o nas, ludziach, żyjących, jak to sformułował Blaise Pascal, na styku dwu nieskończoności: mikroświatem atomów a makroświatem Wszechświata. Widowisko zakończy się wizją możliwego scenariusza końca naszego Wszechświata np. w wyniku Wielkiego Rozerwania (*Big Rip*) i tego, jaką rolę mogą odegrać wtedy supermasywne czarne dziury; wreszcie wizją możliwości wytworzenia nowej osobliwości (i być może Nowego Wszechświata).

W widowisku tym, wyreżyserowanym na podstawie scenariusza przygotowanego przez Adama Maja, Jerzego Grębosza, Bogdana Fornalę z IFJ PAN oraz Marka Riley’a z Florida State University, wykorzystano teksty literackie Krzysztofa Niewrzędy* oraz A. Maja i J. Mateja. Oprócz Józefa Skrzeka wystąpią: Jerzy Grębosz jako narrator, Mirosław Muzykant grający na instrumentach perkusyjnych, CzeT Minkus na trąbce elektrycznej, Chór Nowodworski (dyr. Ryszard Źróbek) oraz Wiktoria i Julia Minda (saksofon i obój).

*) <https://opt-art.net/helikopter/5-2018/krzysztof-niewrzeda-wiersze-kosmiczne/>

Notki biograficzne:

Józef Skrzek - kultowa postać na polskiej scenie muzycznej, multiinstrumentalista, wokalista i kompozytor. Już jako dziecko zaczął lekcje gry na fortepianie, a swoją edukację muzyczną odbywał w najlepszych katowickich szkołach. Śmierć ojca w wypadku w kopalni w 1970 r. spowodowała nagły przełom w jego życiu: żeby utrzymać rodzinę przerwał studia na Akademii Muzycznej w Katowicach i rozpoczął działalność estradową w polskim zespole rockowym Breakout, jako pianista i basista. W 1971 roku założył i prowadził przez wiele lat

grupę progresywno-rockową SBB. Początkowo SBB grał z Czesławem Niemenem, koncertując w całej Europie. Od 1973 roku zespół SBB rozpoczął samodzielną karierę jako trio, kreując oryginalny styl łączący progresywny rock z jazzem i muzyką klasyczną, z akcentami słowiańskiego romantyzmu. Jedną z charakterystycznych cech muzyki SBB była wirtuozerska gra Skrzeka na analogowym syntezatorze mini-Moog. Zespół SBB bardzo szybko stał się legendą w Polsce oraz w Czechosłowacji, na Węgrzech, w Skandynawii i w Niemczech (NRD i RFN). W 1980 r., w szczytowym okresie swojej kariery, zespół SBB został oficjalnie rozwiązany, choć później był reaktywowany wiele razy i okazjonalnie koncertuje do dnia dzisiejszego. W 1980 Józef Skrzek rozpoczął swoją wspaniałą, trwającą do dziś, karierę solową wyrażającą się w bardzo w wielu różnych gatunkach muzycznych, często łącząc różne formy sztuki. Do głównych należą: muzyka filmowa, teatralna, operowa i elektroniczna. Rozpoczął także serię wielkich, plenerowych spektakli muzycznych w niezwykłych miejscach, m.in. w Planetarium Śląskim, w podziemnej zabytkowej kopalni w Tarnowskich Górach, na stoku gór Beskidów, w latarni morskiej w Kołobrzegu, w Barbakanie w Krakowie, na Monte-Martre w Paryżu, czy też w Twierdzy Pietropawłowskiej w Sankt Petersburgu. Szczególnie ważnym nurtem w działalności artystycznej Józefa Skrzeka jest tworzenie muzyki religijnej i wykonywanie jej w kościołach na organach piszczałkowych, często w połączeniu z syntezatorem mini-Moog. Jeden z pierwszych takich koncertów, w 1982 r., był poświęcony pamięci poległych górników podczas wprowadzenia w Polsce stanu wojennego, a jeden z najważniejszych - w Watykanie w 2003 r. w obecności papieża Jana Pawła II. Listę dokonań artystycznych Józefa Skrzeka z jego solowej kariery można by postarać się podliczyć ilością wydanych albumów muzycznych – było ich około 50. (*Więcej informacji* - <http://skrzek.com>, https://pl.wikipedia.org/wiki/Józef_Skrzek i <https://pl.wikipedia.org/wiki/SBB>).

Mirosław Muzykant – światowej klasy perkusista, pianista, aranżer i kompozytor. Na początku swojej kariery grywał z jazzowymi grupami Rander Crieg Quartet i Dave Cook Quintet. Zafascynowany jazzem założył zespół "Keep Smiling", który został wyróżniony na krakowskim festiwalu "Jazz Juniors". Następnie rozpoczął współpracę z Józefem Skrzekiem, biorąc udział w nagraniu dla Polskiego Radia utworu "Sabat Czarownicy" i wspólnych występach w Śląskim Planetarium w Chorzowie. Efektem współpracy był zespół "Impresje. Inspiracje. In corpore" w składzie: Józef Skrzek – klawisze, Piotr Wojtasik – trąbka, Mirosław Muzykant – instrumenty perkusyjne, Aleksandra Karmańska i Roksana Wikaliuk – śpiew, Wioletta Muzykant i Agata Zieliszek – ruch sceniczny. Były to pierwsze jego kontakty z formą spektaklu muzycznego, zawierającą ilustrację filmową oraz taniec nowoczesny. W 1998 związany z reaktywowanym zespołem SBB. 18 maja 2000 Muzykant wziął udział w koncercie z okazji 80-tych urodzin papieża Jana Pawła II w Wadowicach, wykonując – wspólnie z Józefem Skrzekiem – "Cantatę Maryjną". Jet znany na świecie jako twórca "Polimetriorytmii", nowego określenia muzycznego, gdzie podczas jednego utworu perkusista wykonuje partie wielu metrum, rytmów w różnych tempach w czasie rzeczywistym! (*Więcej informacji* - <http://www.miroslawmuzykant.prv.pl>).

CzeT Minkus – zajmuje się twórczością w obszarach współczesnej muzyki elektro-akustycznej, elektronicznej, eksperymentalnej, muzyki improwizowanej oraz sztuki trans-medialnej. Jest artystą wizualnym, muzykiem, kompozytorem, reżyserem, a także autorem projektów muzyczno-medialnych, filmowych i teatralnych. Komponuje i występuje w różnych składach instrumentalnych, także z koncertami solowymi, grając na trąbce i instrumentach elektronicznych. W swoich koncertach i trans-medialnych prezentacjach wykorzystuje narzędzia i technologie - od tradycyjnych po najnowsze. Realizuje również specyficzne zapisy partyturowe (graficzne, przestrzenne, foto, wideo, a także bio-scores). W realizowanych kompozycjach posługuje się m.in. takimi formami jak: spektakl muzyczno-transmedialny, teatr dźwięku, sound-performance, instalacja audio-wizualna, art film, oraz projekty sieciowe net-art. Od 1975 roku bierze udział w festiwalach, przeglądach oraz sympozjach poświęconych muzyce /sztuce/ najnowszej w kraju i za granicą (m.in. Holandia, Francja, Anglia, Niemcy, Węgry, Irlandia, Włochy, Hiszpania, Kanada, Norwegia), realizując wiele autorskich projektów. (*Więcej informacji* - https://pl.wikipedia.org/wiki/Czesław_Minkus).

Jerzy Grębosz – adiunkt (dr hab.) w Instytucie Fizyki Jądrowej Polskiej Akademii Nauk w Krakowie. Autor publikacji z zakresu fizyki jądrowej i języka C++. Jego bestsellerowe książki – „Symfonia C++ Standard” oraz „Pasja C++” – stały się podręcznikami na wielu polskich uniwersytetach, a książka „Opus Magnum C++11” została laureatem konkursu „Informatyczna Książka roku 2018”. Popularyzator nauki – wszechświat wyjaśnia w sposób kreatywny i niekonwencjonalny, między innymi poprzez widowiska artystyczne („Duch Fizyki”, „Klątwa Newtona”), filmy popularnonaukowe (nagradzane na przeglądach i festiwalach filmów naukowych i edukacyjnych, wykorzystywane do nauki w szkołach), czy też autorskie spektakle („Gwiezdny Pył – Największe widowisko Wszechświata”). Z zamiłowania podróżnik – antropolog. W swoich podróżach na wyspy Oceanii poznaje pierwotne plemiona i udaje mu się wnikać w ich kulturę. (*Więcej informacji* - https://ifj.edu.pl/private/grebosz/greb_pol.html)

Adam Maj – polski fizyk jądrowy, od 2006 r. profesor nauk fizycznych. Prowadzi badania eksperymentalne z zakresu struktury jąder atomowych i mechanizmów reakcji jądrowych. Jego główne zainteresowania naukowe to badanie gorących i szybko obracających się jąder atomowych, struktura jąder egzotycznych oraz nowatorskie układy do detekcji promieniowania gamma. Jest współautorem ok. 300 publikacji naukowych. Przez całą swoją karierę związany z Instytutem Fizyki Jądrowej PAN w Krakowie, w latach 2011-2016 był Zastępcą Dyrektora ds. Naukowych tego instytutu a wcześniej był kierownikiem Oddziału Fizyki Jądrowej i Oddziaływań Silnych. Ponadto pełni funkcję Członka Rady Naukowej IFJ PAN i Rady Naukowej Środowiskowego Laboratorium Ciężkich Jonów Uniwersytetu Warszawskiego. Jest członkiem Komitetu Koordynującego Europejską Fizykę Jądrową (NUPECC), członkiem Academia Europea, a także członkiem wielu innych polskich i zagranicznych specjalistycznych Komitetów Naukowych. Od 2017 roku jest przewodniczącym Sekcji Fizyki Jądrowej PTF. (*Więcej informacji* - https://pl.wikipedia.org/wiki/Adam_Maj).



Poniedziałek 16.09.2019

AGH						
godzina						
9:00	Wojciech ŁUŻNY					
9:40	Franciszek HENNEL					
10:20	Przemysław REPETOWICZ					
11:00	przerwa kawowa					
11:30	Andreas GLENZ					
12:10	Karol ŻYCZKOWSKI					
12:50	Kazimierz RÓŻAŃSKI					
13:30	przerwa obiadowa					
15:00	S12	S4	S9	S11	S1	S2

Opera Krakowska	
godzina	
19:00	Uroczysty koncert i bankiet konferencyjny

- S1** Fizyka medyczna i biofizyka
S2 Nanofizyka i nanotechnologia
S4 Fizyka cząstek
S9 Fizyka układów złożonych
S11 Fizyka środowiska
S12 Sesja "Fizyka - Przemysł - Innowacje"



Poniedziałek 9:00-11:00

Plenarna: P6 (Klub Studio)

Prowadzący sesję: Zdzisław Burda

godzina	tytuł	mówca
9:00	Sto lat to nie wiek, czyli Jubileusz fizyki na AGH	Wojciech ŁUŻNY
9:40	Obrazowanie optyczne i tomografia rezonansowa (MRI): historia bliskich związków	Franciszek HENNEL
10:20	From Agent based models to quantitative trading	Przemysław REPETOWICZ
11:00	przerwa kawowa	

Poniedziałek 11:30-15:00

Plenarna: P7 (Klub Studio)

Prowadzący sesję: Bartłomiej Szafran

godzina	tytuł	mówca
11:30	Światowe innowacje powstają w Polsce	Andreas GLENZ
12:10	Metody probabilistyczne w fizyce stosowanej: teoria wyboru społecznego, ekonofizyka i informacja kwantowa	Karol ŻYCKOWSKI
12:50	Perspektywy zahamowania globalnego ocieplenia	Kazimierz RÓŻAŃSKI
13:30	przerwa obiadowa	

Plenarna

Sto lat to nie wiek, czyli Jubileusz fizyki na AGH

Wojciech Łużny¹

¹ Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej, AGH University of Science and Technology

W roku 1919 – decyzją Rządu RP z dnia 8 kwietnia – w Krakowie utworzono Akademię Górniczą. 20 października 1919 r. Naczelnik Państwa Marszałek Józef Piłsudski dokonał jej uroczystego otwarcia. W strukturze organizacyjnej Akademii Górniczej pojawiło się sześć katedr, wśród nich Katedra Fizyki. Jej organizatorem i pierwszym kierownikiem został profesor Jan Stock, którego promotorem pracy doktorskiej był profesor Marian Smoluchowski.

Przez sto lat fizycy AGH (obecnie AGH - w roku 1949 zmieniono nazwę Uczelni na „Akademia Górniczo-Hutnicza”) prowadzili prace badawcze i kształcili przyszłych inżynierów. Niemal wszyscy z ponad dwustu tysięcy absolwentów Uczelni mieli okazję poznawać podstawy wiedzy fizycznej korzystając z sal wykładowych wyposażonych w dziesiątki demonstracji doświadczeń fizycznych i laboratoriów studenckich, podczas których samodzielnie przeprowadzali swoje pierwsze pomiary fizyczne. Ta infrastruktura dydaktyczna zawsze była ważna i z niej nasza Uczelnia zawsze słynęła. Podobnie aparatura naukowa – fizycy AGH z wszystkich pokoleń z wielkim zaangażowaniem ją konstruowali, zdobywali fundusze na jej zakupy, sprowadzali z zaprzyjaźnionych ośrodków krajowych i zagranicznych kolejne przyrządy i aparaty. Dzięki ich wiedzy i pasji, pozycja i ranga środowiska fizyków AGH stale rosła. W roku 1991 powstał Wydział Fizyki i Techniki Jądrowej, grupujący niemal wszystkich fizyków pracujących na Uczelni; od roku 2005 działa on pod nazwą Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej. Jest obecnie jednym z najlepszych wydziałów fizyki w Polsce, o wysokiej pozycji naukowej ugruntowanej w kraju i za granicą; świadczy o tym m.in. dwukrotne otrzymanie kategorii A+ w ministerialnej ocenie parametrycznej, oraz fakt bycia koordynatorem Krakowskiego Konsorcjum Naukowego im. M. Smoluchowskiego „Materia-Energia-Przyszłość”, które – grupując zaprzyjaźnione z WFiIS AGH wydziały Uniwersytetu Jagiellońskiego oraz Instytutu PAN - zdobyło bardzo prestiżowy status Krajowego Naukowego Ośrodka Wiodącego na lata 2012-2017.

Plenarna

Obrazowanie optyczne i tomografia rezonansowa (MRI): historia bliskich związków

Franciszek Hennel¹

¹ *Institute for Biomedical Engineering, ETH and University of Zürich*

Istotny wpływ na rozwój tomografii rezonansowej, czy też MRI (magnetic resonance imaging), jednej z wielkich success stories fizyki XX wieku, miały analogie optyczne. Wynalazcy MRI zauważyli paradoks, że technika posługująca się sygnałem w przedziale megahertzów, a więc długością fali rzędu metrów lokalizuje obiekty milimetrowe, znacznie poniżej znanej w optyce granicy dyfrakcyjnej. Rozwiązano go przyjmując, iż „dyfrakcja rezonansowa” dotyczy nie fali radiowej, a modulacji spinów spowodowanej precesją w gradiencie pola, której długość fali zgadza się z rozdzielczością obrazu. Ten pochodzący z optyki formalizm został doprecyzowany w latach 80-tych i przyczynił się do nagłego skoku w technologii MRI. W jego ujęciu transformata Fouriera obrazu próbkowana jest wzdłuż trajektorii w „przestrzeni k ” z prędkością daną przez gradient pola. Podczas gdy typowy „radiologiczny” obraz oblicza się z kilkuset odcinków mierzonych po kolejnych pobudzeniach zrelaksowanych spinów, co trwa minuty, nowe systemy gradientowe i zoptymalizowane trajektorie uzyskują obraz z jednym wzbudzeniem w kilka milisekund.

Kolejna inspiracja dla MRI dotarła z optyki w związku ze spektakularnym rozwojem mikroskopii nadrozdzielczej uwieńczonym nagrodą Nobla w roku 2014. Metody takie jak SIM (structured illumination microscopy) pozwoliły zobaczyć detale mniejsze od długości fali świetlnej dzięki modulacji obiektu (np. przez oświetlenie falą stojącą), która sprawia, że normalnie niedostępne częstotliwości przestrzenne przechodzą przez pasmo systemu optycznego. Choć MRI nie ma w zasadzie limitu dyfrakcyjnego (używając wielu trajektorii można sięgnąć dowolnie daleko w przestrzeń k), istnieją zastosowania, gdzie skan musi się odbyć na jednym sygnale z powodu niestabilnej fazy. Należy do nich DTI (diffusion tensor imaging) – technika MRI pozwalająca odtworzyć przebieg połączeń mózgowych (tzw. konektom) poprzez pomiar dyfuzji wody. Tradycyjne DTI skazane jest na użycie pojedynczych trajektorii i związaną z tym granicę rozdzielczości podobną do optycznej. Zapożyczona z optyki strategia „strukturalnego oświetlenia”, które w MRI przybiera formę harmonicznego nasycenia spinów przed pobudzeniem warstwy (tzw. tagging), pozwala obliczyć sygnał poza obszarem trajektorii i znacznie zwiększyć rozdzielczość obrazu. Referat będzie zawierał wprowadzenie do tomografii rezonansowej oparte na analogii dyfrakcyjnej, dyskusję granicy rozdzielczości w optyce i MRI, a także przegląd nowych wyników super-resolution MRI.

Plenarna

From Agent based models to quantitative trading

Przemysław Repetowicz

¹ *Probability Dynamics*

Financial markets are examples of complex systems being driven by both endogenous processes as well as exogenous shocks. One can obtain insight into the dynamics of those systems by assuming market participants (agents) belonging to particular groups and being characterized by a particular demand & supply functions. The agents themselves are likely to switch to a different group under persuasion of their peers (herding behavior). The mathematical description of this phenomenon in terms of a non-trivial Markov model, combined with the clearing of the market by a market maker provides analytical results for the probability distribution of the asset prices and returns. That in turn allows for trading strategies to be designed and implemented in real life. In the course of the talk I will review several agent based models as well as mention the practicalities of quantitative trading.

Plenarna

Światowe innowacje powstają w Polsce

Andreas Glenz¹

¹PREVAC

PREVAC jest bardzo dobrze znany na świecie ze swej elastyczności w opracowywaniu innowacyjnych rozwiązań dostosowanych do indywidualnych potrzeb klienta. Firma konceptuje, projektuje, produkuje i dostarcza kompletne analityczne i depozycyjne aparatury naukowo-badawcze służące głównie do tworzenia nowych materiałów, a tym samym nowych technologii. Komponenty próżniowe, urządzenia elektroniczne oraz oprogramowanie są dedykowane do obsługi produktów własnych, jak również innych producentów.

Plenarna

Metody probabilistyczne w fizyce stosowanej: teoria wyboru społecznego, ekonofizyka i informacja kwantowa

Karol Życzkowski¹

¹ IF UJ/CFT PAN

Techniki matematyczne rozwijane od lat w kontekście fizyki statystycznej znalazły także zastosowanie do opisu układów złożonych, interesujących z punktu widzenia nauk przyrodniczych i społecznych. W szczególności teoria macierzy losowych pozwala przewidywać typowe zachowanie skomplikowanych modeli teoretycznych, które używa się w wielu problemach o znaczeniu praktycznym.

Celem referatu będzie przedstawienie kluczowego narzędzia probabilistycznego – twierdzenia o koncentracji miary – oraz przykładów jego zastosowań w problemach fizycznych. Twierdzenie to określa warunki, przy jakich funkcja wielu zmiennych f , przykładowo określona na N -wymiarowej sferze, dla losowego argumentu asymptotycznie przyjmuje wartości bliskie wartości oczekiwanej, uśrednionej po całej jej dziedzinie. Taki wynik pozwala wykazać, że wektory zadane przez dwa losowo wybrane punkty z wielowymiarowej sfery są z dobrym przybliżeniem ortogonalne, a statystyczne własności widma dwóch dużych macierzy losowych wygenerowanych z danego zespołu są do siebie podobne.

Przedstawioną technikę można stosować w szerokiej gamie zagadnień, w których interesują nas generyczne własności złożonych układów opisywanych statystycznie przy przejściu do granicy termodynamicznej. W ten sposób w teorii społecznego wyboru można oszacować średnią wagę oraz średnią siłę głosu największego gracza w gronie N wyborców [1], opisać typowe korelacje pomiędzy fluktuacjami cen akcji na giełdzie oraz sygnałami encefalografu obrazującymi bioelektryczne czynności mózgu [2].

Analogiczne metody stosowane w statystycznym opisie układów fizycznych, umożliwiają wykazanie, iż typowy stan czysty układu składającego się z dwóch cząstek o N poziomach każdy jest mocno splątany [3], a pojemność kanału kwantowego jest superaddytywna. Dlatego przesyłając informację kwantową korzystnie jest wykorzystywać równoległe dwa kanały kwantowe podając na wejście stan splątany układu dwucząstkowego. Ten kluczowy wynik Hastingsa [4] dobrze unaocznia znaczenie stanów splątanych i uwypukla zasadnicze różnice pomiędzy przetwarzaniem informacji kwantowej i klasycznej.

[1] D. Boratyn, W. Kirsch, W. Słomczyński, D. Stoliczki and K. Życzkowski, Average weights and power in weighted voting games, preprint arXiv:1905.04261.

[2] J. Kwapień, S. Drożdż, Physical approach to complex systems, Phys. Rep. 515, 115 (2012).

[3] K. Życzkowski and H.-J. Sommers, J. Phys. A 34, 7111 (2001).

[4] M. B. Hastings, Nat. Phys. 5, 255 (2009).

Plenarna

Perspektywy zahamowania globalnego ocieplenia

Kazimierz Różański¹

¹ Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej, AGH University of Science and Technology

W grudniu ub. roku odbyła się w Katowicach 24 konferencja stron Ramowej Konwencji Narodów Zjednoczonych do Spraw Zmian Klimatu (UNFCCC). Celem konferencji było wypracowanie dróg realizacji postanowień Porozumienia Paryskiego z 2015 r, w szczególności ograniczenia wzrostu temperatury globalnej poniżej 2 stopni Celsjusza do końca XXI wieku, w porównaniu z okresem 1850-1900.

W referacie przedstawione zostaną dane obserwacyjne ilustrujące ewolucję klimatu Ziemi w ostatnich dziesięcioleciach. Przedyskutowane zostaną fizyczne aspekty ingerencji człowieka w ziemski system klimatyczny oraz możliwości zahamowania dalszego wzrostu temperatury globalnej poprzez modyfikację bilansu radiacyjnego Ziemi. Omówione zostaną projekty bezpośredniej kontroli strumienia promieniowania słonecznego docierającego do powierzchni Ziemi oraz sposoby kontroli strumienia promieniowania długofalowego emitowanego przez system Ziemia-atmosfera. Przedstawione zostaną główne tezy Raportu Specjalnego Międzyrządowego Zespołu ds. Zmian Klimatu (IPCC) dotyczące niezbędnych działań które należy podjąć aby utrzymać wzrost temperatury globalnej Ziemi poniżej 1,5 stopnia Celsjusza do końca XXI wieku.



Poniedziałek 15:00-17:00

Fizyka cząstek: S4.3 (D10-B)

Prowadzący sesję: Iwona Grabowska-Bołd

godzina	tytuł	mówca
15:00	Experimental highlights from heavy-ion physics	Adam KISIEL
15:30	Signatures of chiral symmetry restoration in dilepton production	Chihiro SASAKI
16:00	Polaryzacja i wirowość w relatywistycznych zderzeniach ciężkich jonów	Radosław RYBLEWSKI
16:20	Pomiary azymutalnej anizotropii w zderzeniach ciężkich jonów w eksperymencie ATLAS	Klaudia MAJ
16:40	Exploring baryon rich QCD matter with HADES and CBM	Szymon HARABASZ

Fizyka cząstek

Experimental highlights from heavy-ion physics

Adam Kisiel¹

¹ ZIBJ/Politechnika Warszawska

Zderzenia ciężkich jonów otrzymywane są w Wielkim Zderzaczu Hadronów w CERN oraz w akceleratorach RHIC w BNL w USA, czy SPS w CERN. Budowane są również nowe urządzenia – kompleks akceleratorów NICA w ZIBJ w Dubnej oraz FAIR w GSI w Niemczech. W reakcjach tam zachodzących powstaje materia o temperaturze rzędu 160 MeV oraz gęstości nawet o rząd wielkości większej niż gęstość materii jądrowej. Teoria oddziaływań silnych przewiduje, że w tych warunkach powstaje plazma kwarkowo-gluonowa (QGP), egzotyczny stan skupienia materii jądrowej, który ostatnio istniał w kilka mikrosekund po Wielkim Wybuchu. Tak wyprodukowana materia podlega gwałtownym przemianom, w czasie rzędu 10^{-23} s przyspiesza prawie do prędkości światła i bardzo szybko się ochładza, ostatecznie zamieniając się na hadrony, które docierają do detektorów.

Zderzenia ciężkich jonów badane są w dedykowanych eksperymentach, takich jak ALICE, CMS i ATLAS przy LHC, NA61/SHINE w SPS, STAR przy RHIC oraz w planowanych eksperymentach MPD i BM@N przy NICA oraz CBM w FAIR. Zaprezentowane zostaną najnowsze wyniki działających eksperymentów oraz planowane możliwości badawcze powstających urządzeń. W szczególności omówione zostaną wyniki dotyczące kolektywnego zachowania materii (przepływów) i wynikających z nich parametrów równania stanu materii jądrowej. Przedstawione będą wyniki dotyczące korelacji między cząstkami, które badają dynamikę reakcji oraz rozmiary czasowo-przestrzenne utworzonego systemu. Podobna technika wykorzystywana jest również do badania oddziaływań pomiędzy barionami, w tym barionami o niezerowej dziwności.

Na koniec omówione zostaną wyniki badań zderzeń proton-ołów. Służą one za punkt odniesienia dla zderzeń ołów-ołów i pozwalają odróżnić efekty stanu początkowego (initial state) obecne w „zimnych” jądrach, od efektów powstających już po zderzeniu, w gorącym i gęstym systemie powstałym w reakcji.

Fizyka cząstek

Signatures of chiral symmetry restoration in dilepton production

Chihiro Sasaki¹

¹*Institute of Theoretical Physics, University of Wrocław*

We study the structural change of the vector spectral function and integrated production rates of dileptons in the presence of the chiral mixing induced exclusively at finite density. The mixing produces multiple bumps and peaks around the vacuum masses of the ρ , ω and ϕ resonances in the spectral function. The arising modification becomes pronounced when the mass difference between parity partners decreases. In particular, the emergent peaks around the vacuum ϕ meson in the production rates serves as an excellent signature of the partially-restored chiral symmetry in heavy ion collisions.

Fizyka cząstek

Polaryzacja i wirowość w relatywistycznych zderzeniach ciężkich jonów

Radosław Ryblewski¹

¹ *Institut Fizyki Jądrowej, Polska Akademia Nauk*

Od czasu zaobserwowania na początku XX wieku efektów Barnetta oraz Einsteina-de Haasa w materiałach ferromagnetycznych wiadomo, że spin cząstek tworzących materię wnosi znaczący wkład do jej całkowitego momentu pędu, wskazując na bezpośredni związek pomiędzy rotacją a polaryzacją w takich układach. Pomiary zrealizowane niedawno przez kolaborację STAR w Brookhaven National Laboratory pokazują, że analogiczne zjawisko występuje w niecentralnych relatywistycznych zderzeniach ciężkich jonów. Okazuje się, że materia wyprodukowana w tychże procesach zachowuje się jak wirujący płyn niosąc ze sobą znaczący globalny moment pędu. Ten ostatni, w wyniku zasady zachowania momentu pędu manifestuje się poprzez globalną polaryzację spinową hiperonów Λ emitowanych na wymroźeniu. Zrozumienie związku pomiędzy polaryzacją a wirowością stanowi kluczowy element hydrodynamicznego modelowania ewolucji takich układów.

Fizyka cząstek

Pomiary azymutalnej anizotropii w zderzeniach ciężkich jonów w eksperymencie ATLAS

Klaudia Maj¹

¹ AGH University of Science and Technology

Duża statystyka danych eksperymentalnych zebranych w eksperymencie ATLAS podczas zderzeń Pb+Pb oraz Xe+Xe na LHC została wykorzystana do pomiaru azymutalnej anizotropii cząstek naładowanych. Eksperyment ATLAS dokonał pomiaru współczynników Fouriera (v_n) w zderzeniach 5.02 TeV Pb+Pb oraz 5.44 TeV w szerokim zakresie pędów poprzecznych (p_T do 60 GeV), pseudopospieszości ($|\eta| < 2.5$) i centralności zderzenia (0-80%). Harmoniczne wyższego rzędu, wrażliwe na fluktuacje w stanie początkowym, zostały zmierzone do $n=7$ przy użyciu metod dwu- i wielocząstkowych korelacji oraz metody iloczynu skalarnego. Eliptyczne i trójkątne harmoniczne przepływu pokazują interesujące uniwersalne skalowanie p_T . Dynamiczne właściwości plazmy kwarkowo-gluonowej zbadane zostały przy użyciu zmodyfikowanego współczynnika korelacji Pearsona, $\rho(v_n, p_T)$, między średnim pędem poprzecznym, a wielkością wektora przepływu w zderzeniach 5.02 TeV Pb + Pb i p + Pb. Precyzyjne pomiary współczynników azymutalnego przepływu stanowią istotne narzędzie do testów modeli teoretycznych, w szczególności w istotny sposób mogą przyczynić się do uzyskania kluczowych informacji o warunkach początkowych układu, a także do zrozumienia dynamicznej ewolucji plazmy kwarkowo-gluonowej.

Fizyka cząstek

Exploring baryon rich QCD matter with HADES and CBM

Szymon Harabasz¹

¹ *Technische Universität Darmstadt*

Collisions of heavy atomic nuclei at (ultra-)relativistic energies provide a fascinating opportunity to recreate various forms of cosmic matter in the laboratory. For a short moment (10^{-23} s), matter under extreme conditions of temperature and density can be produced.

In the dedicated experiments, one can explore e.g. the microscopic structure of strongly interacting matter, its phase diagram as well as its thermodynamic and transport properties. The temperatures and densities of matter formed in collisions of ions at beam energies of a few GeV per nucleon on stationary targets closely resembles those that prevail in neutron star mergers.

Indeed, in heavy-ion reactions at SIS18 collision energies, matter is substantially compressed (2-3 times ground state density), although only the moderate temperatures are reached ($T < 70$ MeV). Matter under such conditions is currently studied at the High Acceptance DiElectron Spectrometer (HADES).

Important topics of the research program are the mechanisms of strangeness production, the emissivity of matter and the role of baryonic resonances herein.

In this contribution I will focus on important experimental results obtained by HADES in Au+Au collisions at 2.42 GeV center of mass energy. The multi-differential representations of hadron and dilepton spectra, collective effects and particle correlations will be confronted with results of other experiments as well as with available model calculations. Outlook on physics opportunities with the future CBM experiment, operating at higher collision energies, will also be given.

Poniedziałek 15:00-17:00

Fizyka układów złożonych: S9.2 (D10-C)

Prowadzący sesję: Krzysztof Kułakowski

godzina	tytuł	mówca
15:00	Mózg – zmiany strukturalne i funkcjonalne w procesie starzenia się i procesie chorobowym - perspektywa układów złożonych	Tadeusz MAREK
15:30	W poszukiwaniu źródeł aktywności poznawczej mózgu	Włodzisław DUCH
16:00	Potencjały związane ze zdarzeniem jako dane uczące dla algorytmów w uczeniu maszynowym – przykłady zastosowania	Magdalena SENDERECKA
16:20	O synchronizacji	Paweł GÓRA
16:40	Symulacja komputerowa paradoksu integracji grupy społecznej	Krzysztof MALARZ

Fizyka układów złożonych

Mózg – zmiany strukturalne i funkcjonalne w procesie starzenia się i procesie chorobowym - perspektywa układów złożonych

Tadeusz Marek¹

¹ *Uniwersytet Jagielloński*

W prezentacji omawiane będą wyniki badań - z perspektywy układów złożonych - nad naturalnymi procesami starzenia się mózgu w kontraście do procesów związanych z procesami chorobowymi. W szczególności zostanie poruszona tematyka restrukturyzacji sieci neuronalnych występujących w procesie starzenia się oraz w chorobie Alzheimera.

Fizyka układów złożonych

W poszukiwaniu źródeł aktywności poznawczej mózgu

Włodzisław Duch¹

¹ Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu

Interpretacja sygnałów elektrofizjologicznych i neuroobrazowania coraz lepiej pozwala zrozumieć zachodzące w mózgu procesy. Lokalizacja aktywnych obszarów za pomocą fMRI i analiza sieci funkcjonalnych daje jedynie uśredniony obraz z rozdzielczością czasową rzędu 1 sekundy. Wyzwaniem jest analiza neurodynamiki mikrostanów EEG/MEG, o czasie trwania rzędu 100 ms, odpowiadających stanom atraktorowym sieci neuronalnych. Analiza takich stanów i przejść pomiędzy nimi otwiera wielkie możliwości interpretacji procesów w mózgu, rozwoju metod diagnostycznych wielu zaburzeń psychiatrycznych, potencjalnych zastosowań w interfejsach mózg-komputer, oraz terapii za pomocą neurofeedback i bezpośredniej stymulacji mózgu za pomocą prądu elektrycznego (DCS) jak i pola magnetycznego (TMS). Takie metody wymagają zarówno wyrafinowanych modeli propagacji sygnałów przez różne tkanki mózgu, jak i rozwiązania problemu odwrotnego, rekonstrukcji źródeł na podstawie obserwacji sygnałów na powierzchni głowy. Omówię kilka obiecujących metod tego typu analiz, opartych na metodach spektralnych i nieliniowych analizach rekurencji.

Fizyka układów złożonych

Potencjały związane ze zdarzeniem jako dane uczące dla algorytmów w uczeniu maszynowym – przykłady zastosowania

Magdalena Senderecka¹

¹ Zakład Kognitywistyki, Uniwersytet Jagielloński

Elektroencefalografia (ang. *ElectroEncephaloGraphy*, EEG) jest metodą pozwalającą na precyzyjną rejestrację zmian aktywności elektrycznej mózgu. W badaniach EEG realizowanych w ramach *cognitive neuroscience* bardzo często stosuje się analizę potencjałów związanych ze zdarzeniem (ang. *Event Related Potentials*, ERPs), czyli analizę krótkotrwałych zmian aktywności elektrycznej mózgu, które pojawiają się wskutek wystąpienia w otoczeniu określonego bodźca lub wykonania przez osobę badaną reakcji ruchowej. Metoda ta pozwala z bardzo dużą precyzją określić czasowy przebieg różnych procesów mentalnych, zarówno podstawowych, związanych z percepcją i sensorycznym opracowaniem bodźca, jak i bardziej zaawansowanych, łączących się z uwagą, pamięcią, hamowaniem reakcji czy detekcją popełnionych błędów. W przebiegu potencjału związanego ze zdarzeniem można wyróżnić sekwencję następujących po sobie załamków, nazywanych też falami (ang. *peak*, *wave*). Każdy załamek można opisać za pomocą trzech charakterystyk – amplitudy mierzonej w mikrowoltach, latencji (czyli czasu utajenia) określanej w milisekundach oraz polarności (ujemnej bądź dodatniej). Dodatkowo można także wyznaczyć topograficzny rozkład fal, ujawniających się w przebiegu potencjału zdarzeniowego. Każda z nich posiada pewne funkcjonalne znaczenie – kluczowe dla właściwego zinterpretowania zaobserwowanego wzorca aktywności mózgu.

Na przestrzeni ostatniej dekady skokowo wzrosła liczba publikacji naukowych, w których potencjały związane ze zdarzeniem zostały wykorzystane jako dane uczące dla algorytmów uczenia maszynowego. Najczęściej algorytmy te były stosowane do kategoryzacji zdarzeń warunkujących określony przebieg potencjału oraz przewidywania tychże zdarzeń na podstawie zidentyfikowanych wzorców aktywności mózgu. W ramach przykładu warto wymienić choćby: (1) kategoryzację udzielanych przez badanego reakcji na błędne i poprawne, (2) kategoryzację osób badanych ze względu na lepszą/gorszą zdolność hamowania reakcji, (3) przewidywanie czasu wykonania reakcji przez osobę badaną. Zastosowanie potencjałów związanych ze zdarzeniem jako zbiorów uczących, mimo swojej relatywnie krótkiej historii, zdążyło już przyczynić się do znaczącego postępu badań nad funkcjonowaniem umysłu. Postęp ten z pewnością motywuje do realizacji kolejnych interdyscyplinarnych projektów badawczych, opierających się jednocześnie na analizie potencjałów związanych ze zdarzeniem i metodach uczenia maszynowego.

Fizyka układów złożonych

O synchronizacji

Paweł Góra¹

¹ *Jagiellonian University*

Synchronizacja jest jednym z najbardziej spektakularnych zjawisk w dynamice nieliniowych układów złożonych. W trakcie wykładu omówię klasyczne modele synchronizacji, a także przedstawię kilka najnowszych wyników dotyczących synchronizacji w jednowymiarowych układach cyklicznych.

Fizyka układów złożonych

Symulacja komputerowa paradoksu integracji grupy społecznej

Krzysztof Malarz¹; Krzysztof Kułakowski¹

¹ Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej, AGH University of Science and Technology

Według Petera M. Blaua [1] proces integracji nowo utworzonej grupy ma aspekt paradoksalny: osoby najbardziej atrakcyjne są odrzucane, ponieważ budzą obawę przed dominacją. Często pomysłem tych najatrakcyjniejszych jest stosowanie strategii samodeprecjonującej, która sztucznie podnosi status społeczny ich oponentów. Niedawno wprowadziliśmy przestrzeń statusu o dwóch wymiarach, rzeczywistym (A) i powierzchownym (B), i pokazaliśmy, że w tym ujęciu strategia samodeprecjonująca skutecznie zapobiega odrzuceniu [2].

W pracy [2] proces redukcji konfliktu został opisany przez równania master, tj. układ równań różniczkowych opisujących ewolucję gęstości $v(A, B)$ aktorów w stanie (A, B) .

Tu prezentujemy również przeformułowanie problemu w języku probabilistycznych asynchronicznych automatów komórkowych [3].

Uzyskane wyniki dla liczby $n(A, B)$ aktorów w stanie (A, B) są jakościowo takie same jak w poprzednim podejściu [2]. Mianowicie, wzmocnienie statusu powierzchownego kompensuje niedobór statusu prawdziwego.

[1] P. M. Blau, *Exchange and Power in Social Life*, Wiley and Sons (New York, 1964), p. 43.

[2] K. Malarz, K. Kułakowski, Paradox of integration—Dynamics of two-dimensional status, *Int. J. Mod. Phys. C* (2019), <https://doi.org/10.1142/S0129183119500554>.

[3] K. Malarz, K. Kułakowski, Paradox of integration—Cellular automata approach, arXiv:1906.00393 [physics.soc-ph] <http://arxiv.org/abs/1906.00393>.

Poniedziałek 15:00-17:00

Fizyka środowiska: S11.1 (D10-D)

Prowadzący sesję: Kazimierz Różański

godzina	tytuł	mówca
15:00	Radiowęgiel – izotop uniwersalny	Tomasz GOSLAR
15:30	Complex lidar systems for retrieval of optical and microphysical properties of atmospheric aerosols - monitoring perspective	Iwona S. STACHLEWSKA
16:00	Emisja i transport CO ₂ i CH ₄ w atmosferze Europy i Śląska: wybrane obserwacje w trakcie kampanii CoMet 1.0 i ich porównanie z wynikami obliczeń modelu WRF-GHG	Michał GAŁKOWSKI,
16:20	Charakterystyka naturalnej promieniotwórczości w wybranych podziemnych laboratoriach terenu Morza Bałtyckiego – projekt BSUIN	Katarzyna SZKLINIARZ
16:40	Spektroskopia Mössbauera ⁵⁷ Fe w analizie paleośrodowiskowych warunków redox dewońskiego kryzysu Hangenberg	Jacek GATLIK

Fizyka środowiska

Radiowęgiel – izotop uniwersalny

Tomasz Goslar¹

¹ Wydział Fizyki, Uniwersytet Adama Mickiewicza w Poznaniu

Najstarsze zastosowanie radiowęglu (przedmiot nagrody Nobla dla W.F. Libby'ego w dziedzinie chemii w 1960r.) polega na jego wykorzystaniu w określaniu wieku młodych utworów geologicznych (do 50 tys. lat) i obiektów archeologicznych. Jako izotop pierwiastka będącego podstawowym składnikiem związków organicznych, a jednocześnie izotop mający okres połowicznego rozpadu (ok. 5700 lat) porównywalny z czasem rozwoju cywilizacji, ^{14}C jest obecnie podmiotem bodaj najpowszechniej stosowanej metody datowania bezwzględnego.

Odkryte w 1958r. fluktuacje stężenia radiowęglu na Ziemi, stanowią poważną komplikację datowania ^{14}C , ale prace pozwalające na uwzględnienie tej komplikacji (tzw. kalibracja radiowęglowej skali czasu) umożliwiły poznanie m.in. dłuższych niż 11-letnie fluktuacji aktywności Słońca, oraz zmian w pionowej cyrkulacji wód oceanicznych u schyłku ostatniego zlodowacenia.

Powstający niemal wyłącznie w atmosferze i transportowany z niej do biosfery i hydrosfery, radiowęgiel stał się poważnym narzędziem rozpoznania tempa i dróg cyrkulacji wód oceanicznych, oraz tempa wymiany węgla między oceanem a atmosferą, zaś wprowadzone wskutek prób broni jądrowej w atmosferze silne zaburzenie quasi-stacjonarnego rozkładu stężenia radiowęglu, dodatkowo pozwoliło na określenie tempa wymiany powietrza między półkulą północną i południową oraz między stratosferą i troposferą.

Spalanie paliw kopalnych, niezawierającego radiowęglu, powoduje globalne zmniejszanie się stosunku $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$ w atmosferycznym CO_2 , znane jako tzw. efekt Suessa. Na terenach uprzemysłowionych notuje się również lokalne obniżenia stężeń ^{14}C (lokalny efekt Suessa), a jednocześnie pomiary ^{14}C oraz stosunków $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ pozwalają monitorować sezonowe i dobowe zmiany wpływu lokalnych emisji CO_2 ze spalania paliw i emisji CO_2 z gleb.

Diametralnie różne stężenie ^{14}C we współczesnej biomasy i w paliwach kopalnych sprawia, że pomiar zawartości radiowęglu jest znakomitą metodą badania udziału węgla pochodzącego z biomasy w produkowanych dziś paliwach, opakowaniach i innych materiałach.

Dzięki niezmiernie wysokiej czułości systemów AMS (próg czułości pomiaru $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$ rzędu 10^{-15}) radiowęgiel, jako znacznik izotopowy syntetyzowanych związków organicznych, jest stosowany w przemyśle farmaceutycznym i medycynie, np. do testowania efektywności przyłączania kancerogenów do DNA organizmów żywych oraz badania dróg transportu leków do konkretnych organów.

Fizyka środowiska

Complex lidar systems for retrieval of optical and microphysical properties of atmospheric aerosols - monitoring perspective

Iwona S. Stachlewska¹

¹ Wydział Fizyki, Uniwersytet Warszawski

Networks composed of ground-based ceilometers and single-wavelength elastic lidars (e.g. E-PROFILE, MPL-NET) provide measurements of height-resolved atmospheric aerosol load at a fine scale, including boundary layer and cloud bottom heights. Lidar observations from space (e.g. CALIPSO, CATS) provide cross sections of atmospheric aerosol load along flight path. Combined information from both of them backed up with the passive remote sensing (e.g. MSG, SENTINELs) can serve as an excellent tool for detection of spatiotemporal extent of long-range transported aerosols that effect radiative forcing, e.g. biomass burning, mineral dust, volcanic ash. When those measurements are complemented with observations using complex lidar systems, monitoring can be realized at a highest quality level. The complex lidars provide possibility for retrieving optical properties of sensed aerosol particles, such as backscattering and extinction coefficients, polarization state related to atmospheric anisotropy and particles' shape, water vapor content, and Ångström exponent. The retrieved optical properties can be then used for inversion of the microphysical properties of the sensed particles, e.g. particle size distribution, effective radius of particles, complex refractive index, and single scattering albedo. Such comprehensive sets of measurements can be used for aerosol typing, including type composition in the aerosol mixtures. Among other, this research is done at the Remote Sensing Laboratory (RS-Lab) of the Aerosol Group at the Institute of Geophysics, Faculty of Physics, University of Warsaw, being an active contributor to observations conducted in the frame of national (PolandAOD-NET) and international (EARLINET-ACTRIS, PollyNET, AERONET) networks. During presentation, the current infrastructure of RS-Lab will be introduced, along with the examples of comprehensive analyses of aerosol properties and their type, as derived over urban site Warsaw and Kraków, and peatland site in Rzecin.

Fizyka środowiska

Emisja i transport CO₂ i CH₄ w atmosferze Europy i Śląska: wybrane obserwacje w trakcie kampanii CoMet 1.0 i ich porównanie z wynikami obliczeń modelu WRF-GHG

Michał Gałkowski¹; Jarosław Nęcki²; Christoph Gebrig¹; Julia Marshall¹; Frank-Thomas Koch¹; Chen Jinxuan¹
Stephan Baum¹; Zespół projektu CoMet

¹ Max Planck Institute for Biogeochemistry

² AGH University of Science and Technology

W maju i czerwcu 2018 roku odbyła się na terenie Europy intensywna kampania pomiarów atmosferycznych gazów cieplarnianych w ramach międzynarodowego projektu CoMet (Carbon Dioxide and Methane Mission). Głównym celem projektu była charakteryzacja rozprzestrzeniania się dwutlenku węgla, metanu oraz tlenu węgla wokół ich największych regionalnych źródeł. Pomiary wykonywano na ziemi i w powietrzu przy użyciu zarówno technik in-situ, jak również najnowocześniejszych technik teledetekcyjnych.

W pomiarach lotniczych brało udział łącznie 5 samolotów badawczych, między innymi "HALO" Niemieckiej Agencji Kosmicznej. Na pokładzie tego samolotu Instytut Biogeochemii im. Maxa Plancka w Jenie (MPI-BGC) prowadził obserwacje in-situ gazów cieplarnianych przy użyciu m.in. spektrometru optycznego wysokiej rozdzielczości.

W niniejszej prezentacji chcemy przedstawić wstępne porównanie wyników wybranych obserwacji do rezultatów modelowania numerycznego transportu CH₄, CO₂ i CO, wykonanego w MPI-BGC przy użyciu systemu WRF-Chem/GHG v3.9.1.1. Szczególny nacisk zostanie położony na interpretację obserwacji metanu prowadzonych w atmosferze Górnośląskiego Okręgu Węglowego, który jest jednym z najsilniejszych regionalnych źródeł tego gazu, odpowiadającym za emisję między 0.4 a 1.5 Tg CH₄ rocznie.

Przedstawiony zostanie system obliczeniowy, skonfigurowany do symulacji regionalnych wysokich rozdzielczości, z jedną domeną pośrednią (Europa, 10 km x 10 km x 60 poziomów) i domeną zagnieżdżoną o wysokiej rozdzielczości (Śląsk, 2 km x 2 km x 60 poziomów). Jako warunki początkowe i brzegowe symulacji wykorzystano krótkoterminowe dane prognostyczne modelu IFS ECMWF oraz CAMS/MACC. Biosferyczne strumienie CO₂ były obliczane synchronicznie z krokiem czasowym modelu głównego za pomocą modułu VPRM, którego parametry wejściowe zostały przygotowane na podstawie obserwacji satelitarnych instrumentu MODIS. Emisje ze źródeł antropogenicznych zostały oparte o europejską bazę TNO-MACC-III wysokiej rozdzielczości (7 x 7 km), na terenie Śląska zaktualizowaną przy użyciu rzeczywistych lokalizacji źródeł (głównie szybów kopalni) oraz najnowszych dostępnych wartości emisji (E-PRTR v14, 2016).

Szczegółowa informacja nt. lokacji i wielkości strumieni gazów cieplarnianych pozwoliła na wykonanie symulacji znacznikowych dla wybranych źródeł. Zaprezentowane zostaną wstępne rezultaty przewidywanego wpływu poszczególnych źródeł na przewidywane całkowite stężenia oraz ich porównanie z obserwacjami in-situ.

Fizyka środowiska

Charakterystyka naturalnej promieniotwórczości w wybranych podziemnych laboratoriach terenu Morza Bałtyckiego – projekt BSUIN

Katarzyna Szkliniarz¹; Kinga Polaczek-Grelík¹; Agata Walencik-Łata¹; Jan Kisiel¹

¹ *Instytut Fizyki, Uniwersytet Śląski*

Obecnie podziemne laboratoria oferują coraz większe możliwości wykorzystania swojej infrastruktury nie tylko dla badań naukowych, ale również dla przemysłu, technologii, górnictwa itp. Podziemne laboratoria z terenu Morza Bałtyckiego zostały zintegrowane w projekcie BSUIN (Baltic Sea Underground Innovation Network), którego celem jest zapewnienie użytkownikom (małym i średnim przedsiębiorstwom) łatwego dostępu oraz dogodnego otoczenia do rozwoju biznesu i innowacji. W projekcie bierze udział sześć laboratoriów, 14 instytucji partnerskich oraz 18 organizacji stowarzyszonych. Jednym z zadań projektu jest pomiar naturalnej promieniotwórczości w badanych laboratoriach. W tym celu przeprowadzono pomiary in-situ gamma, koncentracji radonu w powietrzu w podziemnych lokalizacjach, jak również pobrano próbki skał i wody do analizy naturalnie występujących w nich izotopów przy pomocy spektroskopii alfa, gamma oraz LSC. Badania laboratoryjne zostały wykonane w Zakładzie Fizyki Jądrowej i Jej Zastosowań Uniwersytetu Śląskiego.

Fizyka środowiska

Spektroskopia Mössbauera ^{57}Fe w analizie paleośrodowiskowych warunków redox dewońskiego kryzysu Hangenberg

Jacek Gatlik¹; Kamila Komędera¹; Artur Błachowski¹; Michał Rakociński²

¹ *Laboratorium Spektroskopii Mössbauerowskiej, Instytut Fizyki, Uniwersytet Pedagogiczny w Krakowie*

² *Katedra Paleontologii i Stratygrafii, Wydział Nauk o Ziemi, Uniwersytet Śląski*

Spektroskopia Mössbauera jest jądrową metodą badawczą opartą na zjawisku rezonansowej absorpcji promieniowania gamma. W badaniach geochemicznych stosowana jest do analizy składu fazowego materiałów zawierających żelazo. W oparciu o zachowanie żelaza w różnych warunkach sedimentacyjnych został zaproponowany model oszacowania paleośrodowiskowych warunków redukcyjno-utleniających, którego miarą jest potencjał redox Eh. W tym celu wykorzystano pojęcie facji geochemicznych środowisk morskich bazujące na zachowaniu żelaza w różnych warunkach redox, czyli: 1) facja siarkowodorowa – żelazo w formie pirytu FeS_2 , warunki silnie redukujące z całkowitym brakiem wolnego O_2 ; 2) facja syderytowa – żelazo w formie węglanu typu FeCO_3 , warunki redukujące gdzie tlen został zużyty na utlenianie materii organicznej i dostarczenie nadmiaru CO_2 ; 3) facja szamozytowa – żelazo w formie glinokrzemianów z zawartością $\text{Fe}^{2+} > \text{Fe}^{3+}$, brak wolnego O_2 i CO_2 ; 4) facja glaukonitowa – żelazo w formie glinokrzemianów z $\text{Fe}^{3+} > \text{Fe}^{2+}$, granica pomiędzy środowiskiem redukującym i utleniającym z niewielkim nadmiarem wolnego O_2 ; 5) facja utleniona – żelazo w formie Fe_2O_3 , znaczny nadmiar wolnego O_2 . W ramach niniejszych badań metodą spektroskopii Mössbauera ^{57}Fe wyznaczono względny rozkład atomów żelaza na powyższe typy minerałów występujących w skałach osadowych pochodzących z Kamieniołomu Kowala (Góry Świętokrzyskie, Polska) reprezentujących okres dewońskiego kryzysu Hangenberg. W oparciu o powyższy model oszacowano warunki redox, potwierdzając silne warunki beztlenowe (anoksyczne i euksyniczne) panujące w tym okresie masowego wymierania.

Poniedziałek 15:00-17:00

Nanofizyka i nanotechnologia: S2.3 (ACMIN)

Prowadzący sesję: Marek Przybylski

godzina	tytuł	mówca
15:00	Spinowy efekt Halla w układach ferromagnetyk/ciężki-metal	Witold SKOWROŃSKI
15:30	Zastosowanie nanomateriałów w procesie generacji ultrakrótkich impulsów światła	Jarosław SOTOR
16:00	Konduktancja nanostruktur nadprzewodzących wzmacniana odbiciem Andreeva	Michał NOWAK
16:20	Epitaksjalne warstwy CoO(111)/Fe(110) czyli jak ferromagnetyk steruje antyferromagnetykiem	Michał ŚLĘZAK
16:40	O nanotechnologii dla profesjonalistów oraz o zarządzaniu centrum badawczym dla laików	Marek PRZYBYLSKI

Nanofizyka i nanotechnologia

Spinowy efekt Halla w układach ferromagnetyk/ciężki-metal

Witold Skowroński¹

¹ KE, WIET, AGH University of Science and Technology

Materiały wykazujące wysokie sprzężenie spinowo-orbitalne, takie jak ciężkie metale przejściowe (ang. heavy metal - HM) i izolatory topologiczne, są ostatnio intensywnie badane ze względu na ich potencjalne zastosowanie w urządzeniach spintronicznych [1]. Prąd ładunkowy wstrzykiwany do cienkich warstw takich materiałów indukuje prąd spinowy skierowany prostopadle, który może być użyty zarówno do przełączania magnetyzacji, jak i do indukcji dynamiki magnetyzacji w sąsiedniej warstwie ferromagnetycznej (FM) przy użyciu spinowego-orbitalnego momentu siły (ang. spin orbit torque - (SOT)). W niniejszej pracy przedstawione zostaną badania dotyczące różnych kombinacji cienkich warstw HM/FM, w tym: W, Ta, Ir, Pt jako metale ciężkie i: Co, CoFeB jako ferromagnetyki. W biwarstwach FM/HM, w oparciu o zależność oporu elektrycznego od grubości warstw oraz analizę własności rezonansu ferromagnetyczny indukowanego przez SOT (w szczególności analiza zależności amplitud składowych SOT, jak również wkład interfejsu) uzyskiwane są parametry takie jak kąt spinowego efektu Halla (stosunek prądu spinowego i prądu ładunkowego) czy średnia droga swobodna spinu za pomocą modelu analitycznego [2]. Ponadto, w systemach FM / HM / FM, HM może być używany zarówno jako źródło prądu spinowego, jak i sprzęgacz między dwiema warstwami FM. W zoptymalizowanej strukturze Co (5) / Pt (3-4) / Co (1) (grubości w nm) zmierzono przełączanie prostopadle namagnesowanej warstwy Co (1) sprzężonej z namagnesowaną w płaszczyźnie warstwą Co (5) indukowane efektem SOT bez udziału zewnętrznego pola magnetycznego [3]. W omawianym referacie zaprezentowane zostaną różne układy materiałowe do zastosowań w elektronice spinowej.

[1] A. Manchon et al. arXiv:1801.09636 (2018)

[2] W. Skowroński et al. Phys. Rev. Applied 11, 024039

[3] S. Łazarski et al. arXiv:1903.03368 (2019), zaakceptowane w Phys. Rev. Applied.

Autor dziękuje współpracownikom: S. Łazarski, K. Grochot, S. Ziętek, J. Kanak, Ł. Karwacki, T. Stobiecki z Katedry Elektroniki Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie oraz P. Kuświk, F. Stobiecki, J. Barnaś z Instytutu Fizyki Molekularnej PAN w Poznaniu.

Projekt współfinansowany przez Narodowe Centrum Nauki w ramach grantu DISCO 2015/17/D/ST3/00500.

Nanofizyka i nanotechnologia

Zastosowanie nanomateriałów w procesie generacji ultrakrótkich impulsów światła

Jarosław Sotor¹

¹ Wydział Elektroniki, Politechnika Wrocławska

Szybki wzrost liczby praktycznych zastosowań źródeł światła emitujących impulsy o czasach trwania poniżej 1 ps stymuluje jednocześnie intensyfikację badań nad metodami generacji promieniowania o takiej charakterystyce czasowej w zakresach spektralnych od głębokiego ultrafioletu do średniej podczerwieni. Praktyczna realizacja tego typu źródeł wymaga zastosowania ośrodków aktywnych charakteryzujących się wzmocnieniem w szerokim zakresie spektralnym jak również elementu pasywnego charakteryzującego się efektem nasycalnej absorpcji światła. Elementy te umożliwiają inicjację oraz stabilizację pracy lasera w trybie synchronizacji modów.

Pasma jak również zakres spektralny pracy projektowanych i budowanych systemów laserowych generujących ultrakrótkie impulsy ograniczone są niejednokrotnie parametrami dostępnych obecnie nasycalnych absorberów półprzewodnikowych typu SESAM (ang. Semiconductor Saturable Mirror). Spowodowało to znaczny wzrost zainteresowania nowymi nanomateriałami wykazującymi efekt nasycalnej absorpcji oraz co najważniejsze charakteryzującymi się szerokim i ultra-szerokim spektralnym zakresem pracy (od setem to tysięcy nm). Aktualnie badania te koncentrują się między innymi na nanomateriałach węglowych (nanorurki węglowe, grafen), izolatorach topologicznych (np. Bi₂Se₃, Sb₂Te₃), dichalkogenkach metali przejściowych (np. MoS₂, WS₂) oraz czarnym fosforze.

W ramach referatu przedstawiony zostanie obecny stan wiedzy w temacie wykorzystania nanomateriałów w procesie generacji ultrakrótkich impulsów światła. Określone zostaną perspektywy rozwoju nowych technologii nasycalnych absorberów. Potencjał zastosowania tych nanomateriałów zostanie poparty wynikami uzyskanymi przez Grupę Elektroniki Laserowej i Światłowodowej z Politechniki Wrocławskiej.

Nanofizyka i nanotechnologia

Konduktancja nanostruktur nadprzewodzących wzmacniana odbiciem Andreeva

Michał Nowak¹

¹ ACMiN AGH University of Science and Technology

Odbicie Andreeva na interfejsie półprzewodnik-nadprzewodnik skutkuje podwojeniem ilości transmitowanego ładunku zwielokrotniając skwantowaną przewodność złącz nanoskopowych. Efekt ten przewidziany został już w latach dziewięćdziesiątych [1], jednakże jego eksperymentalna demonstracja możliwa była jedynie niedawno [2,3] wykorzystując złącza zdefiniowane w hybrydowych nanostrukturach półprzewodnik-nadprzewodnik. Wyjaśnię mechanizm, w którym zmiana przewodności przez odbicie Andreeva pozwala wyznaczyć własności rozpraszania obszaru normalnego, umożliwiając charakteryzowanie transportu elektronowego z niezwykłą czułością. Zademonstruję, jak wielokrotne odbicia Andreeva – wielokrotna konwersja elektronów na pary Coopera i vice-versa – w hybrydowej strukturze skontaktowanej dwiema elektrodami nadprzewodzącymi może zostać wykorzystana do wyznaczenia transparencji złącza i wartości przerwy nadprzewodzącej [4,5].

[1] C. W. J. Beenakker, Phys. Rev. B 46, 12841(R) (1992).

[2] H. Zhang, Ö. Gül, S. Conesa-Boj, M. P. Nowak, M. Wimmer, K. Zuo, V. Mourik, F. K. de Vries, J. van Veen, M. W. A. de Moor, J. D. S. Bommer, D. J. van Woerkom, D. Car, S. R. Plissard, E. P. A. M. Bakkers, M. Quintero-Pérez, M. C. Cassidy, S. Koelling, S. Goswami, K. Watanabe, T. Taniguchi, L. P. Kouwenhoven, Nat. Commun. 8, 16025 (2017).

[3] M. Kjaergaard, F. Nichele, H. J. Suominen, M. P. Nowak, M. Wimmer, A. R. Akhmerov, J. A. Folk, K. Flensberg, J. Shabani, C. J. Palmstrøm, C. M. Marcus, Nat. Commun. 7, 12841 (2016).

[4] M. Kjaergaard, H. J. Suominen, M. P. Nowak, A. R. Akhmerov, J. Shabani, C. J. Palmstrøm, F. Nichele, C. M. Marcus, Phys. Rev. Applied 7, 034029 (2017).

[5] F. K. de Vries, J. Shen, R. J. Skolasinski, M. P. Nowak, D. Varjas, L. Wang, M. Wimmer, J. Ridderbos, F. A. Zwanenburg, A. Li, S. Koelling, M. A. Verheijen, E. P. A. M. Bakkers, L. P. Kouwenhoven, Nano Lett. 18, 6483 (2018).

Nanofizyka i nanotechnologia

Epitaksjalne warstwy CoO(111)/Fe(110) czyli jak ferromagnetyk steruje antyferromagnetykiem

Michał Ślęzak¹; Piotr Drózd¹; Weronika Janus¹; Józef Korecki^{1,2}; Anna Koziół-Rachwał¹; Krzysztof Matlak¹; Marcin Szpytma¹; Marcin Zajac³; Tomasz Ślęzak¹

¹ Katedra Fizyki Stałego Ciała, AGH University of Science and Technology

² AGH, Strona główna Instytut Katalizy i Fizykochemii Powierzchni im. Jerzego Habera PAN

³ National Synchrotron Radiation Centre SOLARIS, Jagiellonian University

Magnetyczne układy niskowymiarowe stały się w ostatnich kilku dekadach niezwykle istotne z punktu widzenia ich istniejących i potencjalnych zastosowań w technice magnetycznego zapisu informacji. Do niedawna wszystkie dostępne na rynku magnetyczne nośniki danych funkcjonowały w oparciu o kontrolę stanu magnetycznego ferromagnetyków (FM), jednak w chwili obecnej znane są już prototypy jednostek pamięci na bazie antyferromagnetyków (AFM) [1, 2, 3]. Zarówno z punktu widzenia zastosowań w spintronice jak i z powodu znaczenia fundamentalnego, kontrola stanu magnetycznego i anizotropii magnetycznej antyferromagnetyków jest obecnie tematem interesującym i aktualnym. Modyfikacja i sterowanie właściwościami magnetycznymi antyferromagnetyków są możliwe za pomocą metod magnetycznych, elektrycznych, optycznych czy poprzez odpowiednią inżynierię naprężeń w układach niskowymiarowych. W przypadku metod magnetycznych, których dotyczy ta praca, możliwe jest zastosowanie olbrzymich pól magnetycznych lub wykorzystanie oddziaływania wymiennego z sąsiadującą warstwą ferromagnetyczną w dwuwarstwowym układzie FM/AFM.

W referacie zaprezentowane zostaną właściwości magnetyczne epitaksjalnych układów dwuwarstwowych CoO(111)/Fe(110) preparowanych w warunkach UHV na podłożu monokryształu W(110). W szczególności pokazane zostanie, jak jednoosiowa anizotropia magnetyczna warstwy Fe(110) może zostać wykorzystana do sterowania anizotropią magnetyczną sąsiadującej warstwy antyferromagnetycznego tlenku CoO [4]. Pokazane zostaną również najnowsze wyniki uzyskane dla bliźniaczego układu NiO(111)/Fe(110). W tym ostatnim przypadku, dzięki zjawisku histerezy temperaturowej w układzie NiO(111)/Fe(110) udokumentowano stabilizację dwóch ortogonalnych stanów magnetycznych AFM, w ustalonej temperaturze bliskiej 300 K. Zaprezentowana zostanie możliwość reorientacji momentów magnetycznych AFM pomiędzy tymi dwoma stanami, bez użycia jakichkolwiek impulsów czy pól magnetycznych i elektrycznych a jedynie poprzez chwilową zmianę temperatury układu.

[1] B. G. Park et al., A spin-valve-like magnetoresistance of an antiferromagnet- based tunnel junction. *Nat. Mater.* 10, 347–351 (2011).

[2] T. Jungwirth et al., J. Antiferromagnetic spintronics. *Nat. Nanotechnol.* 11, 231–241 (2016).

[3] D. Kriegner et al., Multiple-stable anisotropic magnetoresistance memory in antiferromagnetic MnTe, *Nature Communications* 7 11623 (2016)

[4] M. Ślęzak et al., *Scientific Reports* 9 (2019) 889

Nanofizyka i nanotechnologia

O nanotechnologii dla profesjonalistów oraz o zarządzaniu centrum badawczym dla laików

Marek Przybylski¹

¹ *AGH University of Science and Technology*

W referacie spróbuję odpowiedzieć na pytanie, czy uczelniane centra badawcze mają sens i szansę na samofinansowanie przewidziane w warunkach konkursów, w wyniku których takie ośrodki powstawały. Opowiem o fascynującej przygodzie jaką jest tworzenie takiego centrum, o małych i dużych sukcesach, a także klęskach. Opowiem o rozterkach związanych z umiejscowieniem badań komercyjnych w centrum nastawionym na badania podstawowe. Opowiem wreszcie na ile wprowadzana ostatnio Ustawa 2.0, może zmienić realia i nadać sens ogólnouczelnianym inwestycjom w infrastrukturę badawczą. A wszystko to przedstawię z perspektywy dynamicznie rozwijającej się nanotechnologii i jej wpływu na nasze życie.

Poniedziałek 15:00-17:00

Fizyka medyczna i biofizyka: S1.3 (D11-18)

Prowadzący sesję: Paweł Olko, Joanna Chwiej

godzina	tytuł	mówca
15:00	Przestrzenna modulacja fali światła – nowa metoda obrazowa	Maciej WOJTKOWSKI
15:30	Radiochirurgia – dozymetria, planowanie i realizacja	Krzysztof ŚLOSAREK
16:00	Radioterapia fotonowa i protonowa – porównanie technik napromieniowania pacjentów	Renata KOPEĆ
16:20	Zastosowanie spektroskopii oscylacyjnej i technik komplementarnych w obrazowaniu biomarkerów zmian chorobowych	Katarzyna MARZEC
16:40	Własności optyczne nanostruktur hybrydowych opartych o naturalne kompleksy fotosyntetyczne	Sebastian MAĆKOWSKI

Fizyka medyczna i biofizyka

Przestrzenna modulacja fali światła – nowa metoda obrazowa

Maciej Wojtkowski¹

¹ Instytut Chemii Fizycznej, Polska Akademia Nauk

Jednym z nadal nierozwiązanych problemów w obrazowaniu biologicznym i medycznym jest możliwość nieinwazyjnej wizualizacji żywej tkanki z dokładnością badania mikroskopowego. Jest to szczególnie podkreślane obecnie w erze nowatorskich technik mikroskopowych, które mają zdolność do optycznego wyboru warstwy bez konieczności pobierania i przygotowywania próbek.

Główne fizyczne ograniczenie przyżyciowego obrazowania mikroskopowego jest związane z rozpraszaniem światła wprowadzonym przez nieregularny i często nieciągły rozkład współczynnika załamania.

Rozpraszanie światła wprowadza silną modulację frontu falowego światła dostarczanych i odbieranych z próbki. W konsekwencji kontrast rekonstruowanych obrazów jest dramatycznie pogarszany przez zwiększony szum. Innymi skutkami ubocznymi nierównomiernego rozkładu współczynnika załamania są znaczące deformacje obrazów. Dodatkowo w przypadku spójnego oświetlenia światłem laserowym występuje obecność tak zwanych plamek - silne zmiany natężenia rejestrowanego światła spowodowane interferencją modów poprzecznych wiązki laserowej. Szum plamkowy wpływa niekorzystnie na rozdzielczość systemu i obniża jakość obrazu. Dodanie wszystkich tych efektów powoduje poważną utratę informacji o obrazie.

W naszej pracy staramy się rozwiązać te podstawowe ograniczenia fizyczne, opracowując nowe techniki obrazowania, wykorzystujące częściowo spójne światło z przestrzenno-czasową modulacją fazy użytego promieniowania. W naszej działalności badawczej skupiamy się na opracowaniu nowych metod optycznych, które umożliwiają obrazowanie obiektów biologicznych, na żywo i w minimalnie inwazyjny sposób. Przeszliśmy już długą drogę rozwijając techniki umożliwiające obrazowanie obiektów o różnych rozmiarach - od skali narządów do wewnętrznej struktury pojedynczej komórki.

Fizyka medyczna i biofizyka

Radiochirurgia – dozymetria, planowanie i realizacja

Krzysztof Ślosarek¹

¹ Centrum Onkologii, Instytut MSC, Gliwice

Radiochirurgia stereotaktyczna –technika realizacji radioterapii coraz powszechniej stosowana w leczeniu nie tylko chorób nowotworowych, ale również zmian nieonkologicznych. W pierwszych kilkunastu (kilkudziesięciu) latach stosowania promieniowania jonizującego w terapii stosowano jedną lub kilka frakcji wysokich dawek promieniowania. Podstawą takiego frakcjonowania dawki były i są, zasady radiobiologii: im wyższa dawka promieniowania, tym większe prawdopodobieństwo zniszczenia komórek. Niestety, promieniowanie jonizujące w równym stopniu działa na komórki (tkanki, narządy) zdrowe, co na guz nowotworowy. Rozwiązaniem tego problemu i równocześnie wykorzystanie zasad biologii regulujących wzrost liczby komórek, wprowadzono mniejsze dawki frakcyjne (jednorazowe), zwiększając dawkę całkowitą. Ten stan w radioterapii trwał kilkadziesiąt lat. Problemem w radioterapii nie jest podanie wysokiej dawki w guzie nowotworowym, ale jak najniższej dawki w tkankach zdrowych. Niewątpliwie, rozwój elektroniki i informatyki pomogły rozwiązać ten podstawowy dylemat radioterapii. Zwiększyła się i ciągle zwiększa, precyzja podania dawki. Wymaga to zastosowania bardzo precyzyjnego unieruchomienia chorego w czasie zbiegu terapeutycznego i badania obrazowego. Weryfikacja zgodności zaplanowanego i realizowanego układu geometrii narządów anatomicznych to kolejny etap realizacji radiochirurgii. Wreszcie, pomiary dawek w warunkach bardzo małych pól napromieniania. Zagadnienie dozymetrii małych pól to nowe wyzwanie zarówno dla fizyków wykonujących pomiary dawek jak i tych, którzy piszą algorytmy programów wykorzystywanych w komputerowych systemach planowania radioterapii. Na przykładzie planowania i realizacji radiochirurgii dla liniowych akceleratorów elektronów, zostaną omówione zagadnienia przygotowania pacjenta do radiochirurgii. Obliczenia rozkładu dawki, ze szczególnym uwzględnieniem różnic jakie wynikają ze stosowania różnych algorytmów. Weryfikacja realizacji terapii i wybór odpowiednich narzędzi do oceny zgodności rozkładów dawek zaplanowanych i realizowanych to bardzo istotne w technikach radiochirurgicznych. Wreszcie problemy dozymetryczne związane z pomiarami małych pól, jakie są realizowane w tej technice to istotny i bardzo ważne zagadnienie. Ponieważ błędny pomiar wartości dawki, przekłada się jednoznacznie na powodzenie prowadzonej terapii promieniowaniem jonizującym.

Fizyka medyczna i biofizyka

Radioterapia fotonowa i protonowa – porównanie technik napromienienia pacjentów

Renata Kopec¹

¹ *Instytut Fizyki Jądrowej im. Henryka Niewodniczańskiego Polskiej Akademii Nauk*

Poprawa wyników leczenia chorych leczonych z zastosowaniem technik radioterapeutycznych i zwiększone długoletnie przeżycie wymagają po zastosowanym leczeniu zwiększenia komfortu życia chorego. Jednym z aspektów jest ograniczenie do minimum późnych skutków napromieniowania zdrowych tkanek i narządów – tzw. OARs (z ang. Organs at Risk).

Najbardziej rozpowszechnioną formą radioterapii jest obecnie radioterapia fotonowa. Wprowadzenie coraz to nowych technik napromieniania umożliwiło konformalne dostarczenie dawki do obszaru tarczowego przy większej możliwości ochrony tkanek zdrowych. Z kolei radioterapia protonowa jest obecnie jedną z najbardziej precyzyjnych technik radioterapii. Główną zaletą radioterapii protonowej jest możliwość precyzyjnego dostarczenia wysokich dawek promieniowania do zmian nowotworowych przy jednoczesnym oszczędzeniu tkanek zdrowych.

Przebieg radioterapii fotonowej i protonowej wykazuje szereg cech wspólnych. Po wykonaniu unieruchomień, skanów tomograficznych, planów leczenia oraz pomyślnej weryfikacji dozymetrycznej możliwa jest resymulacja, a następnie rozpoczyna się proces napromieniania. Istnieje jednak szereg różnic wynikających z zastosowanych technik. Aspekty fizyczne stosowanych technik, ograniczenia, które z nich wynikają oraz wpływ na rozkład dawki zostaną omówione w prezentacji.

Fizyka medyczna i biofizyka

Zastosowanie spektroskopii oscylacyjnej i technik komplementarnych w obrazowaniu biomarkerów zmian chorobowych

Katarzyna Marzec¹

¹ Jagiellońskie Centrum Rozwoju Leków (JCET), Uniwersytet Jagielloński

Wykład jest poświęcony przedstawieniu komplementarnego podejścia do analizy komórek i tkanek zwierzęcych w oparciu o spektroskopię oscylacyjną, a więc spektroskopię rozpraszania ramanowskiego (RS) oraz absorpcyjną spektroskopię fourierowską w podczerwieni (FTIR), uzupełnionych o techniki referencyjne. Obejmuje analizę spektroskopową materiału biologicznego w celu definicji biomarkerów wybranych chorób cywilizacyjnych. Do najważniejszych aspektów zaliczyć można spektroskopową ocenę stanu fizjologicznego i patologicznych uszkodzeń erytrocytów ludzkich lub pobranych od mysiego modelu miażdżycy oraz spektroskopowe badania składu blaszki miażdżycowej.

Badania z zastosowaniem spektroskopii oscylacyjnej do analizy struktury molekularnej związków chemicznych są prowadzone od wielu lat, jednak to ostatnie dziesięciolecie przyniosło ich ogromny rozwój i pozwoliło na ich wykorzystanie w badaniach tkanek i komórek zwierzęcych w celach diagnostycznych. Ważnym aspektem tego typu badań jest opracowanie odpowiedniej metodologii dostosowanej do danej grupy związków chemicznych analizowanych *in situ* w komórkach, w tym komórkach funkcjonalnych, i preparatach tkankowych. Niektóre z nich można nazwać mianem biomarkerów uszkodzeń lub zmian chorobowych, bądź też mierzalnych znaczników stanu komórek lub tkanek.

Prezentacja ukazuje użyteczność spektroskopii oscylacyjnej do analizy dystrybucji i zmian strukturalnych hemoglobiny (Hb) i uszkodzeń błon erytrocytów, zarówno w badaniach na poziomie funkcjonalnych erytrocytów, jak również w badaniach rozmazów krwi i preparatów tkankowych [1-6]. Spektroskopia oscylacyjna umożliwiła analizę jakościową oraz ilościową wybranych komponentów blaszki miażdżycowej, w tym istotnych w ocenie poziomu jej niestabilności, a także dla wybranych tkanek pobranych z mysiego modelu miażdżycy [7-8].

- [1] J. Dybas, et al. *Trends Anal. Chem.* 2016, 85, 117–127;
- [2] K.M. Marzec, et al. *Chem. Phys. Chem.* 2014, 15, 3963–3968;
- [3] K.M. Marzec, et al. *J. Raman Spectrosc.* 2015, 46, 76–83;
- [4] J. Dybas, et al. *Analyst* 2018, 143, 4335–4346;
- [5] K. Marzec, et al. *J. Phys. Chem. B*, 2016, 120, 12249–12260;
- [6] D. Perez-Guaita, et al. *Chem. Rev.* 2018, 118, 5330–5358;
- [7] K.M. Marzec, et al. *J. Biophot.* 2014, 7, 744–756;
- [8] K. Kochan, et al. *Analyst* 2016, 141, 5329–5338.

Badania zrealizowane w ramach projektu badawczego finansowanego ze środków Narodowego Centrum Nauki (UMO-2016/23/B/ST4/00795).

Fizyka medyczna i biofizyka

Własności optyczne nanostruktur hybrydowych opartych o naturalne kompleksy fotosyntetyczne

Sebastian Maćkowski¹

¹ Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu

Przedmiotem prezentacji będą wyniki badań uzyskanych technikami zaawansowanej mikroskopii fluorescencyjnej dla układów hybrydowych opartych o naturalne kompleksy fotosyntetyczne. Tego typu struktury są obecnie przedmiotem ożywionych eksperymentów w kontekście zastosowań w konwersji energii, sensoryce i optoelektronice [1-11].

Pierwszą klasą struktur będą takie, w których białka fotosyntetyczne sprzężone są z nanostrukturami metalicznymi, wykazującymi efekt rezonansu plazmonowego. Obserwuje się w nich zwiększenie odpowiedzi optycznej na skutek zarówno wzrostu wydajności absorpcji promieniowania, jak i wzrostu wydajności rekombinacji promienistej. Szczególna uwaga poświęcona będzie strukturom, w których możliwa jest kontrola geometrii, a więc i oddziaływań między pigmentami tworzącymi kompleks fotosyntetyczny a wzbudzeniami plazmonowymi w nanostrukturach metalicznych.

Drugą klasą struktur będą takie, w których białka fotosyntetyczne naniesione są na powierzchnię grafenu. Grafen absorbuje promieniowanie z całego zakresu widzialnego widma, więc jest doskonałym akceptorem energii i ładunku. Wyniki eksperymentów przeprowadzonych dla prostych i złożonych kompleksów fotosyntetycznych wskazują na silną zależność wydajności przekazu energii od liczby warstw grafenu, od energii wzbudzenia, a także od podłoża, na którym naniesiony został grafen.

Podsumowaniem tych badań było stworzenie struktury, w której połączono wpływ wzbudzeń plazmonowych i wydajny przekaz energii/ładunku do grafenu. W układzie takim zaobserwowano znaczące wzmocnienie odpowiedzi optycznej układów fotosyntetycznych, które przekłada się na zwiększoną odpowiedź elektrochemiczną tego rodzaju nanostruktur hybrydowych.

Badania były finansowane w ramach projektów NCN DEC-2013/10/E/ST3/00034, DEC-2013/09/D/ST3/03746, 2016/21/B/ST3/02276 i 2017/27/B/ST3/02457, oraz projektu DZP/POLTUR-1/50/2016 (NCBiR).

- [1] M. Olejnik, et al., Appl Phys Lett 102, 083703 (2013)
- [2] S. Mackowski, et al., Appl Phys Lett 107, 023110 (2015)
- [3] I. Kaminska, et al., RSC Adv 6, 102791 (2016)
- [4] M. Szalkowski, et al., Photosynth Res 127, 103 (2016)
- [5] M. Szalkowski, et al., Nanoscale 9, 10475 (2017)
- [6] M. Szalkowski, et al., Sensors 18, 290 (2018)
- [7] J. Grzelak, et al., Sens & Act: B 273, 689 (2018)
- [8] M. Kiliszek, et al., J Mat Chem A 6, 18615 (2018)
- [9] A. Prymaczek, et al., Nanoscale 10, 12841 (2018)
- [10] D. Kowalska, et al., Photosynth Res 135, 329 (2018)
- [11] J. Niedziółka-Jönsson, et al., Materials 12, 1418 (2019)

Koncert w Operze Krakowskiej, 16 września 2019 roku, godz. 19:00 „Oscylacje. Propagacje. Transformacje”

Krakowscy muzycy zapraszają uczestników 45 Zjazdu Fizyków Polskich na koncert, w którym obok utworów tradycyjnych, wykonanych na dobrze znanych instrumentach, zabrzmia efekty uzyskane dzięki zastosowaniu najnowszych zdobyczy nanotechnologii i informatyki w tworzeniu struktur zdolnych do reagowania na bodźce akustyczne. Być może takie układy, naśladując funkcjonowanie komórek nerwowych, pozwolą kiedyś dotrzeć do istoty percepcji i rozumienia muzyki jako złożonego procesu przetwarzania informacji płynącej z niezbyt przecież skomplikowanego zjawiska propagacji drgań, czyli oscylacji gęstości i ciśnienia w powietrzu. Wykonawcami koncertu będą: zespół instrumentów dętych Cracow Golden Quintet, zespół The Nano Consort złożony z inżynierów materiałowych Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie, Dominika Peszko – fortepian oraz Marcin Strzelecki ze Studia Muzyki Elektroakustycznej Akademii Muzycznej w Krakowie – autor transformacji komputerowych dźwięków z natury i zaawansowanych technologii, a także koordynator całego przedsięwzięcia i prowadzący koncert.

Program koncertu

György Ligeti – *Sześć bagateli na kwintet dęty* / *Six bagatelles for woodwind quintet* (1953)

Muzyka György Ligetiego znacząco ewoluowała na przestrzeni pół wieku: od stylu inspirowanego muzyką ludową po nowoczesne, abstrakcyjne eksperymenty dźwiękowe. Sześć Bagatel reprezentują wczesny styl kompozytora, związany z nurtem neoklasycznym w muzyce XX wieku. Skomponowane w Budapeszcie, jeszcze przed emigracją na zachód Europy, przywołują echa witalnej węgierskiej muzyki ludowej, przystrojone w woal impresjonistycznej kolorystyki. Uważne ucho usłyszy w tych miniaturach zapowiedź przyszłych eksperymentów Ligetiego, inspiracje geometrią fraktalną, stochastyczną mikropolifonię, a także metaforę – jak to nazywał sam kompozytor – „zamrożonego czasu”. Czy zegary tykają w temperaturze zera absolutnego?

Georges Bizet – *Suita z opery Carmen* / *Carmen Suite* (1875)

Najśłynniejsza z kobiet opery, Carmen, swój wielki romans z operową publicznością rozpoczęła w paryskiej Operze Komicznej 3 marca 1875 roku. Pracownica sewilskiej fabryki cygar, niejasno powiązana z szajką przemytników, tyleż uwodzicielska co wulgarna, o osobowości chwiejnej i ekstatycznej – łatwego życia nie miał z nią ani Don José, ani kompozytor Georges Bizet. W dniu premiery Bizet, świeżo odznaczony Legią honorową, pojawił się w łoży przystrojony w nowiutki, błyszczący order. Początek był obiecujący. Publiczność chichotała kiedy należy i przytupywała w rytmie hiszpańskich tańców. Wraz z rozwojem akcji dało się słyszeć sprzeciwy części publiczności, tej bardziej uperfumowanej i oburzonej historią rodem z półświatka. Ostatecznie przedstawienie poniosło klęskę. Załamany Bizet podupadł na zdrowiu i trzy miesiące później pochowano go na Père Lachaise. Miałby do całej afery znacznie więcej zdrowego dystansu gdyby zdołał przewidzieć, że jego arie przetrwają w niezliczonych przeróbkach, reklamach i w śpiewach stadionowych, a nawet tak potężna femme fatale jak Carmen koniec końców podąży szlakiem wytyczonym przez termodynamiczną strzałkę czasu.

The Nano Consort – *Etiuda rezerwuarowa nr 1* / *Reservoir study no. 1* (2019)

Zespół The Nano Consort tworzą naukowcy i muzycy pracujący nad wyjątkowym projektem. Oto, z zastosowaniem zaawansowanej nanotechnologii powstaje wyjątkowy materiał, który posłużył do budowy syntetycznych neuronów, zdolnych... słuchać muzyki! Neurony te zostały połączone w syntetyczną (ale nie sztuczną, tylko jak najbardziej naturalną) sieć neuronową, zwaną też „rezerwuarem”. Potrafi on odróżnić dysonans od konsonansu, jak i reagować na różne wzorce rytmiczne. W Etiudzie rezerwuarowej nr 1 sieć neuronowa odpowiada w czasie rzeczywistym muzykom grającym na rzeczywistych instrumentach, transformuje brzmienia i generuje nowe rytmy, współtworząc unikatową nanotechnologiczną improwizację na miarę XXI wieku.

Denes Agay – *Pięć łatwych tańców / Five Easy Dances* (1956)

Węgierski kompozytor i autor niemal setki książek o muzyce, Denes Agay, miał niezwykle ciekawe i długie życie. Tuż przed II Wojną Światową, w wieku lat 27, jak wielu znakomitych kompozytorów, wyemigrował do Stanów Zjednoczonych. Jego taneczna suita jest przykładem utworu naznaczonego wielokulturowymi wpływami, zarówno tymi, których Agay doświadczył jeszcze w Europie, jak i nowymi, które zastał już w Ameryce. Usłyszymy czeską polkę, austriackiego walca i latyno-amerykańską rumbę. Zapraszamy do tańca!

Albert Michelson / Piotr Zieliński – *Wariacje na temat „Kołysanki dziadunia”/ Variations on Grandpa's Lullaby* (2019)

Albert Abraham Michelson (1852, Strzelno - 1931, Pasadena) jest znany jako autor eksperymentu, który wykazał niezależność prędkości światła od prędkości źródła (1881, powtórzony 1887 z Edwardem Morleyem), oraz twórca przyrządu, zwanego interferometrem Michelsona, który znalazł liczne zastosowania od koherentnej tomografii optycznej (OCT) po wykrywanie fal grawitacyjnych. Za konstrukcje precyzyjnych przyrządów optycznych i badania przeprowadzone za ich pomocą został uhonorowany w r. 1907 Nagrodą Nobla, jako pierwszy obywatel USA. Miał liczne zainteresowania pozazawodowe: uprawiał różne sporty, malował, grał na skrzypcach i fortepianie. Zapisał kilka utworów muzycznych. „Kołysanka dziadunia” z 1930 r. jest zapewne prezentem dla wnuczki. Charakteryzuje się prostym, kołyszącym rytmem przypominającym kujawiaka. Kilka z licznych wariacji Piotra Zielińskiego na ten temat nawiązuje do stylów kompozytorskich z różnych epok. Marcin Strzelecki zdołał zaaranżować te komputerowe kompozycje na zespół dęty i fortepian.

Malcolm Arnold – *Trzy szanty / Three Shanties* (1943)

Malcolm Arnold to niezwykle płodny kompozytor, piszący niemal każdy rodzaj muzyki. Cechą jego stylu jest połączenie sprawności kompozytorskiej i dyscypliny technicznej z żywiołowością, polotem, a często i humorem. Trzy szanty są tego jak najlepszym przykładem. Usłyszą Państwo mozolne zmagania marynarza nad ranem wracającego z portowej kantyny (popularna melodia „What Should We Do With a Drunken Sailor?”), oraz szantę fałową, śpiewaną przy stawianiu żagli, „Johnny come down to Hilo”. Hej, ho!

Marcin Strzelecki – *Etiuda algorytmiczna 12.395.19 / Algorithmic study 12.395.19* (2019)

Czy słyszenie i rozumienie muzyki jest umiejętnością wyłącznie ludzką? Jak bardzo subtelne i różnorodne informacje można przekazać zaledwie okresowo zaburzając gęstość i ciśnienie powietrza? Ile z tych informacji zawarte jest w samym dźwięku a ile z nich, my słuchacze, uzupełniamy na podstawie kulturowych kompetencji, osłuchania, wychowania? Etiuda algorytmiczna 12.395.19 należy do cyklu eksperymentów muzyczno-informatycznych, dla których powyższe pytania stanowią punkt wyjścia. W etiudzie tej, sztuczna sieć neuronowa stara się „zrozumieć” i przetworzyć utwory składające się na program dzisiejszego koncertu.

Zequinha de Abreu – *Tico Tico no Fubá* (1917)

Mało kto zna nazwisko tego brazylijskiego kompozytora, choć w wieku 25 lat był już autorem niemal setki utworów. I mało kto nie słyszał jego Tico Tico. Podczas balu w 1917 roku, kiedy to orkiestra prowadzona przez samego de Abreu grała jego nowy, wciąż nienazwany utwór, kompozytor zauważył, że szybkie tempo i skoczne rytmy sprawiają, że tańczące pary poruszają się niczym „wróble dziobiące kukurydzianą mąkę”. Stąd ostateczny tytuł utworu. Z pewnością John Forbes Nash milej i pożyteczniej spędziłby czas, gdyby zamiast biegać z notatnikiem za gołębiami częściej bywał na potańcówkach...

Wykonawcy

Cracow Golden Quintet – Natalia Jarząbek (flet), Damian Świst (obój), Tomasz Sowa (klarnet), Małgorzata Wygoda (fagot), Konrad Gołda (waltornia).

Zespół powstał z chęci wspólnego muzykowania, podobnych doświadczeń i postrzegania muzyki, a przede wszystkim przyjaźni. Kwintet wykonuje muzykę od epoki klasycyzmu po współczesność oraz aranżacje rozrywkowych przebojów. Dzięki tak szerokiemu spektrum ensemble potrafi oczarować muzyką każdy rodzaj publiczności. Zespół tworzą uzdolnieni młodzi instrumentalści. Każdy z nich jest laureatem ogólnopolskich i międzynarodowych konkursów w kategorii solowej, jak również muzykiem orkiestrowym współpracującym z renomowanymi polskimi orkiestrami, takimi jak Filharmonia Krakowska, Polska Orkiestra Sinfonia Iuventus, Sinfonietta Cracovia, Orkiestra Akademii Beethovenskiej. Zespół może pochwalić się ogromnymi sukcesami na arenie międzynarodowej zdobywając pierwsze miejsca na wielu konkursach.

The Nano Consort – Kacper Pilarczyk, Dawid Przyczyna, Marcin Strzelecki, Konrad Szaciłowski, gościnnie – Piotr Zieliński. Zespół tworzą naukowcy – pasjonaci muzyki, i muzycy – pasjonaci nauki, zawodowo związani z krakowską Akademią Górniczo-Hutniczą i Akademią Muzyczną. Wykorzystują instrumenty tradycyjne – jak fortepian, wiolonczela i gitara, nowoczesne – komputer i syntezator, oraz ultranowoczesne „nano-instrumenty” zbudowane z zastosowaniem zaawansowanej inżynierii materiałowej. Muzyka zespołu ma jednocześnie charakter muzyczno-estetyczny jak i eksperymentalny w sensie naukowym. Dźwięki tworzone i przetwarzane przez inteligentne nanomateriały potrafią zaskakiwać i znakomicie prezentują możliwości współczesnej inżynierii.

Dominika Peszko — fortepian. Wszechstronna pianistka występująca jako solistka i kameralistka. Korepetytorka śpiewaków operowych. Promotorka rzadko wykonywanej muzyki polskiej. Wykonawczyni muzyki nowej, eksperymentalnej, z wykorzystaniem narzędzi multimedialnych. Ma na swoim koncie liczne prawykonania kompozycji współczesnych. Dokonuje nagrań utworów fortepianowych oraz pieśni na głos z fortepianem współpracując m.in. z Małgorzatą Walewską i Andrzejem Lampertem. Koncertowała w prestiżowych salach w kraju i zagranicą, m. in. w Austrii, Hiszpanii, Szkocji, Republice Południowej Afryki, Włoszech, na Słowacji, Słowenii, Białorusi i Węgrzech. Na co dzień pracuje jako pianistka na Wydziale Wokalno-Aktorskim Akademii Muzycznej w Krakowie.

Piotr Zieliński. Fizyk, pracownik Instytutu Fizyki Jądrowej PAN i wykładowca na Politechnice Krakowskiej. Prowadzi badania w zakresie dynamiki i ruchów falowych w układach niskowymiarowych, m.in. fal tętna w układzie krwionośnym. W wolnych chwilach rozwiązuje zadania z harmonii i jest zdania, że aktywne uprawianie muzyki może złagodzić skutki braku zdolności matematycznych.

Marcin Strzelecki – instrumenty, programowanie, kompozycja, aranżacja, koordynacja. Wykłada w Akademii Muzycznej w Krakowie i na Wydziale Intermediów krakowskiej Akademii Sztuk Pięknych. W Polsce i zagranicą prowadzi warsztaty budowania instrumentów elektronicznych i programowania bezprzewodowych interfejsów muzycznych. W twórczości artystycznej skupia się na muzyce improwizowanej, generatywnej i algorytmicznej, *live electronics*, interaktywnych instalacjach intermedialnych, sztuce sieciowej. Prowadzi badania z zakresu psychoakustyki z wykorzystaniem zaawansowanych metod przetwarzania danych. W ostatnim czasie badania te koncentrują się wokół zagadnienia stylometrii muzyki.



Wtorek 17.09.2019

WFAIS UJ				
godzina				
9:00	Zbigniew KAŁOL			
9:40	Maciej OGORZAŁEK			
10:20	Zbigniew KLUSEK			
11:00	przerwa kawowa			
11:30	Marek GAŹDZICKI			S12
12:10	Dariusz KACZOROWSKI			
12:50	Maciej MAŚKA			
13:30	przerwa obiadowa			
15:00	S7	S10	S3	S12
17:00	przerwa kawowa			
17:30	S7	S9	S14	S12

- S3** Fizyka jądrowa
S7 Fizyka atomowa, molekularna i optyczna, fotonika, informacja kwantowa
S9 Fizyka układów złożonych
S10 Kobiety w fizyce
S12 Sesja "Fizyka - Przemysł - Innowacje"
S14 Fizyka ogólna

Wtorek



Wtorek 9:00-11:00

Plenarna: P8 (A-1-06/A-1-08)

Prowadzący sesję: Gabriela Konopka-Cupiał

godzina	tytuł	mówca
9:00	Transfer technologii z uczelni do przemysłu – o myśleniu na tak. Czy nauka może być motorem gospodarki?	Zbigniew KAŁOL
9:40	Układy scalone w dobie rewolucji sztucznej inteligencji	Maciej OGORZAŁEK
10:20	Od Grafenu przez Izolatory Topologiczne do Półmetali Weyla i ich Heterostruktur - Badania w Skali Nano	Zbigniew KLUSEK
11:00	przerwa kawowa	

Wtorek 11:30-15:00

Plenarna: P9 (A-1-06/A-1-08)

Prowadzący sesję: Arkadiusz Wójs

godzina	tytuł	mówca
11:30	Uncovering critical structures in strong interactions	Marek GAŹDZICKI
12:10	W przededniu rewolucji topotronicznej	Dariusz KACZOROWSKI
12:50	Stany Majorany w układach ciała stałego	Maciej MAŚKA
13:30	przerwa obiadowa	

Plenarna

Transfer technologii z uczelni do przemysłu – o myśleniu na tak. Czy nauka może być motorem gospodarki?

Zbigniew Kąkol¹

¹ Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej, AGH University of Science and Technology

Otwartość na innowacje pobudza aktywność gospodarczą oraz kreuje potencjał konkurencyjności. Aktywna polityka proinnowacyjna poszerza możliwości i kierunki rozwoju. Jednak sama otwartość na innowacje bez realnych narzędzi wsparcia nie spowoduje, że region, kraj staną się przestrzenią absorbującą innowacje. Potrzebne jest zrozumienie zachodzących zmian cywilizacyjnych, gospodarczych i technologicznych, w tym poznanie najważniejszych technologii, które zrewolucjonizują świat w najbliższych kilku latach.

Współczesna gospodarka to gospodarka oparta na wiedzy. Potrzebne są nowe kompetencje pracownicze oraz szeroko rozumiana współpraca świata nauki i biznesu.

Dzisiejszy uniwersytet obok zadań związanych z kształceniem i badaniami naukowymi ma nowy trzeci cel: praktyczne wykorzystywanie know-how, gdzie współpraca na styku nauka-biznes staje się jednym z najistotniejszych czynników procesów innowacyjnych. Stawia to nowe wymagania przed uniwersytetami, które chcą odgrywać znaczącą rolę centrów wiedzy działających na rzecz społeczeństwa. W wystąpieniu omówione zostaną uwarunkowania konieczne do przekucia kreatywności i innowacyjności polskich naukowców na innowacyjność polskiej gospodarki będące próbą odpowiedzi na pytanie: Na czym polega problem, że nie bardzo potrafimy doprowadzić do komercjalizacji, do efektywnego wykorzystania pomysłów rodzących się na uczelniach? Przedstawiona będzie potrzeba wypracowania licencji na transfer technologii, na warunki polskie, opartej na strategii win-win. Ważnym elementem tej strategii jest budowanie społecznego kapitału wiążącego.

Plenarna

Układy scalone w dobie rewolucji sztucznej inteligencji

Maciej Ogorzałek¹

¹ Uniwersytet Jagielloński

Znaczący postęp zastosowań sztucznej inteligencji (AI) i uczenia maszynowego w różnych dziedzinach związany jest z niezwykle szybkimi zmianami i postępem w projektowaniu i technologiach wytwarzania układów scalonych.

Wykład przedstawia przegląd tych osiągnięć oraz perspektywy dalszego postępu w tej dziedzinie. Budowa heterogenicznych trójwymiarowych układów scalonych oraz zastosowania nowych materiałów i architektur otwiera nowe możliwości ale też stawia dziesiątki nowych wyzwań i problemów do rozwiązania. Czy możliwe jest 1000-krotne zwiększenie wydajności obliczeniowej układów nowych generacji?

Przedstawione zostaną istniejące rozwiązania oraz perspektywy dalszego postępu w tej dziedzinie.

Plenarna

Od Grafenu przez Izolatory Topologiczne do Półmetali Weyla i ich Heterostruktur - Badania w Skali Nano

Zbigniew Klusek¹

¹ *Uniwersytet Łódzki*

W prezentowanym wykładzie chciałbym przybliżyć własności układów które nazywamy układami topologicznymi. Pokażę ewolucję materiałów od grafenu do izolatorów topologicznych, półmetali Diraca i Weyla. W sposób popularny wyjaśnię co to jest pseudospin, faza Berry'ego czy stany topologicznie chronione. Zwrócę również uwagę słuchaczy na materiały 2D z grupy dichalkogenków metali przejściowych co będzie jednocześnie wstępem do omówienia wybranych układów heterostruktur van der Waalsa w odniesieniu do elektroniki i spintroniki. Chciałbym również bardzo skrótowo odnieść się do ewentualnych zastosowań tlenku grafenu jako materiału memrystywnego. Omawiana tematyka niewątpliwie należy do jednych z intensywniej rozwijanych w ostatnich latach o czym niewątpliwie świadczy fakt, że Komitet Noblowski uhonorował Andre Geima i Konstantina Novoselova (2010) oraz Duncana Haldanea, Johna M. Kosterlitz i Davida J. Thoulessa (2016) nagrodami Nobla za odpowiednio wytworzenie i zbadanie własności grafenu oraz teoretyczne odkrycia topologicznych przejść fazowych i topologicznych faz materii. Wszystkie wymienione aspekty będą dyskutowane w kontekście badań prowadzonych w skali nanometrowej przy użyciu skaningowych technik obrazowania powierzchni oraz skaningowych technik spektroskopowych. W prezentacji będę opierał się na najnowszych danych literaturowych oraz wynikach uzyskanych w naszej grupie badawczej.

Prezentowane badania były finansowane przez Narodowe Centrum Nauki w ramach projektu 2015/19/B/ST3/03142 oraz 2015/19/D/ST5/01933.

Plenarna

Uncovering critical structures in strong interactions

Marek Gaździcki¹

¹ Jan Kochanowski University in Kielce; Goethe-University Frankfurt am Main

One of the important issues of contemporary physics is the understanding of strong interactions and in particular the study of the properties of strongly interacting matter in equilibrium. It is commonly expected that the matter at very high densities may exist in a state of quasi-free quarks and gluons, the quark-gluon plasma (QGP). Does a QGP exist in nature? What does the transition from a low- density state of strongly interacting matter, in which quarks and gluons are confined in hadrons, to QGP look like? Is it similar to the transition from liquid water to water vapor: the first order transition line ending by the second order critical point and followed by the cross over? How does the transition between a non-equilibrium system created in inelastic proton-proton interactions and the equilibrium one in central heavy ion collisions look like?

In this talk I will review experimental results as well as running and future experimental programmes on heavy ion collisions which address these critical questions.

Plenarna

W przededniu rewolucji topotronicznej

Dariusz Kaczorowski¹

¹ *Instytut Niskich Temperatur i Badań Strukturalnych im. Włodzimierza Trzebiatowskiego Polskiej Akademii Nauk*

Trwająca od kilkunastu już lat fascynacja izolatorami i semimetalami topologicznymi wynika z natury ich niezwykle charakterystyk fizycznych, których intensywne badania owocują rozwojem zupełnie nowej gałęzi fizyki, nazwanej fizyką materii topologicznej, ale też wiąże się z prognozowanym wykorzystaniem niezwykle własności fizycznych tych materiałów w wielu nowoczesnych obszarach techniki i technologii, poczynając od spintroniki, poprzez zieloną energetykę, do zastosowań w komputerach kwantowych.

W swoim popularno-naukowym wykładzie naszkicuję genezę badań materii topologicznej, a następnie scharakteryzuję podstawowe rodziny materiałów topologicznych. Jako przykłady posłużą mi monokrystaliczne związki chemiczne otrzymane (często po raz pierwszy) w laboratoriach INTiBS i kompleksowo przez nas zbadane, przy współpracy z partnerami zagranicznymi, pod kątem obecności topologicznie chronionych nietrywialnych stanów elektronowych. Wreszcie, wspólnie zastanowimy się, czy w najbliższej przyszłości pojawić się mogą powszechnie dostępne topologiczne komputery kwantowe, które zrewolucjonizują znaną nam informatykę opartą o komputery klasyczne.

Część badań współfinansowana przez Narodowe Centrum Nauki w ramach grantu MAESTRO 2015/18/A/ST3/00057.

Plenarna

Stany Majorany w układach ciała stałego

Maciej Maška¹; Tadeusz Domański²

¹ Uniwersytet Śląski

² Institute of Physics, M. Curie-Skłodowska University, 20-031 Lublin

Ograniczenia narzucane przez prawo Moore’a na tradycyjne komputery stały się silną motywacją do podjęcia prób zbudowania komputera kwantowego. Istnieje kilka potencjalnych realizacji takich urządzeń. Jedną z nich jest tzw. topologiczny komputer kwantowy. Podstawowe operacje logiczne w takim komputerze polegałyby na zamianie miejscami („zaplataniu”) obiektów o nietrywialnych własnościach topologicznych. Obiektami takimi mogą być między innymi stany Majorany.

Fermiony Majorany, czyli cząstki, które są swoimi antycząstkami, zaproponowane zostały już w 1937 roku, ale do dzisiaj ich obecność wśród cząstek elementarnych nie znalazła eksperymentalnego potwierdzenia. Poszukiwania tymczasem skierowały się w stronę układów materii skondensowanej, gdzie jak się wydaje, cząstki Majorany mogą powstawać jako złożenie wzbudzeń elektronowych i dziurowych. W tym wypadku zamiast o fermionach, mówić można raczej o modach zerowych Majorany, mogących pojawić się w topologicznie nietrywialnych fazach materii i spełniających nieabelowe statystyki.

Mimo iż także w materii skondensowanej obecność cząstek Majorany nie została jednoznacznie udowodniona, to istnieje wiele układów, w których przypuszcza się, że obserwowane są właśnie te stany. Podczas wykładu pokazane zostaną jedne z najbardziej popularnych realizacji, czyli półprzewodnikowy nanodrut z silnym sprzężeniem spinowo-orbitalnym na podłożu nadprzewodzącym oraz łańcuch atomów magnetycznych, także na nadprzewodniku. Pokazane zostanie także, jak niecodzienne własności topologiczne stanów Majorany mogą być wykorzystane do prowadzenia obliczeń kwantowych.



Wtorek 15:00-17:00

Kobiety w fizyce: S10.1 (A-1-08)

Prowadzący sesję: Ewa Gudowska-Nowak, Aleksandra Wrońska

godzina	tytuł	mówca
15:00	Kobiety w uniwersytecie	Katarzyna CHAŁASIŃSKA- MACUKOW
15:30	Perowskitowe ogniwa słoneczne nową nadzieją	Olga MALINKIEWICZ
16:00	Ciekłe kryształy – wczoraj i dziś	Monika MARZEC
16:20	Fizyka jądrowa - strefa nie tylko kobiet	Elżbieta STEPHAN
16:40	Poznawanie Wszechświata	Agnieszka POLLO
17:00	przerwa kawowa	

Kobiety w fizyce

Kobiety w uniwersytecie

Katarzyna Chałasińska-Macukow¹

¹ *Uniwersytet Warszawski*

Nie obiecuję, że odpowiem w pełni na pytanie, z którym się często spotykam - jak do tego doszło, że kobieta została rektorem tak poważnej uczelni, jaką jest Uniwersytet Warszawski. Postaram się jednak, korzystając nie tylko z własnych doświadczeń, opisać stan aktualny i problemy związane ze ścieżką kariery akademickiej kobiet na przykładzie Uniwersytetu Warszawskiego.

Kobiety w fizyce

Perowskitowe ogniwa słoneczne nową nadzieją

Olga Malinkiewicz¹

¹ Saule Technologies

“Perowskit” - to słowo w świecie naukowym wzbudza od paru lat ogromne emocje. Perowskitowe ogniwa słoneczne mają wiele wspaniałych właściwości: są bardzo wydajne, lekkie, elastyczne, sprawdzają się nawet wtedy, gdy promienie słońca padają na nie pod dalekim od optymalnego kątem. Działają również przy sztucznym świetle, a za podłoże mogą im służyć najróżniejsze powierzchnie – nawet papier czy folia – o dowolnej fakturze i kształtach. To jedna z tych technologii, dla których można od razu znaleźć tysiące zastosowań, stąd oczywista potrzeba jak najszybszej komercjalizacji ustaleń naukowych. Tym właśnie zajmuję się w założonej przez siebie i moich partnerów biznesowych, Piotra Krycha i Artura Kupczunasa firmie Saule Technologies. Nie tylko rozwijamy technologię perowskitowych ogniw słonecznych, ale także szykujemy się do wprowadzenia ich na rynek. Właśnie budujemy we Wrocławiu pierwszą na świecie fabrykę perowskitowych ogniw słonecznych uzyskiwanych metodą druku atramentowego na elastycznym podłożu.

Ta przygoda zaczęła się dla mnie kilka lat temu, od kluczowego dla naszej dzisiejszej pracy ustalenia naukowego, umożliwiającego stosunkowo łatwą produkcję ogniw perowskitowych w niskich temperaturach, na folii. Miało to miejsce podczas pracy na uniwersytecie w Walencji, w 2014 roku. Tego samego roku, przyjmując propozycję moich obecnych partnerów, założyłam firmę, której celem jest rozwinięcie i skomercjalizowanie tej technologii.

Przejęcie z fazy laboratoryjnej do przemysłowej jest trudne. Należy od podstaw stawić czoło różnym wyzwaniom. Technologia wytwarzania ogniw o dużej powierzchni, normy bezpieczeństwa, optymalne wykorzystywanie materiału bez uszczerbku na wydajności i stabilności, to tylko niektóre z nich.

Dziś Saule Technologies jest u kresu tej drogi. Podpisaliśmy już pierwsze poważne kontrakty, szykujemy się do masowej produkcji. To oczywiście powód do satysfakcji, ale nie mniejszą satysfakcję sprawia mi świadomość, w jaki sposób doszłam do tego momentu w swoim życiu – jako matka i osoba, której, między innymi ze względu na wiek i płeć, wiele osób nie dawało żadnych szans na podobny sukces.

Kobiety w fizyce

Ciekłe kryształy – wczoraj i dziś

Monika Marzec¹

¹ *Instytut Fizyki, Uniwersytet Jagielloński*

Ciekłe kryształy – już samo to sformułowanie było obrazoburcze! Swoisty oksymoron fizyki fazy skondensowanej. Odkryte w końcu XIX wieku, były początkowo tylko ciekawostką i to zrozumiała tylko dla wąskiego grona fizyków i chemików. Dziś znane choćby hasłowo każdemu dziecku, wciąż wzbudzają duże zainteresowanie wśród badaczy. Systematycznie poznawane i badane przez cały XX wiek, u jego schyłku znalazły spektakularne zastosowania. Każdy zetknął się z wyświetlaczem ciekłokrystalicznym, ale przecież wartych uwagi zastosowań jest znacznie więcej. Ciekłe kryształy są niezastąpione we współczesnej fotonice jako modulatory światła, w produkcji przełączników optycznych czy sensorów temperatury. Na pewno jednak nie każdy wie, że codziennie „wytwarza” ciekły kryształ myjąc ręce mydłem. Zajmuję się ich badaniem już niemal 30 lat. W ramach prezentacji przedstawię najciekawsze i najważniejsze właściwości tego stanu materii; swoją drogę naukową i ludzi którzy mieli największy wpływ na mój życiorys naukowy.

Kobiety w fizyce

Fizyka jądrowa - strefa nie tylko kobiet

Elżbieta Stephan¹

¹ Instytut Fizyki, Uniwersytet Śląski

Zajmując się fizyką jądrową nie musiałam daleko szukać “kobiecych” inspiracji. Maria Skłodowska-Curie dokonała pionierskich odkryć w badaniach nad promieniotwórczością, Maria Goeppert-Mayer stworzyła model powłokowy jądra, a Chien Shiung Wu wykorzystała rozpady jądrowe jako swoiste laboratorium, udowadniając łamanie parzystości w oddziaływaniach słabych. To tylko niektóre przykłady przełomowych badań prowadzonych w tej dziedzinie przez kobiety. Co ciekawe, w czasach kiedy dostęp do edukacji w zakresie nauk ścisłych był dla nich tak utrudniony, a kariera naukowa tym bardziej, znalazły się wśród nich eksperymentatorki, które przecież potrzebowały do realizacji swoich pomysłów odpowiednio wyposażonych laboratoriów. Ich talent i determinacja były niezwykle i warto je przypomnieć choć w paru słowach.

Dzisiaj popycha nas do działania ta sama ciekawość. Fizyka jądrowa kryje nadal wiele zagadek i stanowi okno do poznawania różnych aspektów mikroświata i oddziaływań fundamentalnych. Przedstawię pokrótce osiągnięcia grupy zajmującej się eksperymentalnymi badaniami oddziaływań między nukleonami w najprostszych układach jądrowych zbudowanych z trzech lub czterech nukleonów. Pomiary w tej dziedzinie muszą się charakteryzować dużą precyzją, co oznacza nie tylko wyzwania techniczne, ale także konieczność ścisłej kontroli efektów systematycznych podczas analizy zebranych danych. Udało nam się sprostać tym wymaganiom i udowodnić, jak istotny wpływ na mierzone wielkości ma tzw. siła 3-nukleonowa. Oprócz tego pokazaliśmy dominujący wpływ oddziaływania kulombowskiego w pewnych regionach przestrzeni fazowej i zidentyfikowaliśmy obszary i obserwable, dla których obecne stosowane w obliczeniach potencjały oddziaływania mają problem z precyzyjnym opisem danych.

Kobiety w fizyce

Poznawanie Wszechświata

Agnieszka Pollo¹

¹ *Uniwersytet Jagielloński i Narodowe Centrum Badan Jadrowych*

Planeta, gwiazda, galaktyka, wielka struktura... można zażartować, że w kosmosie prawie wszystko jest rodzaju żeńskiego. A jak się ten kosmos poznaje z perspektywy naukowca płci żeńskiej? W trakcie wystąpienia opowiem o swoich doświadczeniach z pracy w projektach astrofizycznych i o tym, dlaczego ta praca bywa fascynująca – zarówno z punktu widzenia fizyki, jak i socjologii.

Wtorek 15:00-17:00

Fizyka jądrowa: S3.3 (A-1-03)

Prowadzący sesję: Roman Płaneta

godzina	tytuł	mówca
15:00	Procesy ultraperyferyczne w zderzeniach ciężkich jonów - nowości	Antoni SZCZUREK
15:30	Czy kaony zmieniają masę w gęstej i gorącej materii jądrowej?	Krzysztof PIASECKI
16:00	Reakcje z jądrami alfa-sprzężonymi przy energiach pośrednich - wyniki i perspektywy	Katarzyna SCHMIDT
16:20	Badanie przejść fazowych w materii silnie oddziałującej poprzez pomiar cząstek niosących powab	Paweł STASZEL
16:40	Geometria i Dynamika Zderzeń Ciężkich Jonów Mierzona Metodami Femtoskopii Korelacyjnej	Hanna ZBROSZCZYK
17:00	przerwa kawowa	

Fizyka jądrowa

Procesy ultraperyferyczne w zderzeniach ciężkich jonów - nowości

Antoni Szczurek¹

¹ *Institute of Nuclear Physics, 31-342 Krakow, ul. Radzikowskiego 152*

Będziemy omawiać nasze ostatnie wyniki produkcji par i dwóch par leptonów poprzez fuzję typu foton-foton w zderzeniach relatywistycznych ciężkich jonów. Jądrowy przekrój czynny jest wyliczany w ramach podejścia równoważnych fotonów w przestrzeni parametru zderzenia.

Skoncentrujemy się na rozpraszaniu fotonów na sobie.

Taki proces zasugerowaliśmy kilka lat temu. W międzyczasie ATLAS i CMS dokonały pomiarów eksperymentalnych. Nasze wyniki zostaną skonfrontowane z tymi danymi. Rozważymy dalsze propozycje tego typu badań przy pomocy detektorów ALICE i LHCb. Przedyskutujemy efekty dominującego tła.

Na koniec rozważymy reakcje wywołane fotonami w przypadku kiedy jądra się zderzają. Rozważymy produkcję mezonu J/ψ i par e^+e^- .

Nasze przewidywania zostaną skonfrontowane z danymi grup badawczych ALICE i RHIC.

Fizyka jądrowa

Czy kaony zmieniają masę w gęstej i gorącej materii jądrowej?

Krzysztof Piasecki¹

¹ University of Warsaw

Według chromodynamiki kwantowej suma mas kwarków walencyjnych budujących hadron jest znacznie niższa od masy całego hadronu, a różnicę tę tworzą oddziaływania z cząstkami wirtualnymi, w tym oddziaływania z parami kwark-antykwar w próżni. W ramach QCD, obecność materii hadronowej zmniejsza ilość par próżni w danym miejscu, co powinno modyfikować podstawowe własności cząstek, takie jak masa i stała rozpadu [1]. Podczas relatywistycznych zderzeń jąder atomowych materia w strefie zderzenia podlega podgrzaniu do ekstremalnych temperatur rzędu 100 MeV i kilkukrotnemu zgęszczeniu [2]. Według szeregu przewidywań teoretycznych, w takich warunkach zmiany własności cząstek powinny być wyraźnie mierzalne [1].

W referacie przedstawię ścieżkę doświadczalnych poszukiwań zmian własności kaonów w materii jądrowej. Badania te są prowadzone przez grupy KaoS, FOPI i HADES przy akceleratorze SIS18 w ośrodku GSI w Darmstadt [3], a w przyszłości - również przez grupę CBM przy akceleratorze SIS100 [4]. Przedstawię wielkości fizyczne przewidziane jako czułe na zjawisko oraz inne efekty wpływające na dynamikę kaonów, które należy uwzględnić jako ważne tło. Zreferuję zarówno wyniki, które po porównaniu z przewidywaniami modeli transportu uznawane są jako silne i świadczące ilościowo o efekcie, jak i te, które są obarczone problemami interpretacyjnymi. Na koniec zaprezentuję prace obecne i perspektywę działań w przyszłości, związaną grupami HADES i CBM.

[1] D. B. Kaplan and A. E. Nelson, Phys. Lett. B 175, 57 (1986);

J. Schaffner-Bielich, I.N. Mishustin, and J. Bondorf, Nucl. Phys. A 625, 325 (1997);

M.F.M. Lutz, Prog. Part. Nucl. Phys. 53, 125 (2004).

[2] C. Hartnack et al., Phys. Rep. 510, 119 (2012);

W. Reisdorf et al. (FOPI Collaboration), Nucl. Phys. A 848, 366 (2010).

[3] M.L. Benabderrahmane et al. (FOPI Collaboration), PRL 102, 182501 (2009); F. Laue et al. (KaoS Collaboration), Eur. Phys. J. A 9, 397 (2000); F. Agakishiev et al. (HADES Collaboration), Phys. Rev. C 90, 054906 (2014).

[4] T. Ablyazimov et al. (CBM Collaboration), Eur. Phys. J. A 53, 60 (2017).

Fizyka jądrowa

Reakcje z jądrami alfa-sprzężonymi przy energiach pośrednich - wyniki i perspektywy

Katarzyna Schmidt¹

¹ Uniwersytet Śląski

Jądro atomowe zazwyczaj opisywane jest jako system silnie oddziałujących protonów i neutronów. Jednakże w eksperymentach obserwujemy zjawiska, które mogą być wytłumaczone tylko wtedy, gdy zaczniemy traktować niektóre jądra jako zlepek (klaster) cząstek α . Formowanie się klastrów w systemach jądrowych gra decydującą rolę w badaniach struktury jądrowej, reakcjach rozpadu i nukleosynety w gwiazdach. W materii jądrowej o bardzo małej gęstości klasteryzacja może mieć wpływ na równanie stanu materii i w związku z tym na strukturę gwiazd neutronowych. We współpracy z grupą naukowców z Cyclotron Institute na Uniwersytecie Texas A&M prowadzone są badania nad własnościami rozpadów jąder α -sprzężonych (α , ^{12}C , ^{16}O itd.) poprzez badanie reakcji jądrowych, w których zarówno pocisk jak i tarcza są jądrami α -sprzężonymi. Zaobserwowano efekt hierarchii, który z kolei prowadzi do utworzenia się tzw. "szyjki" o potencjalnie egzotycznych własnościach oraz geometriach. Kolejnym etapem analizy było zbadanie tych własności. W oparciu o prace teoretyczne zbadano temperaturę oraz gęstość rozpadających się jąder ^{40}Ca oraz ^{28}Si . W ten sposób uzyskano unikatowe wyniki, gdyż użyta metoda stosuje wyłącznie podejście kwantowe i traktuje fragmenty bozono-podobne w odmienny sposób niż pozostałe fragmenty. Celem takiego podejścia jest chęć wyśledzenia efektów kwantowych zachodzących w jądram atomowych, takich jak Kondensat Bosego - Einsteina. Ponad to, zainspirowani pracą A. Staszczaka oraz C.-Y. Wonga [1], rozpoczęliśmy poszukiwania egzotycznych kształtów rozpadających się jąder α -sprzężonych. Wydaje się, że znaleźliśmy sygnał toroidalnych wysokoizospinowych izomerów (THSI - Toroidal High Spin Isomer) w jądrze ^{28}Si [2]. Na wykładzie zaprezentowane zostaną uzyskane wyniki oraz perspektywy dla reakcji jądrowych z jądrami α -sprzężonymi przy energiach pośrednich.

[1] A. Staszczak and C. Y. Wong, Phys. Lett. B738,401 (2014) [2] C. G. Cao, Phys. Rev. C 99, 014606 (2019)

Fizyka jądrowa

Badanie przejść fazowych w materii silnie oddziałującej poprzez pomiar cząstek niosących powab

Paweł Staszek¹

¹ Uniwersytet Jagielloński

Jednym z głównych celów współczesnej fizyki jądrowej jest znalezienie sygnatur tworzenia się plazmy kwarkowo-gluonowej (QGP) w wysoko energetycznych reakcjach ciężkich jonów. Plazma gluonowo-kwarkowa nie może być badana bezpośrednio, gdyż istnieje tylko przez krótki czas po kolizji jąder. Może być jedynie badana poprzez detekcję względnie stabilnych cząstek produkowanych w ostatnim etapie ewolucji powstałego systemu. Fizycy zaproponowali wiele sygnatur konstruowanych przy użyciu informacji o produkowanych cząstkach, które są czułe na powstawanie QGP. W szczególności cząstki zawierające kwarki cięższe niż “zwykłe” kwarki t i b , jak np. kwark powabny, niosą informację o własnościach produkowanej materii i poprzez badanie ich produkcji można otrzymać sygnatury tworzenia się plazmy kwarkowo-gluonowej. Cząstki zawierające kwark powabny nazywane są cząstkami powabnymi. Najlżejszą taką cząstką jest mezon D^0 .

W wystąpieniu omówione zostaną programy badawcze proponowane w ramach eksperymentu NA61/SHINE na akceleratorze SPS w CERN-ie oraz eksperyment CBM w budowanym ośrodku FAIR. Oba eksperymenty proponują pomiar cząstek niosących powab jako sygnatury QGP. Prelegent zwróci uwagę zarówno na aspekty techniczne związane z pomiarem cząstek krótkożyciowych na tarczach stacjonarnych, jak również na motywacje fizyczne proponowanych badań.

Fizyka jądrowa

Geometria i dynamika zderzeń ciężkich jonów mierzona metodami femtoskopii korelacyjnej

Hanna Zbroszczyk¹

¹ Wydział Fizyki, Politechnika Warszawska

Zderzenia ciężkich jonów realizowane przy ultrarelatywistycznych energiach przez eksperymenty w czołowych laboratoriach na całym świecie stanowią niepowtarzalną możliwość studiowania własności stanu analogicznego do tego, jaki istniał zaledwie kilka chwil po Wielkim Wybuchu. Geometria i dynamika źródła emisji powstałego wskutek ciężko-jonowego zderzenia może być badana m.in. metodami femtoskopii korelacyjnej. Korelacje dwucząstkowe w obszarze ich małych pędów względnych są zdeterminowane poprzez efekty statystyki kwantowej (ang. Quantum Statistics) oraz oddziaływania w stanach końcowych (ang. Final State Interactions), które umożliwiają badania czasowo-przestrzennych charakterystyk źródła emisji o rozmiarach rzędu 10^{-15} m i czasach życia rzędu 10^{-23} s. Program Beam Energy Scan (BES) realizowany na zderzaczu Relativistic Heavy Ion Collider (RHIC) bada bardzo ważny obszar diagramu fazowego chromodynamiki kwantowej (ang. Quantum Chromodynamics), opisujący materię w stanie kwarkowym oraz hadronowym przy wykorzystaniu zderzeń jonów złota dla kilku energii zderzenia mierzonych jako $\sqrt{s_{NN}}$ od 7,7 do 200 GeV. W prezentacji zostaną omówione wyniki femtoskopii zderzeń ciężkich jonów uwzględniające piony, kaony, protony oraz hiperony lambda uzyskane w wyniku reakcji zderzeń Au+Au, zarejestrowanych przez eksperyment STAR. Zrozumienie jak własności źródła emisji cząstek zależą od energii i centralności zderzenia są istotnym krokiem w kierunku zrozumienia procesów fizycznych w ultrarelatywistycznych zderzeniach ciężkich jonów, a program badawczy BES zapewnia możliwość badania zarówno własności geometrycznych, jak i dynamicznych źródła emisji cząstek.

Wtorek 15:00-17:00

Fizyka atomowa, molekularna i optyczna, fotonika, informacja

kwantowa: S7.1 (A-1-06)

Prowadzący sesję: Jarosław Koperski

godzina	tytuł	mówca
15:00	Dwa Fotony w oku	Maciej WOJTKOWSKI
15:30	Precyzyjna spektroskopia kształtów linii widmowych i jej zastosowania	Daniel LISAK
16:00	Kompaktowe optyczne grzebienie częstotliwości w średniej podczerwieni	Grzegorz SOBÓŃ
16:20	„Panaceum” na wysoko wzbudzone stany elektronowe - od atomu przez cząsteczkę dwuatomową do domieszki w ciele stałym	Marek KROŚNICKI
16:40	Synchronizacja modów w laserach światłowodowych o dużej energii impulsu	Yuriy STEPANENKO
17:00	przerwa kawowa	

Fizyka atomowa, molekularna i optyczna, fotonika, informacja kwantowa

Dwa Fotony w oku

Maciej Wojtkowski¹

¹ Instytut Chemii Fizycznej Polskiej Akademii Nauk

Proces widzenia związany jest bezpośrednio z własnościami pigmentów obecnych w komórkach fotoczułych oraz w nabłonku barwnikowym siatkówki. Przyjęty obecnie model opisujący proces widzenia na poziomie molekularnym zakłada, że niezależnie od mechanizmu prowadzącego do izomeryzacji pigmentów w fotoreceptorach, wrażenie światła jest wyzwalane za każdym razem, gdy te cząsteczki zmieniają swoją konformację. W ostatnim czasie nasi współpracownicy i my pokazaliśmy, że barwniki te są również aktywne w nieliniowym procesie optycznym – absorpcji dwufotonowej. Dzięki temu możliwym staje się doświadczalne określanie stanu tych barwników poprzez dwa rodzaje pomiarów – pomiaru absorpcji lub pomiaru fluorescencji. W naszych pracach zajmujemy się badaniem dwufotonowej izomeryzacji chromoforów znajdujących się w rodopsynie oraz pracujemy nad rozwojem metod obrazowania dwufotonowego w oczach gryzoni.

Istnieje wiele fluoroforów w ludzkiej siatkówce, które zostały zidentyfikowane jako źródło sygnału fluorescencji w obrazowaniu fluorescencji ze wzbudzeniem absorpcją dwufotonową (TPEF). Istnieje również bardzo interesująca grupa aktywnych pigmentów zwanych retinosomami, które podlegają zmianom chemicznym podczas widzenia. Te fluorofory mają pasma absorpcyjne leżące w ultrafiolecie i niebieskim zakresie promieniowania elektromagnetycznego, zapobiegając wzbudzeniu przez absorpcję jednofotonową w warunkach naturalnych. Mogą być one wzbudzane przez absorpcję dwóch fotonów, podczas gdy są one oświetlane krótkimi impulsami światła bliskiej podczerwieni (700-900 nm). Stąd obrazowanie TPEF wykonywane in vivo mogłoby stać się unikalnym narzędziem dostarczającym informacji o zmianach funkcjonalnych w odpowiedzi na zmieniające się warunki środowiskowe, takie jak: poziom światła, stres zewnętrzny lub leczenie farmakologiczne.

Z drugiej strony absorpcja dwufotonowa może zachodzić również w komórkach fotoczułych prowadząc do izomeryzacji cząsteczek retinolu prowadząc do wrażenia widzenia analogicznego do procesu odczuwalnego każdego dnia z pochłanianiem pojedynczych fotonów. Ta obserwacja została pozytywnie zweryfikowana przez naszą grupę i współpracowników. Podczas eksperymentów psychofizycznych u ludzi odkryliśmy, że ludzie mogą postrzegać światło podczerwone (IR) jako widoczne, a postrzegane kolory, które pasują do prawie połowy długości fali zastosowanej wiązki laserowej.

Fizyka atomowa, molekularna i optyczna, fotonika, informacja kwantowa

Precyzyjna spektroskopia kształtów linii widmowych i jej zastosowania

Daniel Lisak¹

¹ Instytut Fizyki, Uniwersytet Mikołaja Kopernika

Wysokorozdzielcza spektroskopia molekularna jest narzędziem wykorzystywanym w badaniach struktury cząsteczek i ich wzajemnych oddziaływań, a także w pomiarach składu i własności fizycznych gazu. Jej najważniejsze zastosowania obejmują m.in. badania atmosfery Ziemi, tworzenie globalnych modeli zmian klimatu, identyfikację źródeł zanieczyszczeń, metrologię temperatury i ciśnienia gazu. Dokładności i precyzje osiągane w tych zastosowaniach w głównej mierze zależą od pomiaru natężenia i kształtu linii widmowych. Kluczowy jest tu odpowiedni opis teoretyczny profilu linii widmowej stosowany w trakcie analizy danych. Nowe podejście do tego problemu [1,2], wychodzi poza przybliżenie profilu Voigta i od niedawna znajduje zastosowanie w spektroskopowych bazach danych. Okazuje się, że w typowych warunkach atmosferycznych zderzeniowe efekty takie jak: zależność ciśnieniowego rozszerzenia i przesunięcia linii od prędkości cząsteczek absorbujących światło, a także zderzenia zmieniające ich prędkość, prowadzące do zderzeniowego zwężenia linii w zauważalny sposób wpływają na kształt linii widmowych. Efekty te muszą być uwzględnione w analizie widm, aby wyznaczyć koncentrację gazu z dokładnością względną sięgającą 10^{-3} , wymaganą np. w badaniach zmian stężenia gazów cieplarnianych w atmosferze.

Na UMK w Toruniu rozwinięto szereg podejść teoretycznych do opisu kształtów linii widmowych oraz metod doświadczalnych ich pomiaru z dokładnością nie osiągalną innymi technikami. Było to możliwe dzięki wykorzystaniu spektroskopii molekularnej we wnękach optycznych, cechujące się sub-procentową dokładnością pomiaru bardzo małych absorpcji i osią częstotliwości dowiązaną do podstawowych wzorców atomowych [6]. Zaowocowało to zarówno badaniami podstawowymi testującymi Model Standardowy [3], jak i metrologią śladowych ilości gazu [4]. Toruńskie laboratorium jest też źródłem danych referencyjnych dla badań atmosfery Ziemi i innych planet [5], także tych spoza Układu Słonecznego.

- [1] N. H. Ngo, D. Lisak, H. Tran, J.-M. Hartmann, J. Quant. Spectrosc. Radiat. T. **129** (2013), 89
- [2] J. Tennyson, et al., Pure Appl. Chem. **86** (2014), 1931
- [3] P. Wcisło, et al., J. Quant. Spectrosc. Radiat. T. **213** (2018), 41
- [4] K. Hashiguchi, D. Lisak, A. Cygan, R. Ciuryło, H. Abe, Sens. Actuat. A **241** (2016), 152
- [5] J. Domysławska, et al., J. Quant. Spectrosc. Radiat. T. **169** (2016), 111
- [6] A. Cygan, et al., J. Chem. Phys. **144** (2016), 214202

Fizyka atomowa, molekularna i optyczna, fotonika, informacja kwantowa

Kompaktowe optyczne grzebienie częstotliwości w średniej podczerwieni

Karol Krzempek¹; Aleksander Głuszek¹; Dorota Tomaszewska¹; Tadeusz Martynkien²; Paweł Mergo³; Peter Schunemann⁴; Jarosław Sotor¹; Grzegorz Soboń¹

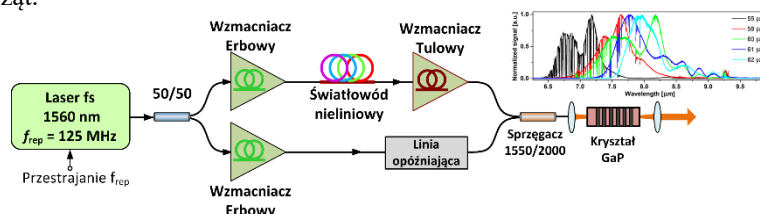
¹ Politechnika Wrocławska, Wydział Elektroniki

² Politechnika Wrocławska, Wydział Podstawowych Problemów Techniki

³ Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej

⁴ BAE Systems

Optyczne grzebienie częstotliwości zrewolucjonizowały obszar precyzyjnej metrologii. Aby w pełni wykorzystać możliwości grzebienia w spektroskopii laserowej, konieczne jest rozszerzenie jego pokrycia spektralnego na zakres średniej podczerwieni, gdzie znajdują się najsilniejsze pasma absorpcyjne większości związków chemicznych, gazów i molekuł. Istniejące obecnie techniki generacji optycznych grzebieni w średniej podczerwieni mocno ograniczają możliwość ich zastosowania w wielu obszarach, głównie ze względu na ich złożoność i duży stopień skomplikowania. Wykorzystując najnowsze osiągnięcia technologiczne w dziedzinie fotoniki: kompaktowe światłowodowe lasery femtosekundowe oparte na nanomateriałach, światłowodowe wzmacniacze, nieliniowe włókna fotoniczne oraz nieliniowe kryształy optyczne możliwe jest opracowanie niezawodnych, kompaktowych, odpornych na zakłócenia zewnętrzne i przenośnych grzebieni częstotliwości. Otwiera to możliwość zastosowania tego typu laserów w systemach działających poza laboratorium, w niesprzyjającym środowisku, np. w fabrykach przy monitorowaniu procesów technologicznych, rafineriach, kopalniach, czy też w wielkoskalowych hodowlach zwierząt.



Na Rys. 1 przedstawiono schemat optycznego grzebienia częstotliwości zrealizowanego całkowicie w technologii światłowodowej, pokrywającego zakres spektralny 6 – 9 μm . Sercem układu jest stabilizowany, erbowy laser światłowodowy z nasycalnym absorberem na bazie grafenu, emitujący impulsy femtosekundowe o długości fali 1560 nm i częstotliwości repetycji (f_{rep}) 125 MHz. Promieniowanie dzielone jest na dwa torze: w pierwszym, impulsy są wzmacniane i konwertowane do pasma 1,9–2,0 μm przy użyciu światłowodu nieliniowego, a następnie wzmacniane we wzmacniaczu tulowym. Równolegle, w drugim torze impulsy są również wzmacniane, a następnie łączone w jeden wspólny światłowód i skupiane na kryształ nieliniowym fosforu galu. W wyniku generacji częstotliwości różnicowej między dwiema wiązkami wejściowymi, generowana jest trzecia wiązka w średniej podczerwieni. Źródło umożliwia przestrajanie w zakresie 6 – 9 μm . Średnia moc wyjściowa wynosi 5 mW. W laserze zaimplementowano również mechanizmy przestrajania odstępu międzymodowego za pomocą piezoelementów, co pozwala na zastosowanie źródła w systemach spektroskopowych wspomaganych wnęką rezonansową. Pokrycie spektralne umożliwia jednoczesną detekcję takich molekuł jak CH_4 , N_2O i SO_2 , a niezawodna konstrukcja pozwala na zastosowanie źródła poza laboratorium.

Fizyka atomowa, molekularna i optyczna, fotonika, informacja kwantowa

„Panaceum” na wysoko wzbudzone stany elektronowe - od atomu przez cząsteczkę dwuatomową do domieszki w ciele stałym.

Marek Krośnicki¹

¹ *Institut Fizyki Teoretycznej i Astrofizyki, Wydział Matematyki Fizyki i Informatyki, Uniwersytet Gdański*

Wzrastająca dokładność pomiaru nowoczesnych technik spektroskopii laserowej, stanowi spore wyzwanie dla środowiska naukowego zajmującego się rozwojem oraz aplikacją metod obliczeniowych chemii kwantowej. W niniejszym wystąpieniu poruszone zostaną problemy z jakimi należy się zmierzyć wykonując rachunki krzywych energii potencjalnej dla wysoko wzbudzonych stanów elektronowych. Punktem wyjścia będą dla nas odseparowane atomy Cd oraz Ar, po czym przedyskutowane zostaną oddziaływania pojawiające się podczas ich wzajemnego zbliżania [1]. Na tym tle, na przykładzie kryształu domieszkowanego Y₂O₃:Ce zaprezentowana zostanie metoda potencjałów zanurzających [2] pozwalająca na stosowanie wielu referencyjnych metod chemii kwantowej do obliczeń w ciele stałym.

[1] M. Krośnicki, A. Kędziorski, T. Urbańczyk, J. Koperski, *Physical Review A*, 99, 052510 (2019)

[2] L. Seijo, Z. Barandiaran, *Computational Chemistry: Reviews of Current Trends*, 4, 56 (1999)

This work was supported by the National Science Centre Poland under a grant number UMO-2015/17/B/ST4/04016.

Fizyka atomowa, molekularna i optyczna, fotonika, informacja kwantowa

Synchronizacja modów w laserach światłowodowych o dużej energii impulsu

Yuriy Stepanenko¹

¹ Instytut Chemii Fizycznej PAN

Zwiększająca się liczba aplikacji przemysłowych z zastosowaniem ultraszybkich laserów zainicjowała wielkie zapotrzebowanie na nowe stabilne konstrukcje oscylatorów laserowych. Ze szczególnym zainteresowaniem spotkały się lasery generujące impulsy o dużej energii i pracujące z dużą częstotliwością repetycji. Dodatkowym ważnym parametrem jest niska cena oraz łatwość i niezawodność konstrukcji. Nadzieję na spełnienie wszystkich tych wymogów dają nam ultraszybkie lasery światłowodowe. Przy produkowaniu dużych energii impulsów w laserach światłowodowych napotyka się jednak na kilka poważnych problemów. Zwiększona energia powoduje, między innymi, nasilenie procesu wymuszonego rozproszenia Ramana oraz wydajne mieszanie czterech fal – są to główne źródła niestabilności czasowych i niekorzystnych zmian widma impulsów w konstrukcjach światłowodowych. W niniejszej prezentacji przedstawione zostaną nowoczesne metody modelowania, analizy oraz projektowania całkowicie światłowodowych femtosekundowych systemów laserowych o dużej energii impulsu z uwzględnieniem wykorzystania światłowodów o dużym polu modowym.

Zostanie zaprezentowana nowatorska metoda synchronizacji modów wykorzystująca zjawisko Nieliniowego obrotu polaryzacji w dwójłomnych włóknach światłowodowych. Technika ta opiera się na filtracji polaryzacji światła, która ulega zmianie podczas propagacji we wnętrzu w wyniku działania efektów nieliniowych w światłowodzie. Dotychczasowe rozwiązania opierały się o światłowody bez utrzymania polaryzacji i wykorzystywały mechaniczne kontrolery do wytwarzania odpowiedniej polaryzacji eliptycznej. Podczas propagacji kierunek osi elipsy polaryzacji obracał się o kąt, który preferował pracę impulsową lasera naśladowując nasycalny absorber (sztuczny nasycalny absorber).

Wtorek 17:30-19:30

Fizyka atomowa, molekularna i optyczna, fotonika, informacja

kwantowa: S7.2 (A-1-06)

Prowadzący sesję: Jakub Zakrzewski

godzina	tytuł	mówca
17:30	Ultradilute self-bound quantum liquids	Mariusz GAJDA
18:00	Kody swobodnego dostępu a wymiar przestrzeni Hilberta	Marcin PAWŁOWSKI
18:30	Multiparameter quantum metrology and quantum error correction	Rafał DEMKOWICZ-DOBRZAŃSKI
18:50	Przepływ informacji w kwantowych układach otwartych	Jarosław KORBICZ
19:10	Zimne gazy atomowe w pobliżu kwantowych punktów krytycznych	Bogdan DAMSKI

Fizyka atomowa, molekularna i optyczna, fotonika, informacja kwantowa

Ultradilute self-bound quantum liquids

Mariusz Gajda¹

¹ *Instytut Fizyki PAN*

Quantum droplets have been discovered unexpectedly in Chromium Bose-Einstein condensate under condition when a collapse of the system due to the attractive component of atomic magnetic dipole interactions is tamed by the short range repulsion. Later, a similar self-bound systems were found in a two component Bose-Einstein condensate. Here the interspecies attraction almost balances the intra species repulsion, and stabilization is due to the energy related to quantum fluctuations - the Bogoliubov vacuum energy, typically hidden behind the dominating mean-field contribution. The droplets which are formed are almost incompressible but their densities are about eight orders of magnitude smaller than densities of Helium droplets.

In my talk I will discuss a possibility of creating of yet another quantum ultradilute self-bound systems, namely droplets formed in a mixture of a polarized ultracold Fermi gas with an atomic Bose-Einstein condensate. I will show how the stabilizing role of quantum fluctuations depends on the dimensionality of the system.

Fizyka atomowa, molekularna i optyczna, fotonika, informacja kwantowa

Kody swobodnego dostępu a wymiar przestrzeni Hilberta

Marcin Pawłowski¹

¹ *Uniwersytet Gdański*

W tym wystąpieniu przedstawię zeszłoroczne wyniki naszej grupy dotyczące zastosowania kodów swobodnego dostępu do problemów związanych z przestrzeniami Hilberta o wysokim wymiarze. Zacznę od krótkiego opisu tego czym są kody swobodnego dostępu oraz tego jakie zastosowania znalazły do tej pory. Następnie przejdę do przedstawienia wyników z prac: [Phys. Rev. Lett. 120, 230503(2018)] i [Phys. Rev. Lett. 121, 050501(2018)].

W pierwszej z nich udało nam się opracować metodę, która pozwala na dolne oszacowanie wymiaru przestrzeni Hilberta stanu kwantowego przygotowanego w eksperymencie oraz oszacowanie stopnia w jakim objętość tej przestrzeni jest dostępna dla danego doświadczenia. Przedstawię też opis eksperymentu, w którym, dzięki naszej metodzie oszacowaliśmy ten wymiar na 1024.

W drugiej z nich pokazujemy jak narzędzie z kwantowej teorii informacji, jakim są kody swobodnego dostępu, znajduje zastosowanie do problemu czystej matematyki jakim jest określenie ilości baz wzajemnie niezależnych (ang. Mutually Unbiased Bases) mogących istnieć w zespolonej przestrzeni Hilberta o określonym wymiarze.

Fizyka atomowa, molekularna i optyczna, fotonika, informacja kwantowa

Multiparameter quantum metrology and quantum error correction

Rafał Demkowicz-Dobrzański¹; Wojciech Górecki¹; Sisi Zhou²; Liang Jiang²

¹ Wydział Fizyki, Uniwersytet Warszawski

² Yale University

Necessary and sufficient condition for the possibility of preserving the Heisenberg scaling in general adaptive multi-parameter estimation schemes in presence of Markovian noise is derived. In situations where the Heisenberg scaling can be preserved, an efficient numerical algorithm is provided that allows to identify the optimal quantum error correcting (QEC) protocol that yields the best estimation precision. Examples of significant advantages offered by joint-parameter QEC protocols are provided that sense all the parameters utilizing a single error-protected subspace over separate- parameter QEC protocols where each parameter is effectively sensed in a separate subspace.

Fizyka atomowa, molekularna i optyczna, fotonika, informacja kwantowa

Przepływ informacji w kwantowych układach otwartych

Jarosław Korbicz¹

¹ CFT PAN

Analiza kwantowych układów otwartych nabiera w ostatnich latach coraz większej popularności. Ma ona znaczenie zarówno na poziomie podstawowym (np. do zrozumienia granicy kwantowo-klasycznej) jak i technologicznym. Tradycyjne kierunki badań nie przywiązywały większej wagi do roli środowiska, traktując je głównie jako źródło szumu. Okazuje się jednak, że środowisko może być nośnikiem ważnej informacji o układzie. Docenienie tego faktu i badanie przepływu informacji od układu do środowiska nastąpiło dopiero niedawno. Zaprezentuję tu jedno z podejść oparte na tzw. Stanach Rozgłoszeniowych (ang. Spectrum Broadcast Structures, SBS).

Jest to idea wywodząca się z kwantowego Darwinizmu i oparta na bezpośredniej analizie wielocząstkowych stanów kwantowych metodami informacji kwantowej. O dziwo stany SBS występują w dobrze znanych, książkowych modelach układów otwartych, co nie zostało wcześniej zauważone. Pokrótce przedstawię te wyniki. Pokażę również jaki wkład mają stany SBS w zrozumienie przejścia klasyczno-quantowego (tzw. problem obiektywności) i problemu pomiaru.

Fizyka atomowa, molekularna i optyczna, fotonika, informacja kwantowa

Zimne gazy atomowe w pobliżu kwantowych punktów krytycznych

Bogdan Damski¹

¹ *Instytut Fizyki, Uniwersytet Jagielloński*

Zimne gazy atomowe umieszczone w sieci optycznej można przygotować w taki sposób, aby możliwa była obserwacja kwantowego przejścia fazowego między fazą izolatora Motta i fazą nadciekłą. Celem tej prezentacji jest przedstawienie nowej metody lokalizacji punktów i wykładników krytycznych takiego przejścia. Omawiana metoda jest oparta na analizie fluktuacji ilości atomów w pojedynczych oczkach sieci optycznej a dyskutowane przez nas wyniki pochodzą z kwantowych symulacji Monte Carlo trójwymiarowego modelu Bosego-Hubbarda powszechnie używanego do opisu w/w układów. W czasie wystąpienia zostaną również omówione najdokładniejsze pomiary eksperymentalne przejścia izolator Motta-nadciecz i przedstawiona zostanie motywacja do kontynuacji tych badań.

Wtorek 17:30-19:30

Fizyka układów złożonych: S9.3 (A-1-08)

Prowadzący sesję: Maciej Nowak

godzina	tytuł	mówca
17:30	Kwantowy analog twierdzenia o ekwipartycji energii	Jerzy ŁUCZKA
18:00	Wzorce aktywności fal mózgowych podczas tworzenia kinestetycznej oraz wizualnych reprezentacji ruchu. Badania z wykorzystaniem interfejsów haptycznych	Dariusz ZAPAŁA
18:30	Polaryzacja opinii społecznej: jak połączyć fizykę z socjologią	Paweł SOBKOWICZ
18:50	Kauzalne Dynamiczne Triangulacje na Torusie	Jakub GIZBERT-STUDNICKI
19:10	Badanie optymalnych struktur złożonych za pomocą grafów	Włodimir MITIUSZEW

Fizyka układów złożonych

Kwantowy analog twierdzenia o ekwipartycji energii

Paweł Białas¹; Jakub Spiechowicz¹; Jerzy Łuczka¹

¹ *Uniwersytet Śląski*

Twierdzenie o ekwipartycji energii w klasycznej fizyce statystycznej należy do uniwersalnych praw układów w równowadze termodynamicznej. Jego kwantowy odpowiednik nie został sformułowany mimo stuletniej historii mechaniki kwantowej. W wykładzie przedstawię ten odpowiednik dla wybranych układów kwantowych.

Fizyka układów złożonych

Wzorce aktywności fal mózgowych podczas tworzenia kinestetycznej oraz wizualnych reprezentacji ruchu. Badania z wykorzystaniem interfejsów haptycznych

Dariusz Zapała¹

¹ *Katolicki Uniwersytet Lubelski Jana Pawła II*

Wyobraźnia ruchowa (ang. motor imagery, MI) określana jest jako symulowanie ruchów w umyśle bez jego faktycznego wykonywania. Jednocześnie, jeśli osobie badanej nie podamy konkretnej instrukcji, to może ona wyobrazić sobie ruch na dwa sposoby. Z perspektywy obserwatora, czyli zobaczyć siebie, lub kogoś innego wykonującego dane działanie (reprezentacja wizualna), lub z perspektywy pierwszej osoby, wyobrażając sobie odczucia towarzyszące faktycznemu zaangażowaniu w zadanie (reprezentacja kinestetyczna). Trudno jednak odseparować te dwie perspektywy wyobrażeń ruchowych w obecnie stosowanych procedurach eksperymentalnych. W większości przypadków modalność ruchu jest aktywowana jedynie przez instrukcję słowną przekazaną uczestnikowi. Celem naszych badań jest wykorzystanie nowej procedury (ang. Imagery Comparison Task, ICT), która zapewni bardziej bezpośrednią i obiektywną miarę poprawności wykonywania zadania wyobrażeniowego oraz kontrolę nad perspektywą ruchu symulowanego w umyśle poprzez zastosowanie tzw. interfejsów dotykowych do wywoływania wrażeń sensorycznych związanych z ruchem. Podczas wystąpienia zaprezentujemy wyniki badań nad różnicami we wzorcach aktywności mózgu pod względem dynamiki oscylacji sieci mózgowych i relacji między obszarami mózgu, które generują te aktywności podczas tworzenia wyobrażeń ruchowych z zastosowaniem procedury ICT.

Fizyka układów złożonych

Polaryzacja opinii społecznej: jak połączyć fizykę z socjologią

Paweł Sobkowicz¹; Magdalena Wojcieszak¹

¹ Narodowe Centrum Badan Jadrowych

² University of California, Davis

Rosnąca polaryzacja społeczna jest bardzo niepokojącym zjawiskiem, zarówno ze względu na rosnącą głębokość podziałów jak i powszechność występowania. Dotyka w szczególności kraje demokratyczne, utrudniając lub uniemożliwiając racjonalny dialog i wypracowywanie rozwiązań akceptowalnych dla ogółu społeczności.

Zmiany opinii społecznej były od dawna jednym z głównych kierunków rozwoju socjofizyki. Polaryzacja się przedmiotem rosnącej liczny badań. Ponieważ większość modeli zakłada, że w wyniku interakcji poglądy agentów powinny zbliżać się do siebie, uzyskanie polaryzacji jest technicznie trudne. Stąd wprowadzanie modeli, w których zakłada się granice takiej akceptacji i porozumienia. Jednak w takim podejściu uzyskujemy jedynie zamrożenie podziałów, a nie rosnącą wrogość.

Obecna praca oparta jest na prostym modelu, łączącym trzy istotne społecznie czynniki: klasyczny model zbliżania poglądów w oddziaływaniach między agentami; obserwację, że czerpiemy informacje ze źródeł preferujących poglądy zbliżone do naszych; i wreszcie konstatację, że większość przekazów medialnych, a nawet kontaktów osobistych nie koncentruje się na przedstawianiu i wyjaśnianiu poglądów charakterystycznych dla danej grupy, a raczej na atakowaniu oponentów i przedstawianiu ich samych i ich poglądów w jak najgorszym świetle.

Model wykazuje gwałtowne przejście między sytuacją dającą szansę na konsensus a rosnącą polaryzacją w zależności od proporcji ataków na opozycję w przekazie medialnym.

Istotnym wkładem obecnej pracy jest jednak połączenie modelu z dedykowanym badaniem socjologicznym, mającym za zadanie zmierzenie rzeczywistych reakcji na różne typy informacji: te skoncentrowane na propagowaniu poglądów charakterystycznych dla danej grupy; na wyjaśnianiu poglądów opozycji oraz bezpośrednich atakach na opozycję. Eksperyment, przeprowadzony został w USA i oparty był o istotne tam zagadnienia społeczno-ekonomiczne. Testowane były różne kombinacje oryginalnych poglądów, typów i treści informacji oraz ich emocjonalnego wydźwięku.

Takie aktywne połączenie badań socjofizycznych i społecznych może przynieść istotną korzyść obu dziedziną, budując most między nimi. Z jednej strony, wyniki eksperymentu mogą nie tylko potwierdzić lub zaprzeczyć założeniom modelu, ale w sprzyjających sytuacjach pozwolić na kalibrację jego parametrów. Z drugiej strony, modele socjofizyczne mogą pozwolić na lepsze zrozumienie przyczynowości w socjologii, niż oferowane przez powszechne tam modele statystyczne.

Fizyka układów złożonych

Kauzalne Dynamiczne Triangulacje na Torusie

Jakub Gizbert-Studnicki¹

¹ Uniwersytet Jagielloński

Model Kauzalnych Dynamicznych Triangulacji (CDT) jest próbą kwantowania oddziaływania grawitacyjnego opartą na dyskretyzacji czasoprzestrzeni poprzez rozmaitości zbudowane z wielowymiarowych sympleksów. Model posiada bogatą strukturę fazową, dającą nadzieję na zdefiniowanie granicy ciągłej, w której kwantowa grawitacja staje się nieperturbacyjnie renormalizowalna. Większość dotychczasowych wyników dotyczyła przypadku sferycznej topologii warstw przestrzennych parametryzowanych globalnym czasem własnym. Obecne badania skupiają się na analizie zachowania modelu dla topologii przestrzennej 3-torusa. W referacie podsumuję główne wyniki uzyskane dla topologii sferycznej oraz omówię nowe wyniki uzyskane dla topologii toroidalnej. W szczególności, topologia torusa pozwala na zdefiniowanie nowych obserwabli, użytecznych do opisu przestrzennych stopni swobody.

Fizyka układów złożonych

Badanie optymalnych struktur złożonych za pomocą grafów

Włodimir Mitiuszew¹

¹ Uniwersytet Pedagogiczny w Krakowie

Rozwiązania równań reakcji-dyfuzji mogą opisywać rozmaite struktury. W referacie omówiono zależności między tymi strukturami a optymalnym upakowaniem losowym na płaszczyźnie. Główne badanie opiera się na następujących obserwacjach. Po pierwsze, strumień dyfuzyjny w systemach reakcyjno-dyfuzyjnych jest przybliżany przez funkcje ułamkowo liniowe. Prowadzi to do dyskretnej aproksymacji strumienia na grafach. Po drugie, dyskretna minimalizacja energii na grafach daje optymalne upakowanie losowe domen w komórce reprezentatywnej. Dlatego ogólny problem struktur wzorcowych, opartych na równaniach reakcja-dyfuzja, jest zredukowany do problemu geometrycznego upakowania losowego. Wykazano, że wszystkie ułożenia losowe można podzielić na klasy związane z klasami grafów izomorficznych, uzyskanych z triangulacji Delaunaya. Jednoznaczne optymalne rozwiązanie otrzymano w dowolnej klasie upakowania losowego [1]. Otrzymane wyniki mogą być zastosowane w biofizyce, inżynierii materiałowej, sieciach społecznościowych itd. Udowodniono, na przykład, że ciemne plamy na skórze leoparda są ułożone w klasie siatek losowych, zbliżonych do heksagonalnych i nie mogą być ułożone według siatek losowych, zbliżonych do kwadratowych [2].

[1] V. Mityushev, Pattern formations and optimal packing, *Mathematical Biosciences* 274 (2016) 12–16.

[2] V. Mityushev, Optimal and stable random pattern formations, *J Theoretical Biology* 422 (2017) 12–17.

Wtorek 17:30-19:30

Fizyka ogólna: S14.2 (A-1-03)

Prowadzący sesję: Włodzimierz Wójcik

godzina	tytuł	mówca
17:30	Dwuwymiarowy gaz elektronowy przy granicy półprzewodnika – wpływ powierzchni na formowanie struktury pasmowej	Jacek KOŁODZIEJ
18:00	Correlated fermions out-of-equilibrium	Marcin WYSOKIŃSKI
18:30	Precyzyjna spektroskopia molekularnego wodoru	Szymon WÓJTEWICZ
18:50	Scrambling kwantowej informacji w układach otwartych	Jan TUZIEMSKI
19:10	Logika matematyczna, matematyka, fizyka,...	Łukasz T. STĘPIEŃ

Fizyka ogólna

Dwuwymiarowy gaz elektronowy przy granicy półprzewodnika – wpływ powierzchni na formowanie struktury pasmowej

Jacek Kołodziej¹; Jakub Lis¹; Natalia Olszowska¹; Łukasz Walczak²; Enrique Michel²

¹ Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej, Uniwersytet Jagielloński

² Departamento de Física de la Materia Condensada, Universidad Autonoma de Madrid

Dwuwymiarowy gaz elektronowy (2DEG), formujący się przy granicy półprzewodnika w wyniku ugięcia pasm elektronowych, jest zwykle opisywany poprzez układ równań Poissona i Schroedingera z abstrakcyjnymi warunkami brzegowymi wygaszającymi funkcje falowe elektronów na granicy. Schemat ten nie odtwarza jednak, w zadowalający sposób, obserwowanych pasm energetycznych 2DEG. W literaturze przedmiotu tę niezgodność przypisano pominięciu oddziaływań wielociałowych.

W prezentowanej pracy, za pomocą kątownorozdzielczej spektroskopii fotoelektronów (ARPES), została zbadana struktura pasmowa 2DEG uformowanego przy powierzchni (001) kryształu InAs, w którą zostały wbudowane atomy siarki. Koncentracja atomów siarki w powierzchni InAs pozwala kontrolować wielkość ładunku powierzchniowego i wielkość ugięcia pasm, przy zachowaniu porządku krystalograficznego na powierzchni i bez zaburzenia domieszkowania półprzewodnika. Dla takiego modelowego układu uzyskano bardzo wyraźne obrazy struktury pasmowej 2DEG bez jakichkolwiek śladów cech charakterystycznych dla oddziaływań wielociałowych.

W kontraście do poprzednich badań wykazano, że jednoelektronowy opis w schemacie Poissona-Schroedingera poprawnie opisuje badany układ gdy uwzględni się istnienie fizycznej granicy półprzewodnika, tj. warstwy o grubości $\sim 1\text{nm}$ o specyficznych, odmiennych od wnętrza kryształu, parametrach fizykochemicznych. Taka warstwa silnie wpływa na obserwowane energie pasm 2DEG poprzez nietrywialne warunki brzegowe nakładane na funkcje falowe elektronów.

Fizyka ogólna

Correlated fermions out-of-equilibrium

Marcin Wysokiński¹

¹ *International Research Center MagTop, Institute of Physics Polish Academy of Sciences*

Properties of correlated fermions driven out-of equilibrium are recently attracting intense attention due to evidences for intriguing, not accessible at equilibrium, phenomena. In my presentation I shall address physical principles behind two of such phenomena realized by a driven single band Hubbard model: dynamical Mott transition [1] and resonant energy absorption in periodically driven Mott insulators [2].

[1] M. M. Wysokiński, M. Fabrizio, Phys. Rev. B (R. Comm.) 96, 201115 (2017);

[2] M. Płodzień, M. M. Wysokiński, arXiv:1904.05714 – accepted in Phys. Rev. B (R. Comm.)

Fizyka ogólna

Precyzyjna spektroskopia molekularnego wodoru

Szymon Wójtewicz¹; Riccardo Gotti²; Davide Gatti²; Marco Lamperti²; Piotr Wcisło¹; Hubert Jóźwiak¹; Franck Thibault³; Piotr Jankowski¹; Krzysztof Szalewicz⁴; Konrad Patkowski⁵; Marco Marangoni²

¹ Uniwersytet Mikołaja Kopernika

² Politecnico di Milano, IFN-CNR

³ Universite de Rennes, France

⁴ University of Delaware, USA

⁵ Auburn University, USA

Obecnie obliczenia kwantowomechaniczne pozwalają na osiągnięcie dokładności wyznaczania częstotliwości przejść rowibracyjnych w molekularnym wodorze na poziomie $2 \times 10^{-5} \text{ cm}^{-1}$ [1]. Umożliwia to testowanie najbardziej zaawansowanych obliczeń QED dla cząsteczek, a także toruje drogę do poszukiwania nowej fizyki poza Modelem Standardowym [2]. W reżimie dopplerowskim dokładne wyznaczenie położenia linii nie jest łatwym zadaniem ze względu na szereg efektów fizycznych przyczyniających się do asymetrii linii widmowych. W przypadku molekularnego wodoru efekty zderzeniowe przejawiają się bardzo wyraźnie, co sprawia, że kształty jego linii widmowych są wyjątkowo trudne do modelowania [3].

Zaprezentowane zostaną wyniki najdokładniejszych dotychczas pomiarów kształtów słabych linii widmowych z pasma ($2 \leftarrow 0$) D2 położonych w okolicach $1.57 \mu\text{m}$. Widma zostały zarejestrowane w zakresie ciśnień do 1.2 atm za pomocą spektrometru strat we wnęce (CRDS) [4]. Oś częstotliwości rejestrowanych widm była dowiązana, poprzez grzebień częstotliwości optycznych, do rubidowego wzorca częstości. W celu zmniejszenia błędów systematycznych związanych z efektami zderzeniowymi w analizie danych przeprowadzonej z wykorzystaniem zaawansowanych modeli kształtów linii widmowych zastosowane były parametry kształtu linii uzyskane z obliczeń *ab-initio*. Różnice pomiędzy uzyskanymi teoretycznymi a eksperymentalnymi wartościami położenia linii wynoszą średnio ok. 1.5 MHz. Niepewności zmierzonych położenia linii wynoszą ok. 450 kHz, co w przypadku linii S3 i S4 oznacza ok. 100-krotną poprawę w stosunku do wcześniej dostępnych danych [5].

[1] P. Czachorowski, M. Puchalski, J. Komasa, K. Pachucki, Phys. Rev. A 98, 052506 (2018).

[2] W. Ubachs, J. C. J. Koelemeij, K. S. E. Eikema, E. J. Salumbides, J. Mol. Spectrosc. 320, 1 (2016).

[3] P. Wcisło, I. E. Gordon, C.-F. Cheng, S.-M. Hu, R. Ciuryło, Phys. Rev. A 93, 022501 (2016).

[4] R. Gotti, D. Gatti, P. Masłowski, M. Lamperti, M. Belmonte, P. Laporta, M. Marangoni, J. Chem. Phys. 147, 134201 (2017).

[5] S. Kassı, A. Campargue, K. Pachucki, J. Komasa. J. Chem. Phys. 136, 184309 (2012).

Fizyka ogólna

Scrambling kwantowej informacji w układach otwartych

Jan Tuziemski¹

¹ *Stockholm University*

Najnowsze badania teoretyczne i eksperymentalne wykazały, że scrambling kwantowej informacji (tzn. rozprzestrzenianie się informacji kwantowej na stopnie swobody rozważanego układu) ma duże znaczenie dla zrozumienia zjawisk będących przedmiotem zainteresowania informacji kwantowej, fizyki wysokich energii i materii skondensowanej. Ze względu na złożoność kwantowych systemów wielociałowych jest prawdopodobne, że nowe wyniki w tej dziedzinie zostaną osiągnięte dzięki badaniom eksperymentalnym. Ze względu na szum występujący w układach doświadczalnych istnieje potrzeba lepszego teoretycznego zrozumienia scrambling-u informacji kwantowej w układach poddanych dekoherencji. W tej pracy badamy funkcje diagnozujące kwantowy scrambling - korelatory uporządkowane niechronologicznie czasowo (ang. Out-of-time ordered correlators - OTOC) w otwartych układach kwantowych. Ponieważ większość eksperymentalnych schematów pomiaru korelatorów OTOC opiera się na odwróceniu biegu ewolucji rozważamy dwa możliwe scenariusze odwracania dynamiki układu i środowiska: w pierwszym ewolucja środowiska jest odwrócona, podczas gdy w drugim nie. W obu przypadkach wyprowadzamy ogólne wyrażenia na korelatory OTOC, a także badamy model łańcucha kubitów sprzężonego ze środowiskiem oscylatorów harmoniczych. W drugim omawianym przypadku wyprowadzamy wyrażenia dla korelatorów OTOC przy pomocy formalizmu Feynmana-Vernona a także wprowadzamy fundamentalne ograniczenia na siłę procesu dekoherencji. Prezentowane wyniki pozwalają na lepsze zrozumienie dekoherencji w procesach w których następuje odwrócenie czasu dynamiki układu. Na podstawie arXiv:1903.05025

Fizyka ogólna

Logika matematyczna, matematyka, fizyka,...

Łukasz T. Stępień¹

¹ *Uniwersytet Pedagogiczny im. Komisji Edukacji Narodowej w Krakowie*

Słowo “logika” potocznie jest rozumiane dość szeroko. Sama logika, jako dziedzina, dzieli się na kilka działów, z których jednym jest logika formalna, zwana również logiką matematyczną. To właśnie logice matematycznej, a także jej zastosowaniom i znaczeniu dla m.in. fizyki oraz matematyki, będzie poświęcony ten referat.



Środa 18.09.2019

WFAIS UJ			
godzina			
9:00	S7	S3/S4	S5
11:00	przerwa kawowa		
11:30	Bogdan FORNAL		
12:10	Paweł MOSKAL		
12:50	Piotr MAGIERSKI		
13:30	zakończenie Zjazdu i obiad		

- S3** Fizyka jądrowa
S4 Fizyka cząstek
S5 Fizyka materii skondensowanej
S7 Fizyka atomowa, molekularna i optyczna, fotonika, informacja kwantowa



Środa 9:00-11:00

Fizyka materii skondensowanej: S5.5 (A-1-06)

Prowadzący sesję: Tadeusz Domański, Maciej Maśka

godzina	tytuł	mówca
9:00	Hunt for exotic “elementary” particles in crystals	Adam KAMINSKI
9:30	Half-Heusler topological phases and high-multiplet, p-wave-pairing superconductors	Piotr WIŚNIEWSKI
10:00	Naprzewodnictwo indukowane w modelu SYK	Jakub TWORZYDŁO
10:20	Stany Majorany czy inne stany zerowe na stopniach atomowych w SnTe?	Wojciech BRZEZICKI
10:40	Efekty hybrydyzacji w ciężkofermionowych związkach ceru badane metodą ARPES	Paweł STAROWICZ
11:00	przerwa kawowa	

Fizyka materii skondensowanej

Hunt for exotic “elementary” particles in crystals

Adam Kaminski¹

¹ *Iowa State University*

The theoretical prediction and subsequent discovery of topological quantum materials produced significant excitement for high energy and solid state physicists alike. Due to peculiar spin properties of quasiparticles in these materials, they are deemed very promising for revolutionizing the electronics as well as storage and processing of data. This is because of unusual spin properties of quasiparticles and topological protection of their quantum states. Several realizations of exotic particles first predicted by high energy theory were observed in crystals, such as Dirac and Weyl fermions. There are also few preliminary reports of observing Majorana fermions. In this talk I will discuss recent developments in the search for exotic states and several systems that are promising for observation and harvesting the properties of these fascinating objects.

Fizyka materii skondensowanej

Half-Heusler topological phases and high-multiplet, p -wave-pairing superconductors

Piotr Wiśniewski¹; Dariusz Kaczorowski²; Orest Pavlosiuk²

¹ILTSR PAS Wrocław

²Instytut Niskich Temperatur i Badań Strukturalnych PAN

Several non-magnetic half-Heusler bismuthides: $ReTmBi$ (where Re = rare earth and Tm = Pd, Pt) have been found to become superconducting with critical temperatures close to 1 K. Occurrence of superconductivity in these phases with non-centrosymmetric crystal structure and very low densities of charge carriers (at most $\approx 10^{19}\text{cm}^{-3}$) was perplexing but that problem has recently been tackled theoretically with a novel proposal of exotic pairing of $j = 3/2$ fermions.

We described superconductivity of non-magnetic $ScPtBi$, $YPtBi$, $LuPtBi$ and $LuPdBi$, which exhibit also some characteristics of topologically non-trivial electronic structures. Surprisingly the superconductivity appears also in isostructural compounds: $DyPdBi$, $HoPdBi$ and $ErPdBi$, where it coexists with antiferromagnetic order.

We summarize our characterization of these compounds by means of electrical transport, magnetic susceptibility and heat capacity measurements. Magnetoresistance of these phases is very large, with sign depending on magnetic character of rare-earth. Shubnikov—de Haas oscillations are usually observed, revealing small Fermi surfaces and low cyclotron masses of carriers.

The exceptional coexistence of non-trivial topology, superconductivity and long-range magnetic order makes these materials very interesting in view of the question whether Dirac-fermion states could be directly involved in Cooper pairing.

Recent theoretical proposals brought up p -wave-type pairing involving quintet or septet states of $j = 3/2$ fermions.

Work was supported by the National Science Centre of Poland grant no. 2015/18/A/ST3/00057.

Fizyka materii skondensowanej

Nadprzewodnictwo indukowane w modelu SYK

Jakub Tworzydło¹

¹ Wydział Fizyki UW

Model Sachdeva-Ye-Kitaeva (SYK) opisuje silnie oddziałujący układ wielociałowy, który jest chaotyczny, ale jednocześnie pozwala na efektywne obliczanie funkcji korelacji w wiodącym rozwinięciu w liczbie cząstek N . Unikalna kombinacja własności analitycznych tego modelu, takich jak dualność pomiędzy rozwiązywalnym modelem kwantowym a egzotyczną teorią dwuwymiarowej grawitacji, zainspirowała intensywne badania SYK w zastosowaniach do fizyki wysokich energii. Niezwykle frapujące jest to, że udało się ostatnio zaproponować niemal realistyczne układy, takie jak: druty Majorany podłączone do kropki kwantowej, nieregularną dziurę w hybrydzie materiału topologicznego i nadprzewodnika, czy nawet chaotyczną kropkę grafenową w polu magnetycznym, których istotne cechy wielociałowe ujmuje właśnie model SYK.

Idąc tym tropem, proponujemy zbadać własności chaotycznej kropki kwantowej opisanej fermionowym modelem SYK pod wpływem sprzężenia z nadprzewodnikiem, zapewniającym mechanizm parowania elektronów. W szerokim zakresie parametrów odtwarzamy zwykłą fenomenologię indukowanego, “brudnego” nadprzewodnictwa, jednak dla odpowiednio małych sprzężeń wielociałowe efekty SYK zaczynają grać rolę. Znajdujemy nietypową, drugą temperaturę krytyczną, poniżej której układ przechodzi w stan bez przerwy, ale z korelacjami między elektronami o charakterystykach zbliżonych do dziwnego metalu. Dla parametrów modelu, przy których druga temperatura krytyczna staje się zerowa, znajdujemy liniowe skalowanie przerwy nadprzewodzącej ze współczynnikiem odpowiadającym “maksymalnie chaotycznemu” układowi oddziałującemu.

Fizyka materii skondensowanej

Stany Majorany czy inne stany zerowe na stopniach atomowych w SnTe?

Wojciech Brzezicki¹; Marcin Wysokiński¹; Timo Hyart¹

¹ *International Research Center MagTop, Institute of Physics Polish Academy of Sciences*

Na powierzchniach wielowarstwowych półprzewodników topologicznych typu SnTe często występują obszary płaskich tarasów oddzielonych stopniami o wysokości atomowej. W niedawnym eksperymencie pokazano, że przewodnictwo tunelowe takiej powierzchni ze stopniami wykazuje tzn. pik w zerowym napięciu [1]. Tego typu piki często interpretowane są poprzez obecność stanów zerowych Majorany, ale nie wykryto żadnych oznak nadprzewodnictwa, bez którego nie są one możliwe. Sugerujemy więc inną możliwość - niskoenergetyczne stany związane zlokalizowane na domenach magnetycznych na stopniach atomowych [2]. Pokazujemy, że tego typu stany są chronione topologicznie i mogą pojawić się spontanicznie na skutek wysokiej gęstości stanów na stopniach atomowych. Mechanizm ten pozwala na odtworzenie zależności parametrycznych obserwowanego spektrum od temperatury, pola magnetycznego i domieszkowania magnetycznego [1] oraz z faktem, że pik w zerowym napięciu obserwuje się jedynie w fazie topologicznej SnTe.

[1] G.P. Mazur, K. Dybko, A. Szczerbakow, M. Zgirski, E. Lusakowska, S. Kret, J. Korczak, T. Story, M. Sawicki, and T. Dietl, “Majorana-like excitations in a ferromagnetic topological crystalline insulator”, arXiv:1709.04000.

[2] W. Brzezicki, M. Wysokiński, and T. Hyart, “Topological properties of multilayers and surface steps in the SnTe material class”, arXiv:1812.02168.

Fizyka materii skondensowanej

Efekty hybrydyzacji w ciężkofermionowych związkach ceru badane metodą ARPES

P. Starowicz¹, R. Kurlito¹, M. Fidrysiak¹, L. Nicolai², A. P. Kądziaława^{1,3}, D. Legut³, M. Rosmus¹, Ł. Walczak⁴, A. Tejada⁵, D. Gnida⁶, D. Kaczorowski⁶, J. Minar², J. Spałek¹

¹ M. Smoluchowski Institute of Physics, Jagiellonian University

² New Technologies-Research Center, University of West Bohemia

³ IT4Innovations and Nanotechnology Centre, VSB-Technical University of Ostrava

⁴ Research and Development Department, PREVAC sp. z o.o.,

⁵ Laboratoire de Physique des Solides, UMR 8502, Université Paris-Sud

⁶ Institute of Low Temperature and Structure Research, PAS

Dla związków ciężkofermionowych $CeCoIn_5$ oraz Ce_3PdIn_{11} przeprowadzono pomiary metodą kątownorozdzielczej spektroskopii fotoemisyjnej (ARPES), które dostarczyły mapy powierzchni Fermiego i struktury pasmowej pokrywające szereg stref Brillouina. Wykonano również obliczenia oparte na teorii funkcjonałów gęstości i przybliżeniu ciasnego wiązania (TBA).

Spektra ARPES wykazują wpływ efektów hybrydyzacji pomiędzy elektronami Ce 4f a pasmem przewodnictwa oznaczonej przez V_{cf} na stany elektronowe tych układów. Widoczne są prawie płaskie pasma w pobliżu energii Fermiego z dużym wkładem pochodzącym od f-elektronów. Obserwowana jest również dyspersja elektronów f, co jest widoczne zwłaszcza dla Ce_3PdIn_{11} . Spektra wskazują wyraźnie na obecność zarówno silnie jak i słabo skorelowanych pasm. Intensywność spektralna pochodząca od elektronów 4f jest zależna od położenia na powierzchni Fermiego. Zmiany te niosą informację na temat V_{cf} . Również prawdopodobieństwo fotojonizacji, zależne głównie od geometrii pomiaru, polaryzacji i energii fotonów, ma istotny wpływ na tę intensywność.

Dla przypadku $CeCoIn_5$ ustalono, że elektrony wykazujące najsilniejszą hybrydyzację związane są z płaszczyznami Ce-In. Dlatego też dla tych płaszczyzn przeprowadzono obliczenia TBA, a parametry modelu dobrano do dyspersji otrzymanej z ARPES. Wyniki obliczeń, które wskazują na specyficzną zależność gęstości f-elektronów od położenia w przestrzeni odwrotnej, porównywane są z danymi eksperymentalnymi. Otrzymane wyniki również posłużyły do konstrukcji realistycznej postaci V_{cf} , która może być użyta w przyszłym modelowaniu teoretycznym.

Środa 9:00-11:00

Fizyka atomowa, molekularna i optyczna, fotonika, informacja

kwantowa: S7.3 (A-1-08)

Prowadzący sesję: Jarosław Koperski, Jakub Zakrzewski

godzina	tytuł	mówca
9:00	Inżynieria stanów kwantowych z wykorzystaniem nadprzewodzących obwodów kwantowych	Adam MIRANOWICZ
9:30	Rezonanse w ultrazimnych zderzeniach atomów i molekuł	Piotr ŻUCHOWSKI
10:00	Laser spectroscopic characterization of the nuclear-clock isomer $^{229\text{m}}\text{Th}$	Przemysław GŁOWACKI
10:20	Optyczna tomografia koherencyjna (OCT) z zastosowaniem miękkiego promieniowania rentgenowskiego i skrajnego nadfioletu	Henryk FIEDOROWICZ
10:40	Mikro-wiosło sterowane światłem	Weronika LAMPERSKA
11:00	przerwa kawowa	

Fizyka atomowa, molekularna i optyczna, fotonika, informacja kwantowa

Inżynieria stanów kwantowych z wykorzystaniem nadprzewodzących obwodów kwantowych

Adam Miranowicz¹

¹ UAM

Elektrodynamika kwantowa obwodów (ang. circuit-QED) opisuje oddziaływania kwantowe między światłem a materią w nadprzewodzących obwodach kwantowych (NOK), w których materia jest reprezentowana przez nadprzewodzące sztuczne atomy, a fotony są zazwyczaj przechowywane w jednowymiarowych rezonatorach mikrofalowych [1]. Tak więc, ta elektrodynamika jest analogiem elektrodynamiki kwantowej optycznych wnęk rezonansowych (ang. cavity-QED). Wydaje się, że wielobitowe praktyczne komputery kwantowe najłatwiej będzie zbudować w oparciu o obwody typu NOK, czego zapowiedzią jest komputer D-WAVE. Zarówno eksperymentalne jak i teoretyczne postępy w tej dziedzinie mają fundamentalne znaczenie w wielu innych dziedzinach fizyki, a nie są wyłącznie ograniczone do postępu technologicznego oraz informatycznych zastosowań [1]. M.in. dlatego, że oddziaływania między takimi obwodami i pojedynczymi fotonami mikrofalowymi wykraczają poza zakres słabych i silnych oddziaływań, a ich wielkość może być porównywalna z częstotliwościami przejść kwantowych w sztucznych atomach i rezonatorach. Takie zakresy oddziaływań określane są jako ultrasłabe lub głęboko silne (ang. deep strong). Umożliwiają one obserwację fundamentalnie nowych zjawisk w dziedzinach takich jak: nieliniowa optyka kwantowa, kwantowa teoria pola, teoria pola supersymetrycznego (SUSY), optomechanika, plazmonika kwantowa, nadprzewodnictwo indukowane światłem, termodynamika kwantowa, fotochemia, a nawet materiałoznawstwo kwantowe [2]. W moim wystąpieniu dokonam przeglądu najnowszych wyników badań w zakresie inżynierii stanów kwantowych z wykorzystaniem obwodów typu NOK przede wszystkim w fotonice mikrofalowej i nieliniowej optyce kwantowej.

[1] X. Gu, A.F. Kockum, A. Miranowicz, Y.-X. Liu, F. Nori: Microwave photonics with superconducting quantum circuits, *Physics Reports* 718 719 (2017) 1 102 (bibliografia zawiera wykaz 1362 prac).

[2] A.F. Kockum, A. Miranowicz, S. De Liberato, S. Savasta, and F. Nori: Ultrastrong coupling between light and matter, *Nature Reviews Physics* 1, 1940 (2019).

Fizyka atomowa, molekularna i optyczna, fotonika, informacja kwantowa

Rezonanse w ultrazimnych zderzeniach atomów i molekuł

Piotr Żuchowski¹

¹ UMK

Inspiracją badań nad molekułami w ultrazimnych temperaturach były badania nad ultrazimnymi atomami, które gwałtownie rozwinęły się po eksperymentach, w których uzyskano pierwsze kondensaty Bosego-Einsteina i zdegenerowane gazy Fermiego. Molekuły oferują nam bardziej złożoną strukturę i radykalnie inne oddziaływania niż układy atom+atom, i to jest głównym powodem dla czego w ostatnich latach zwrócono się ku badaniu zimnych molekuł oraz kontrolowania ich ruchu, pułapkowania.

Jednym z ważniejszych aspektów związanych z produkcją zimnych molekuł są ich zderzenia, które mogą ułatwić ich chłodzenie przez odparowanie lub przez zderzenia z zimniejszym gazem. Ponadto nowe eksperymenty pozwalają badać zderzenia i reakcje chemiczne dla energii bardzo niskich w reżymie kilku fal parcjalnych, co pozwala na zaobserwowanie kwantowych efektów takich jak rezonanse, tunelowanie, otwieranie się kanałów na zderzenia nieelastyczne, kontrola reakcji przy pomocy pola zewnętrznego itp. W referacie pokażę ostatnie badania dotyczące jonizacji Penninga w zimnych zderzeniach metastabilnego helu z wodorem molekularnym. W układzie tym występują rezonanse kształtu w zderzeniach, które w eksperymencie w wiązkach molekularnych zostały znalezione przez grupę Edvardasa Nareviciusa z Instytutu Weizmanna w Izraelu. Przy pomocy teorii udało się wyjaśnić istnienie tych rezonansów oraz przewidzieć ich istnienie w wyższych stanach rotacyjnych wodoru oraz w analogicznych układach takich jak $\text{He}+\text{D}_2$ oraz $\text{He}+\text{HD}$. Pozwoliło to na poznanie szczegółów energii oddziaływania tego układu na nieosiągalnym dotąd poziomie ułamka odwrotnego centymetra. Drugi problem, jaki omówię w referacie, to wykorzystanie kontrolowanych zderzeń atomów do tworzenia molekuł polarnych i paramagnetycznych złożonych z atomu strontu i rubidu przy pomocy magnetycznego rezonansu Feshbacha.

Fizyka atomowa, molekularna i optyczna, fotonika, informacja kwantowa

Laser spectroscopic characterization of the nuclear-clock isomer ^{229m}Th

Johannes Thielking¹; Maxim V. Okhapkin¹; Przemysław Głowacki²; David M. Meier¹; Lars von der Wense³; Benedict Seiferle³; Christoph E. Düllmann^{4,5}; Peter G. Thirolf³; Ekkehard Peik¹

¹Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Braunschweig, Germany

²Politechnika Poznańska

³Ludwig-Maximilians-Universität München, Garching, Germany

⁴GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung GmbH, Darmstadt, Germany

⁵Helmholtz-Institut Mainz, Mainz, Germany oraz Johannes Gutenberg-Universität, Mainz, Germany

The thorium isotope 229 possesses a unique, low-energy nuclear isomeric state (denoted ^{229m}Th) at about 7.8 eV [1,2]. This fact has stimulated a novel ideas in the borderland between atomic and nuclear physics. For example, the isomer could be used as an optical nuclear clock, using a γ -transition as a reference - instead of a transition in the electron shell – which offers many advantages [3,4]. This system can be a sensitive probe of temporal variations of fundamental constants.

Many experimental attempts to induce and detect an optical excitation of this isomer have failed. The nuclear moments of the isomer ^{229m}Th have been estimated from nuclear structure models. Apart from the spectroscopic determination of the nuclear spin and indirect measurements of the excitation energy [1,2], no experimental data on the nuclear properties of the isomer have been available until recently. Using recoil ions from the decay of ^{233}U as a source of ^{229m}Th , electrons emitted from the internal-conversion decay of the isomer in neutral thorium were detected [5] and the half-life for this process was measured [6]. The availability of the isomer through recoil ions provides a way to measure the unknown nuclear properties of ^{229m}Th via laser spectroscopy of electronic transitions. We report the optical detection of ions in the ^{229m}Th isomeric state and of the resolved hyperfine structure (HFS), which arises from the interaction of the isomer nucleus with the valence electrons.

This measurement yielded the first experimental determination of the nuclear moments and the mean square charge radius of the isomer [7]. Our results constitute a key issue in the ongoing experimental search for the direct optical excitation of the nuclear transition, as well as the future nuclear clock operation.

This work was supported by European Union's Horizon 2020 Research and Innovation Programme under Grant Agreement number 664732 (nuClock), from DFG through CRC 1227 (DQ-mat, project B04) and TH956-3-2 and from the LMU Department of Medical Physics via the Maier-Leibnitz Laboratory.

[1] B. R. Beck et al., Phys. Rev. Lett. 98, 142501 (2007)

[2] B. R. Beck et al., LLNL-PROC-415170 (2009)

[3] E. Peik, Chr. Tamm, Europhys. Lett. 61, 181 (2003)

[4] E. Peik, M. Okhapkin, C. R. Phys. 16, 5, 516 (2015)

[5] L. von der Wense et al., Nature 533, 47–51 (2016)

[6] B. Seiferle et al., Phys. Rev. Lett. 118, 042501 (2017)

[7] J. Thielking et al., Nature 556, 321–325 (2018)

Fizyka atomowa, molekularna i optyczna, fotonika, informacja kwantowa

Optyczna tomografia koherencyjna (OCT) z zastosowaniem miękkiego promieniowania rentgenowskiego i skrajnego nadfioletu

Henryk Fiedorowicz¹; Przemysław Wachulak²; Antony Jose Arikatt¹; Andrzej Bartnik¹; Karol Janulewicz¹; Gerhard Paulus²; Sławomir Skruszewicz²; Sylvio Fuchs²; Martin Wunsche²; Jan Nathanael²; Johann Abel²; Julius Reinhard²; Christian Rodel²

¹Instytut Optoelektroniki, Wojskowa Akademia Techniczna, Warszawa

²Institute of Optics and Quantum Electronics, Friedrich Schiller University, Germany

Optyczna tomografia koherencyjna (ang. Optical Coherence Tomography – OCT) jest techniką obrazowania interferencyjnego umożliwiającą uzyskiwanie obrazów przekrojów obiektów oraz ich obrazów trójwymiarowych (tomogramów). Osiowa rozdzielczość obrazowania metodą OCT dla promieniowania sondującego w zakresie widzialnym oraz podczerwieni jest ograniczona do wartości około 1 μm . Oczywiście metodą polepszenia rozdzielczości jest zmniejszenie długości fali promieniowania sondującego.

Optyczna tomografia koherencyjna z zastosowaniem promieniowania w zakresie widmowym skrajnego nadfioletu (ang. extreme ultraviolet – EUV) oraz miękkiego promieniowania rentgenowskiego (ang. soft X-ray radiation - SXR), o długości fali w zakresie od około 1 nm do około 100 nm, została niedawno zaproponowana. Ten wariant OCT, nazywany XCT, umożliwia zmniejszenie rozdzielczości z zakresu mikrometrów do nanometrów. Tomograficzne obrazowanie z osiową rozdzielczością poniżej 18 nm dla skrajnego nadfioletu oraz poniżej 8 nm dla miękkiego promieniowania rentgenowskiego zademonstrowano z użyciem synchrotronów, jednakże utrudniony dostęp do tych źródeł promieniowania uniemożliwia szczegółowe badania nowej techniki pomiarowej oraz ogranicza jej stosowanie w praktyce.

W pracy przedstawiono wyniki prac dotyczących XCT prowadzonych z zastosowaniem laboratoryjnych źródeł EUV oraz SXR. Źródła EUV oparte na generacji wysokich harmonicznym (ang. high-order harmonic generation – HHG) zostały opracowane w Jenie, natomiast źródła laserowo-plazmowe (ang. laser plasma sources) EUV oraz SXR zostały zbudowane w Warszawie. Za pomocą źródeł HHG otrzymano tomograficzne obrazy testowych nanostruktur warstwowych z rozdzielczością osiową około 22 nm. Z zastosowaniem laserowo-plazmowych źródeł SXR otrzymano przestrzenne profile nanostruktur warstwowych z rozdzielczością osiową około 2 nm. Obecnie przygotowujemy układ pomiarowy do wytwarzania tomogramów metodą XCT z zastosowaniem laserowo-plazmowego źródła oraz prowadzone są prace badawcze, których celem jest opracowanie źródła SXR poprzez generację wysokich harmonicznym.

Projekt jest realizowany w ramach polsko-niemieckiego programu współpracy naukowej Beethoven i finansowany przez NCN (projekt Nr 2016/23/G/ST2/04319) oraz DFG (projekt nr PA 730/5).

Fizyka atomowa, molekularna i optyczna, fotonika, informacja kwantowa

Mikro-wiosło sterowane światłem

Weronika Lamperska¹; Sławomir Drobczyński¹; Krzysztof Markiewicz²; Jan Masajada¹

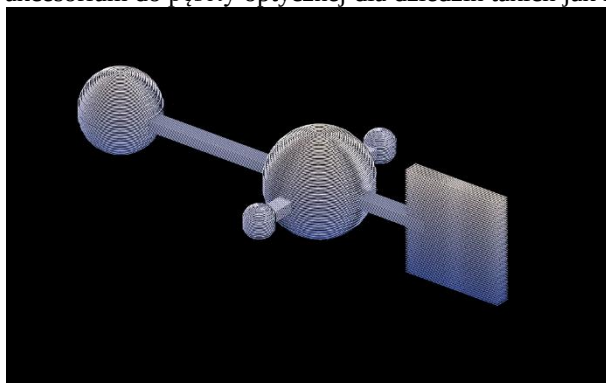
¹ Politechnika Wrocławska

² Uniwersytet Warszawski

Pęseta optyczna (szczypce optyczne) jest narzędziem wykorzystującym efekt pułapowania optycznego w celu manipulacji obiektami w mikroskali. Coraz częściej jest ona wzbogacana o dodatkowe moduły rozszerzające jej możliwości pomiarowe, takie jak mikroskopia fluorescencyjna, spektroskopia ramanowska, sortowanie komórek biologicznych, itp. Niemniej, większość z nich wymaga specjalistycznego i kosztownego sprzętu. My natomiast proponujemy proste, autorskie mikronarzędzie, którego głównym zastosowaniem jest pomiar sił rzędu pikonewtonów.

Omawiane narzędzie, nazwane przez nas mikro-wiosłem, zbudowane jest z dwóch dużych kulek, pełniących rolę uchwytów dla pułapek optycznych, łączącej jej belki oraz kwadratowej łopatki na jednym z końców. Dodatkowe dwie mniejsze kulki po obu stronach narzędzia pełnią funkcję stabilizacyjną, tj. utrzymują narzędzie w odpowiedniej orientacji. Całkowita długość narzędzia wynosi 45 μm . Mikro-wiosło zostało wytworzone z żywicy światłoutwardzalnej techniką litografii dwufotonowej w układzie drukującym Nanoscribe, a następnie umieszczone w komorze wypełnionej wodą.

Do operowania mikronarzędziem wykorzystano dwa układy pęsety optycznej – galwaniczną i holograficzną. Różnią się one przede wszystkim elementem odpowiedzialnym za sterowanie pułapkami optycznymi. W pęseta galwanicznej jest to układ galwanozwierdziadeł, natomiast w pęsecie holograficznej – ciekłokrystaliczny przestrzenny modulator światła. W niniejszej pracy omówiono wady i zalety obu tych rozwiązań w kontekście pracy z naszymi mikro-wiosłami. Zaprezentowano również test czułości mikro-wiosła na siły o wartości poniżej pojedynczych pikonewtonów, polegający na pomiarze odpowiedzi narzędzia na słabe fale mechaniczne w cieczy wywołane przez oscylującą mikro-kulkę. Następnie pokazano zastosowania narzędzia pod kątem pomiaru siły wywieranej przez plemniki oraz mikroorganizmy. Przeprowadzone eksperymenty wskazują, że mikro-wiosła mogą być użytecznym akcesorium do pęsety optycznej dla dziedzin takich jak mikrobiologia i biotechnologia.



Środa 9:00-11:00

Fizyka jądrowa / Fizyka cząstek: S3/S4 (A-1-03)

Prowadzący sesję: Roman Płaneta, Michał Praszałowicz

godzina	tytuł	mówca
9:00	Projekt "Fabryka Promieni Gamma" w CERNie: narzędzia badawcze nowej generacji wykonane ze światła	Wiesław PŁACZEK
9:30	Rozkłady pospieszności mezonów π wyprodukowanych w ultrarelatywistycznych zderzeniach p+p i Pb+Pb przy energiach SPS w CERN	Andrzej RYBICKI
10:00	Program NUSTAR w Europejskim Laboratorium FAIR- Badania Struktury Jądra Atomowego i Reakcji Jądrowych oraz Ich Zastosowanie w Astrofizyce	Piotr BEDNARCZYK
10:20	Searching for the critical point of strongly interacting matter in nucleus-nucleus collisions at CERN SPS	Nikolaos DAVIS
10:40	Net-proton number fluctuations in the presence of the QCD critical point	Michał SZYMAŃSKI
11:00	przerwa kawowa	

Projekt "Fabryka Promieni Gamma" w CERNie: narzędzia badawcze nowej generacji wykonane ze światła

Wiesław Płaczek¹; A. Abramov²; S.E. Alden²; R. Alemany-Fernandez³; P.S. Antsiferov⁴; A. Apyan⁵; H. Bartosik³; E.G. Bessonov⁶; N. Biancacci³; J. Bieroń¹; A. Bogacz⁸; A. Bosco²; R. Bruce³; D. Budker⁹; K. Cassou¹⁰; F. Castelli¹¹; I. Chaikovska¹⁰; C. Curatolo¹²; P. Czodrowski³; A. Derevianko¹³; K. Dupraz¹⁰; Y. Dutheil³; K. Dzierżęga¹; V. Fedosseev³; N. Fuster-Martinez³; S.M. Gibson²; B. Goddard³; A. Gorzawski^{3,14}; S. Hirlander³; J.M. Jowett³; R. Kersevan²; M. Kowalska³; M.W. Krasny^{3,15}; F. Kroeger^{16,17}; D. Kuchler³; T. Lefevre³; D. Manglunki³; B. Marsh³; A. Martens¹⁰; J. Molson³; D. Nutarelli¹⁰; L.J. Nevay²; A. Petrenko³; V. Petrillo¹¹; S. Redaelli³; S. Pustelny¹; S. Rochester¹⁸; M. Sapinski¹⁷; M. Schaumann³; M. Scrivens³; L. Serafini¹¹; V.P. Shevelko¹⁹; T. Stoeckler^{16,17}; A. Surzhykov²⁰; I. Tolstikhina¹⁹; F. Velotti³; G. Weber^{16,17}; Y.K. Wu²¹; C. Yin-Vallgren³; M. Zanetti²²; M.S. Zolotarev²³; F. Zomer¹⁰

¹ Uniwersytet Jagielloński

² Royal Holloway University of London Egham, Surrey, TW200EX, UK

³ CERN, Geneva, Switzerland

⁴ Institute of Spectroscopy, Russian Academy of Sciences, Troitsk, Moscow Region, Russia

⁵ A.I. Alikhanyan National Science Laboratory, Yerevan, Armenia

⁶ P.N. Lebedev Physical Institute, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

⁸ Center for Advanced Studies of Accelerators, Jefferson Lab, USA

⁹ Hemholtz Institute, Johannes Gutenberg University, Mainz, Germany and Department of Physics, University of California, Berkeley, USA and Nuclear Science Division, E.O. Lawrence National Laboratory, Berkeley, USA

¹⁰ LAL, Université Paris-Sud, CNRS/IN2P3, Université Paris-Saclay, Orsay, France

¹¹ Department of Physics, University of Milan, INFN-Milan, Milan, Italy

¹² INFN-Padua, Padua, Italy

¹³ University of Nevada, Reno, Nevada 89557, USA

¹⁴ University of Malta

¹⁵ LPNHE, Université Paris Sorbonne, CNRS-IN2P3, Paris, France

¹⁶ HI Jena, IQO FSU Jena, Germany

¹⁷ GSI, Helmholtzzentrum fuer Schwerionenforschung, 64291 Darmstadt, Germany

¹⁸ Rochester Scientific, LLC, El Cerrito, CA 94530, USA

¹⁹ P.N. Lebedev Physical Institute, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

²⁰ Braunschweig University of Technology and Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Germany

²¹ FEL Laboratory, Duke University, Durham, USA

²² University of Padua and INFN-Padua, Padua, Italy

²³ Center for Beam Physics, LBNL, Berkeley, USA

Projekt "Fabryka Promieni Gamma" (ang. *Gamma Factory*) oferuje możliwość stworzenia narzędzi badawczych nowego typu poprzez przyspieszanie w kompleksie akceleratorowym Europejskiego Centrum Badań Jądrowych CERN pod Genewą, Szwajcaria, relatywistycznych wiązek silnie zjonizowanych atomów i wzbudzanie ich atomowych stopni swobody przy użyciu lasera w celu uzyskania silnie skolimowanych wiązek wysokoenergetycznych fotonów. Intensywność takich wiązek przewyższałaby o wiele rzędów wielkości intensywności aktualnie działających źródeł fotonów, zwłaszcza w szczególnie interesującym zakresie energii od ok. 100 keV do ponad 400 MeV. W tym obszarze energii, wiązki fotonów o dużej intensywności mogą być użyte do wytwarzania wtórnych wiązek spolaryzowanych elektronów, spolaryzowanych pozytonów, spolaryzowanych mionów, neutronów i jonów radioaktywnych. Program naukowy "Fabryki Promieni Gamma" w CERNie pozwoliłby otworzyć nowe możliwości badań naukowych bazujących na powyższych pierwotnych oraz wtórnych wiązkach cząstek w wielu dziedzinach fizyki: od fizyki cząstek przez fizykę jądrową po fizykę atomową. Oprócz badań podstawowych stwarza on też duże możliwości dla wielu studiów aplikacyjnych, np. w fizyce medycznej, energetyce jądrowej itd.

Pierwsze ważne kamienie milowe (ang. *milestones*) projektu zostały już osiągnięte. W latach 2017 i 2018 wiązki silnie zjonizowanych atomów ksenonu i ołowiu były przyspieszane najpierw w akceleratorze SPS, a następnie te ostatnie zostały wstrzyknięte do akceleratora LHC i przyspieszone do jego nominalnej

energii. Uzyskane czasy życia tych wiązek - lepsze od oszacowanych w symulacjach numerycznych - otwierają drogę do implementacji “Fabryki Promieni Gamma”.

Obecnie projekt jest w fazie przygotowywania eksperymentu będącego dowodem zasad działania “Fabryki Promieni Gamma” (ang. *Gamma Factory Proof-of-Principle experiment*), który ma być przeprowadzony w najbliższych latach przy użyciu akceleratora SPS. W eksperymencie tym po raz pierwszy ma zostać użyty system laserowy do wzbudzania częściowo zjonizowanych atomów ołowiu. Celem tego eksperymentu jest także zbadanie metod ekstrakcji wiązek promieni gamma oraz ich detekcji, wykonania po raz pierwszy różnorodnych pomiarów z fizyki atomowej, jak również przetestowanie nowych technik chłodzenia wiązek opartych na efekcie Dopplera. Wyniki tego eksperymentu będą kluczowe dla ostatecznego celu projektu “Fabryki Promieni Gamma”, jakim jest jego implementacja w LHC.

Fizyka jądrowa / Fizyka cząstek

Rozkłady pospieszności mezonów π wyprodukowanych w ultrarelatywistycznych zderzeniach p+p i Pb+Pb przy energiach SPS w CERN

Andrzej Rybicki¹; Mirosław Kiełbowicz¹; Antoni Marcinek¹; Antoni Szczurek¹; Vitalii Ozvenchuk¹; Nikolaos Davis¹; Łukasz Rozpłochowski¹

¹ *Institute of Nuclear Physics, Polish Academy of Sciences*

Prezentacja będzie oparta na naszej niedawnej pracy [1].

Zależność rozkładów relatywistycznej prędkości (pospieszności, ang. *rapidity*) mezonów π wyemitowanych w zderzeniach jąder ołowiu od energii zderzenia i jego geometrii ("centralności") można zrozumieć rozważając lokalne działanie zasad zachowania energii i pędu w podłużnych "ognistych smugach" wzbudzonej materii. Bez potrzeby jakiegokolwiek dopasowania do danych eksperymentalnych, rozkład pospieszności pionów wytworzonych przez jedną "ognistą smugę", który uzyskaliśmy w reakcjach Pb+Pb odtwarza kształt doświadczalnego rozkładu pionów w zderzeniach proton-proton, zmierzony przez eksperyment NA49 przy tej samej energii zderzenia liczonej na pojedynczy nukleon. Zaobserwowana przez nas różnica w absolutnej normalizacji tego rozkładu jest przez nas wytłumaczona różnicami w ogólnym bilansie energetycznym pomiędzy zderzeniami p+p i Pb+Pb, które w tych ostatnich wywołują zjawiska "hamowania" barionów i wzmocnienia produkcji cząstek dziwnych. Znaczenie wspomnianych efektów szacujemy ilościowo używając kompilacji danych eksperymentalnych dotyczących produkcji mezonów π , K , protonów, antyprotonów i neutronów w obu reakcjach. W prezentacji rozważymy znaczenie powyższych faktów dla naszego rozumienia zjawisk produkcji cząstek w zderzeniach hadronów i jąder przy wysokich energiach. Dodatkowo, skomentujemy znakomitą dokładność wyznaczenia bilansu energetycznego w reakcjach proton-proton przy energiach akceleratora SPS w CERN, która pozwala na niezależną weryfikację różnych modeli fenomenologicznych.

[1] A. Rybicki, A. Szczurek, M. Kiełbowicz, A. Marcinek, V. Ozvenchuk, Ł. Rozpłochowski, Phys. Rev. C 99 (2019), 024908,

patrz również komunikat prasowy IFJ PAN, <http://naukawpolsce.pap.pl/aktualnosci/news%2C76988%2Cifj-pan-teoretyczne-ogniste-smugi-moga-wystepowac-w-rzeczywistosci.html>

Fizyka jądrowa / Fizyka cząstek

Program NUSTAR w europejskim laboratorium FAIR- badania struktury jądra atomowego i reakcji jądrowych oraz ich zastosowanie w astrofizyce

Piotr Bednarczyk¹

¹ IFJ PAN

Program NUSTAR (NUclear STructure, Astrophysics and Reactions) to jeden z czterech filarów FAIR (Facility for Antiproton and Ion Research in Europe), którego celem jest badanie wciąż nierozwiązanych problemów fizyki jądrowej:

i) gdzie leżą granice istnienia jąder atomowych ? ii) w jaki sposób siły jądrowe zależą od liczby protonów i neutronów w jądrze, w szczególności w układach oddalonych od ścieżki stabilności beta ? iii) jak oscylacje pojedynczych nukleonów składają się w ruchy kolektywne zdeformowanej powierzchni jądra ? iv) jak podstawowe oddziaływania pomiędzy cząstkami elementarnymi wpływają na strukturę jądra atomowego ? v) które nuklidy mają szczególny udział w procesach nukleosyntezy ciężkich pierwiastków w gwiazdach i jakie są ich własności ?

Są to pytania fundamentalne dla zrozumienia budowy otaczającego nas świata. Aby znaleźć na nie odpowiedź NUSTAR wykorzysta unikalną możliwość, jaką stwarza układ akceleratorów FAIR oraz nadprzewodzący separator masowy Super-FRS. Przyspieszone do prędkości relatywistycznych, radioaktywne wiązki egzotycznych izotopów ciężkich pierwiastków zostaną użyte w licznych eksperymentach fizyki jądrowej realizowanych w ramach NUSTAR. Jednym z pierwszych będzie eksperyment HISPEC/DESPEC. Program ten koncentruje się na badaniach, za pomocą spektroskopii promieni gamma, rozpadu stanów wzbudzonych w egzotycznych jądrach atomowych, wytwarzanych w reakcjach z wiązkami radioaktywnymi. Kluczowe będzie zastosowanie spektrometru promieni gamma AGATA- największego urządzenia tego typu budowanego obecnie we współpracy europejskiej. Naukowcy z ośrodków w Krakowie i Warszawie od lat uczestniczą w badaniach struktury egzotycznych jąder, w których przełomowe mogą się okazać eksperymenty wykonane wkrótce w FAIR. Polscy fizycy i inżynierowie intensywnie uczestniczą w przygotowaniu programu badawczego i w budowie aparatury dla eksperymentów NUSTAR.

Searching for the critical point of strongly interacting matter in nucleus-nucleus collisions at CERN SPS

Nikolaos Davis¹; The NA61/SHINE Collaboration

¹ *Institute of Nuclear Physics PAN*

One of the primary goals of the NA61/SHINE experiment at CERN SPS is the detection of the critical point (CP) of strongly interacting matter. In the interests of this search, an energy (beam momentum 13A – 150A GeV/c) and system size (p+p, p+Pb, Be+Be, Ar+Sc, Xe+La) scan is being performed.

A number of observables are being considered as possible signatures of the CP. These include non-monotonic fluctuations of strongly intensive variables ($\Delta[pT, N]$, $\Sigma[pT, N]$), which so far show no prominent CP-related structures; and local fluctuations of the proton density, which are especially suited for the task, being connected to the critical behavior of the chiral phase transition order parameter in the neighborhood of the CP. In particular, proton density fluctuations are probed by means of an intermittency analysis of the proton second scaled factorial moments (SSFMs) in transverse momentum space, expected by universality theory to scale as a power-law in the vicinity of the CP.

A previous analysis of this sort probed a number of NA49 heavy ion collisions of different size [1]; significant power-law fluctuations were observed in “Si”+Si collisions at 158A GeV/c, with a power-law exponent consistent with the theoretically expected critical value, within uncertainties. Recently, NA61/SHINE Be+Be collisions at 150A GeV/c were similarly probed, yielding a negative result.

We now extend the analysis to NA61/SHINE Ar+Sc collisions at 150A GeV/c. The system size and freezeout baryochemical potential are similar to NA49 “Si”+Si, and preliminary analysis suggests the presence of intermittency. We employ statistical techniques in order to subtract non-critical background present in factorial moments and enhance the signal in cases of low statistics. Through combined use of critical and background Monte Carlo simulations, we assess the quality and statistical significance of the observed intermittency effect.

[1] T. Anticic *et al*, Eur. Phys. J. C **75**: 587 (2015)

Fizyka jądrowa / Fizyka cząstek

Net-proton number fluctuations in the presence of the QCD critical point

Michał Szymański¹; Marcus Bluhm²; Krzysztof Redlich¹; Chihiro Sasaki¹

¹Uniwersytet Wrocławski

²SUBATECH, UMR 6457, Univesite de Nantes

Fluktuacje liczby protonów są mierzalne eksperymentalnie i dlatego stanowią źródło wiedzy na temat materii wytworzonej podczas relatywistycznych zderzeń ciężkich jonów. W szczególności wielkości te mogą dostarczyć istotnych informacji na temat domniemanego punktu krytycznego na diagramie fazowym chromodynamiki kwantowej (QCD). Omówiona zostanie zależność różnych stosunków czterech pierwszych kumulant liczby protonów od energii wiązki, otrzymana przy użyciu fenomenologicznie umotywowanego modelu, w którym fluktuacje modu krytycznego są sprzężone z protonami i antyprotonami. Model ten pozwala na jakościowy opis zarówno monotonicznego zachowania stosunku drugiej do pierwszej kumulanty liczby protonów, zaobserwowanego w eksperymentach kolaboracji STAR, jak i niemonotonicznego zachowania stosunków kumulant wyższych rzędów. Omówione zostaną także zależności otrzymanych wyników od wielkości stałej sprzężenia oraz od położenia punktu krytycznego na płaszczyźnie (μ_B, T).



Środa 11:30-13:30

Plenarna: P10 (A-1-06/A-1-08)

Prowadzący sesję: Jacek Golak

godzina	tytuł	mówca
11:30	Natura sił jądrowych odcisnięta w fotonach	Bogdan FORNAL
12:10	Pozytonium w fizyce i medycynie	Paweł MOSKAL
12:50	Od kwantowych gazów atomowych do gwiazd neutronowych – tajemnice układów nadciekłych. From quantum atomic gases to neutron stars – mysteries of superfluid systems	Piotr MAGIERSKI

Plenarna: P11 (A-1-06/A-1-08)

Prowadzący sesję: Józef Spałek, Roman Skibiński

godzina	tytuł	mówca
13:30	Zakończenie zjazdu i obiad	

Plenarna

Natura sił jądrowych odcisnięta w fotonach

Bogdan Fornal¹

¹ Instytut Fizyki Jądrowej im H. Niewodniczańskiego PAN

Jądra atomowe składają się z nukleonów - protonów i neutronów. Protony i neutrony z kolei są układami kwarków i gluonów wiązanych przez oddziaływanie silne. Fizyka kwarków i gluonów opisywana jest przez chromodynamikę kwantową (QCD), można by więc oczekiwać, że także właściwości jąder będą wynikały z QCD. Niestety, pomimo wielu usiłowań wyznaczenie charakterystyk układów jądrowych na gruncie QCD napotyka na ogromne trudności obliczeniowe. Jednym z rozwiązań problemu jest zastosowanie podejścia opartego na chiralnej efektywnej teorii pola (chiralnej EFT). W chiralnej EFT podstawowymi stopniami swobody są nukleony i piony, a siły jądrowe dane są za pomocą rozwinięć na oddziaływania dwuciałowe, trójciałowe, czterociałowe, itd. Pytanie o istnienie sił wielociałowych w układach nukleonów jest niezmiernie intrygujące.

Dopiero niedawno udało się zaobserwować znaczący sygnał pochodzący od oddziaływań trójnukleonowych (3N). Układem testowym były reakcje jądrowe indukowane protonem na deuterze. Jak pokazały eksperymenty prowadzone przez grupę naukowców z Polski i Holandii, pewne wielkości mierzone w tej reakcji dają się teoretycznie odtworzyć tylko wtedy, gdy w opisie uwzględni się także siły trójnukleonowe.

W ostatnim czasie doskonałym laboratorium do badania oddziaływań trójnukleonowych stała się struktura jąder atomowych. Z jednej strony umożliwił to postęp na polu teorii polegający na opracowaniu metod *ab initio* dla układu wielu nukleonów z oddziaływaniem chiralnym EFT. Z drugiej strony, zadecydowały o tym nowe techniki eksperymentalne. Jednym z najbardziej wyrafinowanych testów na występowanie w układach nukleonów sił 3N są własności elektromagnetyczne jąder atomowych, a w szczególności prawdopodobieństwo rozpadu gamma niektórych jądrowych stanów wzbudzonych.

W ramach międzynarodowej współpracy, w której polscy naukowcy odgrywają jedno z pierwszoplanowych ról, przeprowadzone zostały pomiary czasu rozpadu gamma wyselekcjonowanych stanów wzbudzonych w trudno dostępnych izotopach węgla i tlenu. Do pomiaru fotonów zastosowano układ detektorów germanowych najnowszej generacji AGATA, pozwalający na nieosiągalną wcześniej dokładność wyznaczenia punktu interakcji kwantu gamma z detektorem (<4 mm). Użyto też elementy najnowocześniejszego systemu detektorów scyntylacyjnych PARIS, którego budowa koordynowana jest przez polskich naukowców. Uzyskane wyniki przedyskutowane zostaną w świetle najnowszych obliczeń *ab initio* uwzględniających oddziaływania chiralnej EFT.

Plenarna

Pozytonium w fizyce i medycynie

Paweł Moskal¹

¹ Uniwersytet Jagielloński

W Instytucie Fizyki Uniwersytetu Jagiellońskiego został zaprojektowany i zbudowany pierwszy tomograf PET, który działa w oparciu o scyntylatory plastikowe. Jagielloński PET (J-PET) jest unikalnym w skali świata urządzeniem badawczym pozwalającym nie tylko na obrazowanie metabolizmu wybranych substancji w organizmach żywych, ale także na badanie pozytonium (atomu zbudowanego z elektronu i pozytonu). Atomy pozytonium powstają w tkance człowieka w przestrzeniach międzymolekularnych w trakcie diagnozowania PET. Zjawisko to, niewykorzystywane dotąd w medycynie, może stworzyć nowe możliwości dla diagnostyki medycznej. Na przykład, średni czas życia pozytonium wewnątrz tkanek zależy od wielkości wolnych przestrzeni między atomami oraz od koncentracji wolnych rodników w komórkach i może posłużyć jako nowy wskaźnik do wyznaczania stopnia złośliwości nowotworów.

Pozytonium będące stanem związanym elektronu z pozytonem, jako atom zbudowany z materii i antymaterii, idealnie nadaje się także do testów niezmienniczości zjawisk fizycznych ze względu na przekształcenia (symetrie) dyskretne takie jak: zamiana cząstek na anty-cząstki (C), odwrócenie kierunku upływu czasu (T), odbicie przestrzenne (P) i kombinacje tych symetrii jak na przykład CP czy CPT.

Na wykładzie omówiona zostanie zasada działania tomografu J-PET oraz możliwe jego zastosowania do badania metabolizmu w całym ciele człowieka jednocześnie. Omówione zostaną także: zasada obrazowania pozytonium, zasada testowania symetrii dyskretnych tomografem J-PET, jak również zasada pomiaru polaryzacji i splątania kwantowego fotonów powstających w wyniku anihilacji pozytonium. J-PET jako tomograf zbudowany z detektorów plastikowych, jest obecnie unikalnym urządzeniem pozwalającym na badanie splątania kwantowego fotonów powstających na skutek anihilacji pozytonium. Przedstawione zostaną także pierwsze obrazy pozytonium oraz wyniki testów zachowania symetrii dyskretnych w rozpadach atomów pozytonium. uzyskane tomografem J-PET (jak dotąd najbardziej precyzyjne na świecie testy w układach leptonów naładowanych elektrycznie).

P. Moskal, B. Jasińska, E. Stępień, S. Bass, Nature Reviews Physics (2019)
<https://www.nature.com/articles/s42254-019-0078-7>

P. Moskal et al., Physics in Medicine and Biology 64 (2019) 055017

B. Hiesmayr, P. Moskal, Scientific Reports 9 (2019) 8166

Plenarna

Od kwantowych gazów atomowych do gwiazd neutronowych - tajemnice układów nadciekłych. From quantum atomic gases to neutron stars - mysteries of superfluid systems

Piotr Magierski¹

¹ Politechnika Warszawska

Nadprzewodnictwo i nadciekłość są zjawiskami powszechnie występującymi w układach kwantowych w niskiej temperaturze. Są obecne w metalach, w helu-3 i helu-4, w jądrach atomowych, w gwiazdach neutronowych, w kwantowych gazach atomowych, oraz spodziewamy się, że istnieją również w gęstej materii kwarkowej. Stan nadciekłości wiąże się ze zjawiskiem kondensacji Bosego- Einsteina w układach bozonów, a w układach fermionów - z kondensacją par Coopera. Pozwala to opisać własności fizyczne układów nadciekłych przy pomocy koncepcji funkcji falowej kondensatu. Najbardziej znanym przejawem nadprzewodnictwa jest zdolność do bezstratnego przepływu prądu elektrycznego. Nadciekłość umożliwia również reakcje wymuszonego rozszczepienia jąder atomowych - o kluczowym znaczeniu dla energetyki jądrowej. Z kolei dynamika rotacji gwiazd neutronowych jest ściśle związana z nadciekłością neutronów i protonów tworzących wnętrza gwiazdy. W szczególności, zjawiskiem nadciekłości staramy się tłumaczyć tajemniczy efekt gwałtownego przyspieszania rotacji, obserwowany dla wielu gwiazd neutronowych. Najbardziej precyzyjne przejawy nadciekłości można obecnie badać w ultrazimnych gazach atomowych, gdzie mamy możliwość sterowania oddziaływaniem między atomami przy pomocy zewnętrznego pola magnetycznego.

Przepływ nadciekły jest związany z gradientem fazy funkcji falowej kondensatu i dlatego podlega dość istotnym ograniczeniom. Powoduje to, że przepływ jest lokalnie bezwirový oraz zapewnia powstawanie stabilnych defektów topologicznych, np. w postaci wirów kwantowych. Chaotyczna dynamika wirów kwantowych podlegających nieliniowym i nielokalnym oddziaływaniom prowadzi do nowego, egzotycznego stanu: turbulencji kwantowej. Podczas wykładu omówię niektóre fascynujące aspekty nadciekłości w układach jądrowych, w gwiazdach neutronowych i gazach atomowych.



Indeks autorów

Abaloszewa I.	110	Biancacci N.	466	Castelli F.	466
Abel J.	463	Biela W.	346	Ceglarek A.	164
Abraham T.	242	Bielas K.	276	Cempura G.	142
Abramiuk A.	221	Bielewicz P.	184	Centała G.	190
Abramov A.	466	Bielska K.	214, 319	Chaikowska I.	466
Açiksöz E.	217	Bieniek M.	286, 291, 300	Chałasińska-	
Aggarwal A.	285	Bieroń J.	264, 466	Macukow K.	414
Ahn D.-S.	254	Biesiada M.	135	Charczun D.	214
Alden S.E.	466	Bilski P.	255, 328	Chełmiński K.	198
Alemaný-Fernandez R.	466	Binder J.	306	Chialvo D.	164
Altinoluk T.	87	Binek M.	329	Chlipała M.	147
Antsiferov P.S.	466	Błachowski A.	169, 386	Chumakov A.	95
Apyan A.	466	Blanco E.	257	Chwiej J.	195, 301
Ari-Izumi T.	217	Bluhm M.	219, 471	Ciarach M.	301
Augustowski D.	45	Bochnia T.	35	Cichocka N.	237
Awsiuk K.	45, 270	Bogacz A.	466	Cichoński A.	198
Baba H.	254	Bogacz B.	114	Cichy K.	105
Babic M.	301	Bogdał A.	290, 326	Cięmała M.	218, 245
Bal W.	53	Boiano C.	218, 245		252, 340
Balcerzak A.	185	Borge M.	228	Ciemny A.	78, 228
Banaś D.	312	Boromiza M.	217		254, 273
Bartnik A.	53, 463	Bosco A.	466	Ciemny M.P.	42, 126
Bartosik H.	466	Bottoni S.	218, 245, 340	Ciepał I.	268, 340
Bast M.	218	Bracco A.	218, 245, 340	Cieplak M.	110, 207
Bauch S.	154	Brambilla S.	218, 245, 340	Cieplicka N.	218
Baum S.	384	Braunroth T.	218	Cieplicka-Oryńczak N.	245
Beck Ch.	162	Broniowski W.	256		252, 340
Beckers M.	218	Brozis M.	324	Cieśla M.	178
Bednarczyk P.	218, 242	Bruce R.	466	Cieślik K.	142
	340, 469	Bryja L.	146	Cifre I.	164
Bednarek I.	50	Brzezicki W.	457	Ciochoń P.	40
Bednarek S.	159	Buczko R.	148	Ciupa A.	238
Bejger M.	157	Budker D.	466	Ciuryło R.	214, 249
Belyshev S.	217	Budkowski A.	45, 270, 339		287, 319
Benzoni G.	218	Bugański I.	267	Clément E.	218
Bereś A.	164	Bukowski Zb.	169	Costache C.	217
Bernasik A.	335	Bulski W.	198	Crespi F.	218
Bessonov E.G.	466	Burda K.	95	Curatolo C.	466
Beyer H.	312	Byszuk A.	278	Cygan A.	214, 287, 319
Bezbakh A.	254	Camera F.	217, 218, 245	Cywiński Ł.	191
Bhosale S.	100	Campargue A.	249	Czerniawski J.	119, 215
Bialas P.	438	Casanova-Katny A.	290	Czerski K.	101
Biało I.	84	Cassou K.	466	Czodrowski P.	466

Czuma P.	53	Eggen M.	316	Giec-Lorenz A.	343
Wdowik U.D.	299	Erturk S.	218	Gieszczuk W.	255, 328
Dąbczyński P.	45, 262	Fąfrowicz M.	164	Giska A.	228, 254
Dąbrowska A.	306	Fan G.	217	Gizbert-Studnicki J.	441
Dabrowski B.	222	Fausek A.	41	Gładczuk L.	15
Damski B.	436	Fedosseev V.	466	Gładysiewicz M.	263
Darme L.	181	Feduniewicz-Żmuda A.	147	Glenz A.	365
Davies C.S.	190	Fidrysiak M.	112, 458	Glinkowski M.	330
Davis N.	468, 470	Fiedor J.	95	Głódź M.	309
De France G.	218	Fiedorowicz H.	53, 463	Głowacki P.	462
Dębowska E.	13	Fijałkowska A.	228	Głuszek A.	428
Delande D.	305	Filipescu D.M.	217	Gluza J.	276, 284
Demkowicz-		Flieger W.	276	Gnida D.	458
Dobrzański R.	434	Florea N.	245	Goddard B.	466
Depciuch J.	138	Florkowski W.	275	Godlewski M.	38
Derevianko A.	466	Fornal B.	218, 245	Godlewski S.	189
Derrien V.	95		252, 340, 474	Gołąb M.	353
Deryło Ł.	116	Fraile L.	228	Gołąb-Meyer Z.	12
Dinescu I.	217	Fuchs S.	463	Golak J.	75, 235
Doherty D.	242	Fukuda N.	254		337, 345
Domagalik A.	164	Furman M.	171	Goldkuhle A.	218
Domański T.	411	Fuster Martinez N.	466	Goldstein P.	292
Dominik W.	78, 228	Thirolf P.G.	462	Golec-Biernat K.	106
	254, 273	Gągor A.	238	Góra P.	379
Domysławska J.	319	Gaigalas G.	264	Górecki W.	434
Dorvaux O.	218	Gajda M.	432	Górny K.	239
Drobczyński S.	464	Gajewska M.	335	Gorobets O.	229
Drozdowski H.	168	Gajos K.	339	Gorobets Y.	229
Drózdź A.	301	Gala M.	262	Görlich E. A.	82
Drózdź P.	391	Gałaczyński T.	28	Górska K.	176
Drzazga Z.	194, 294	Gałązka M.	172	Gorzawski A.	466
	302, 329, 343	Gałkowski M.	384	Goslar T.	382
Drzymała E.	138	Garbarczyk J.	141	Gosta G.	217
Dubrovkin J.	308	Gargula R.	114	Gotti R.	446
Duch K.	303	Gatlik J.	169, 386	Grabowski W.	197
Duch W.	377	Gatti D.	446	Graczyk P.	247
Dupraz K.	466	Gawarecki K.	170, 192, 233	Grassi A.	234
Dutheil Y.	466	Gawęlczyk M.	233	(Grace) Xing H.	147
Dutt S.	242	Gaździcki M.	409	Grębosz J.	218, 340
Dzierżęga K.	250, 297, 466	Gburski Z.	239	Grech D.	153
Dziura M.	49	Gebrig Ch.	384	Greczyło T.	116
Dullmann Ch.E.	462	Gheorghe I.	217	Grudziński W.	122
Eckhardt B.	333	Giacosa Fr.	108	Gruszecki P.	122
Efimov D.	333	Gibson S.M.	466	Gruszecki W.	229

Gruzeł G.	138	Jackowicz-		Karpov A.	218
Grzanka K.	260	Korczyńska G.	218	Karwat P.	269
Grzegorzczak K.	270	Jacquot B.	218	Kasiński K.	278
Cempura G.	142	Jadczak J.	146	Kasprowicz G.	278
Grzywacz R.	254	Jagło G.	299	Kassi S.	249
Gudowska-Nowak E.	164	Jagodziński P.	312	Kaszewski J.	237
Guguła K.	340	Borkała J.	341	Kaszowski J.	231
Gumberidze A.	312	Janarek J.	305	Kawa K.	277
Gut K.	7, 196	Janas Z.	78, 228, 254, 273	Kawalec T.	140
Gutowska S.	226	Janczura J.	124	Kawata K.	254
Hadasz L.	298	Janiak Ł.	78, 228 254	Kersevan R.	466
Hadyńska-Klęk K.	242, 246	Janik M.	90	Khreptak A.	220
Hajdel M.	147	Janik-Olchawa N.	195	Kicińska-	
Hajdusianek A.	118	Janiszewska N.	270	Habior M.	218, 242
Hałas A.	95	Jankowski P.	287	Kielboń A.	342
Hałun J.	271	Janulewicz K.	53, 463	Kielbowicz M.	100, 304, 468
Hänggi P.	63	Janus W.	71	Kiełtyka B.	265
Harabasz S.	374	Jasińska B.	93	Kihel S.	340
Harakeh M.N.	218	Jasiurkowska		Kijak P.	290, 338
	245, 340	Delaporte M.	243	Kilian K.	102
Harańczyk H.	290	Jędrzejewski A.	221	Kim Y.	218
	326, 338	Jemioła-Rzemińska M.	326	Kisiel A.	370
Hawrylak P.	146, 286	Jena D.	147	Kisiel J.	385
Heddle J.	123	Jiang L.	434	Kisielewicz K.	265
Heller M.	354	Jinxuan C.	384	Kisieliński M.	242
Hellwig H.	248	Arikkatt A.J.	463	Khuntia A.	261
Hennel Fr.	363	Jowett J.M.	466	Klavins J.	309
Herbrych J.	320	Józefczak A.	125	Kłos J.W.	190, 244
Hirlander S.	466	Jóźwiak H.	249, 287, 446	Kłosowski M.	255, 328
Horak D.	301	Jung H.	257	Klusek Z.	171, 408
Horzela A.	176	Jurga S.	168	Kłusek-Gawenda M.	332
Hryczuk A.	181, 183	Juszczyszyn K.	259	Kmiecik M.	218, 245
Hu S.-M.	249	Juszyńska-Gałązka E.	172, 243		252, 340
Huang Y.-S.	146	Kaczorowski D.	410, 455, 458	Kmiecik S.	126
Huzandrov A.	309	Kądziaława A.P.	458	Kobyakov S.	237
Hyart T.	457	Kąkol Zb.	406	Koch Fr.-Th.	384
Ichikawa Y.	254	Kamińska Anna	288, 307, 321	Kołodziej J.	444
Indyka P.	142	Kamińska Agnieszka	313	Kołodziej T.	52, 92
Ionescu A.	217	Kamińska Agata	237	Komędera K.	169, 386
Isaak J.	340	Kaminski A.	454	Komorowska M.	242, 246
Iskra Ł.	218, 245, 340	Kamiński G.	228, 242, 254	Konefał A.	327
Iwanek Ł.	320	Karamitros D.	181	Konefał M.	249
Gawryluk D.J.	110	Karanth S.	251	Konior A.	24
Jacak W.	230	Karpiel I.	294	Konior J.	266

Kopeć R.	265, 396	Kubiak T.	125	Łuczka J.	438
Kopeć T.	72	Kubiela A.	78, 228, 254	Lui Y-W.	217
Korbicz J.	435	Kubisiak A.	279	Łukasik J.	245, 340
Kordiaczyńska M.	284	Kubo T.	254	Łuszczak M.	26
Kordyasz A.	246	Kuchler D.	466	Lutsyk I.	171
Korecki J.	95, 391	Kuczkowski A.	293	Łużny W.	362
Korgul A.	228	Kuderowicz G.	325	Meier D.M.	462
Kosyl K.M.	110	Kuśakowski K.	380	Mach P.	156
Kosztolowicz T.	166	Kumar A.	275	Machnikowski P.	192, 233, 277
Kotko P.	88	Kumar R.	242	Machura Ł.	315
Kowal A.	70	Kumpiń K.	307	Mackowski S.	398
Kowal M.	76	Kupczyński M.	318	Mączko H.	263
Kowalczyk M.	242	Kurleto R.	458	Madurga M.	254
Kowalska M.	466	Kurzydło P.	114	Magiera A.	285
Kowalski G.	306	Kusina A.	257	Magierski P.	476
Kowalski K.	309	Kuśmierz Ł.	177	Mailyan M.	229
Kowalski P.	24	Kutak K.	257	Maj A.	217, 218, 242, 245, 340
Kowzan G.	214, 287	Kuterba P.	281	Maj K.	252
Kozak M.	92	Kutner R.	150	Majhofer A.	6, 334
Kozela A.	252	Kutrowska-Girzycka J.	146	Makiela D.	239
Kozioł-Rachwał A.	391	Sokolovskyy M.L.	190	Maksymov A.	283
Krajewski T.	182	Lachowicz D.	335	Malarz A.	346
Krasny M.W.	466	Lackowski J.	4	Malarz K.	380
Krasznahorkay A.	340	Lamperska W.	464	Malinkiewicz O.	415
Krawczyk M.	190, 229 244, 247	Lamperti M.	446	Małkiewicz P.	160
Krawczyk P.	53	Lasko P.	340	Mamica S.	190
Krawiec M.	188	Ławniczak M.	154	Manglunki D.	466
Kroeger F.	466	Lefevre T.	466	Magnier S.	309
Krok F.	142	Legut D.	458	Manuela Mendes Pinto M.	122
Krośnicki M.	316, 429	Lehman L.	117	Marangoni M.	446
Kruglyak V.	190	Lemasson A.	218	Marchlewski T.	242
Kruk A.	142	Leoni S.	218, 245	Marcinek A.	100, 304, 468
Krupska-Klimczak M.	241	Lewitowicz M.	218, 340	Marczewska B.	255, 328
Kruszewski M.	278	Li H.	218	Marek T.	164, 376
Krutul K.	246	Lin Ch.	180	Marzec M.	416
Kryshtal O.	142	Lipovsky J.	154	Marzec M.M.	45, 335
Krzemińska Z.	230	Lis J.	444	Marzec K.	397
Krzempek K.	428	Lisak D.	214, 249 287, 319, 427	Marginean R.	245
Krzykowski M.	170, 233	Liu An-Wen	249	Łacińska E.M.	171
Krzysiek M.	217, 245, 340	Lorkiewicz J.	53	Markiewicz K.	464
Krzywda J.	191	Łojek K.	278	Marsh B.	466
Kubala-Kukuś Al.	301	Los A.	222	Marshall J.	384
Kubat K.	290, 338	Luchowski R.	122	Marszałek K.	25
				Martens A.	466

Axt V.M.	192	Moskal P.	475	Otwinowski J.T.	51, 261
Martinson K.	216	Mruczkiewicz M.	190, 247	Ovejas J.D.	228
Martynkien T.	428	Mucha A.	346	Ozvenchuk V.	274, 304, 468
Masajada J.	464	Müller-Gattermann C.	218	Pachucki K.	204
Maśka M.	411	Musiał G.	14	Pajek M.	312
Masłowski P.	214, 287	Muzioł G.	147	Pakuła K.	306
Massalska-Arodź M.	243	Mykhaylova V.	219	Palacz M.	242
Matea I.	218	Nadolny A.	15	Palit R.	242
Matejska-Minda M.	218, 242	Nałęcz D.	272	Paliwoda D.	92
Matlak K.	391	Nanal V.	218, 242	Paluch-Ferszt M.	246
Matulewicz T.	236	Nannini A.	242	Parlińska-Wojtan M.	138
Matusiak K.	195, 301	Napiorkowski P.	218, 242	Pałka N.	53
Matuszczak P.	242		246, 252, 340	Parol W.	340
Mauss B.	254	Nathanael J.	463	Paszkiewicz B.	330
Maximenko A.	138	Natorf W.	6, 334	Paszkiewicz R.	330
Mazgaj P.	343	Nawrociak W.	14	Patkowski K.	249, 287, 446
Mazurek K.	218, 245, 304	Nawrot W.	43	Paulus G.	463
Mazzocchi Ch.	78, 228	Nęcki J.	384	Pavlosiuk O.	455
	254, 273	Negret A.	217	Pawłowski M.	341, 433
Melnychuk D.	107	Nevay L.J.	466	Pawłowski P.	245, 252, 340
Mergo P.	428	Neven B.	84	Pawlus S.	224, 238, 248, 322
Michalik M.	45	Nicolai L.	458	Pędziwiatr A.	114
Michel E.	444	Nieckarz Z.	32	Peik E.	462
Michelagnoli C.	218	Nietubyc R.	53	Peksa P.	224, 238
Michnik A.	303, 342	Nishibata H.	254	Penson K.A.	175, 176
Mielnik-Pyszcorski A.	192	Nishiyama A.	287	Peszka J.	311
Miera P.	258	Nita C.	217	Petrenko A.	466
Miernik K.	228	Nhu-Tarnawska H.K-N.	241	Petrillo V.	466
Mierzejewski M.	209, 318	Nowak B.	221	Petrone C.	217
Mieszczak S.	244	Nowak M.	164, 208, 390	Petrov L.	309
Miklin N.	341	Nowok A.	224, 248, 322	Pfützner M.	78, 228, 254, 273
Mikołajczak R.	99	Nutarelli D.	466	Piasecki K.	421
Million B.	218	Ochab J.	164	Piekarska A.	72
Minar J.	458	Ogińska H.	164	Pięta T.	297
Miranowicz A.	460	Ogorzałek M.	407	Pietralik Z.	92
Miroszewski A.	160	Okhapkin M.V.	462	Pietruszka R.	38
Mishinsky G.V.	344	Olacel A.	217	Pietrzak T.	141
Mituszew W.	442	Olech M.	290, 338	Pikul A.	81
Miyamoto S.	217	Ołko P.	98	Płaczek W.	466
Młyńczyk N.	327	Olszowska N.	444	Płaneta K.	195, 301
Molak A.	322	Orzechowska A.	95	Płatkowski T.	151
Molenda T.	6, 334	Orzechowska B.	314	Pluta M.	68
Molson J.	466	Ostachowicz B.	195	Pokora I.	302, 303
Morokov D.	24	Ostrowski B.	28	Pokrzywka B.	250, 297

Polaczek-Grelík K.	342, 385	Rozynek Zb.	125	Shevelko V.P.	466
Pollo A.	418	Rusaczonek M.	266	Shimizu Y.	254
Pomorski M.	78, 228	Rusek K.	74	Shpenkov G.	349
	254, 273	Ruszała P.	331	Siciliano M.	242
Potas P.	291	Rybicki A.	100, 274, 304, 468	Siekacz M.	147
Potemski M.	145	Ryblewski R.	275	Sienkiewicz J.	264
Poznański J.	53	Rybski M.	317	Sieradzki A.	224, 238
Późniak K.	278	Rycerz A.	289	Sierant A.	140
Prauzner-Bechcicki J.	333	Rychły J.	190, 244	Sierant P.	283, 296
Próchniak L.	242	Rydosz A.	25	Silarski M.	48
Przybylski M.	392	Rydygier E.	295	Singh R.	275
Pustelny S.	466	Rynkun P.	264	Siodmok A.	336
Putynkowski G.	27	Rysz J.	45, 232, 262	Sirko L.	61
Qi Liqiang	340	Ryszawy D.	195	Skibiński R.	75, 235
Jany B.R.	142	Sachrajda Ch.	66		337, 345
Raczkowska J.	270	Sadecka K.	300	Skierbiszewski C.	147
Radwański R.	272	Sadowska-Krępa E.	302	Skowroński W.	388
Radziute L.	264		303, 342	Skruszewicz S.	463
Rakociński M.	386	Samsel-Czekała M.	331	Skwira-Chalot I.	236
Rams M.	82	Sankowska M.	328	Ślebarski A.	80
Rębilas K.	282	Sapała K.	24	Ślęzak M.	391
Rechciński R.	148	Sapinski M.	466	Ślęzak T.	95, 391
Redaelli S.	466	Sas-Bieniarz A.	255	Śliwińska-	
Redlich K.	219, 471	Sasaki Ch.	219, 371, 471	Bartkowiak M.	168
Reinhard J.	463	Saxena M.	242	Ślosarek K.	395
Rejmund M.	218	Schaumann M.	466	Słowiński M.	249, 287
Renstrøm T.	217	Scheit H.	217	Sobczuk F.	250, 297
Repetowicz P.	364	Schisler I.	302	Sobkowicz P.	440
Rocchini M.	242	Schmidt K.	422	Sobolev Yu.	340
Rochester S.	466	Schmitt Ch.	218, 340	Soboń G.	428
Rodel Ch.	463	Schunemann P.	428	Sokołowska D.	8, 116
Rodenbücher Ch.	142	Scrivens M.	466		205, 292
Rogacki K.	222	Sebban P.	95	Sokołowska N.	78, 228
Rohrmoser M.	256	Seiferle B.	462		254, 273
Roland W.	344	Sęk A.	122	Soloviov V.	235
Romaniuk R.	278	Sęk G.	253	Soszyński A.	224
Ropka Z.	272	Sękowski P.	236	Sotor J.	389, 428
Rosa B.	174	Sekutowicz J.	53	Sotty C.	217
Rosmus M.	458	Senderecka M.	378	Sowicki B.	245, 252
Roszkowski L.	181	Serafini L.	466	Spałek J.	62, 458
Różański K.	367	Serban A.	217	Spiechowicz J.	165, 438
Różański S.	323	Setkowicz Z.	195, 301	Sputowska I.	304
Rozpłochowski Ł.	280, 468	Sferazza M.	245	Srebrny J.	242
Różycki B.	94	Shechtman D.	132	Srivastava T.	284

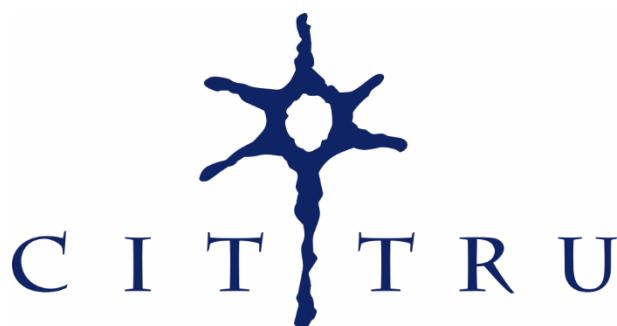
Stabrawa I.	301	Szczurek A.	304	Topolnicki K.	75, 345
Stan L.	217, 245	Szczygieł R.	278	Trasinelli M.	312
Stanek J.	265	Szefflinski Z.	246	Trawiński R.S.	214
Stachlewska I.S.	383	Szeremeta A.	224, 322	Trybek P.	315
Stanoiu M.	218, 340	Szewiński J.	53	Turski H.	352
Starowicz P.	458	Szkliniarz K.	385	Turski Ł.	352
Staszczak M.	53	Szmyrka-Grzebyk A.	70	Turturica A.	217
Staszal P.	278, 423	Sznajd-Weron K.	221	Turzyniecki K.	225
Staszewski R.	86	Sznajder P.	104	Tuziemski J.	447
Stebel T.	89	Szonert J.	309	Tveten G.M.	217
Stefan I.	168	Szostek K.	348	Tworzydło J.	456
Stepanenko Yu.	430	Szostek R.	347	Ueno H.	254
Stephan E.	252, 417	Szot K.	142	Ujeniuc S.	217
Stępień E.	313	Szpytma M.	391	Urbaneych V.	337
Stępień Ł.T.	448	Szulakowska L.	286	Usatenko Z.	271, 281
Stępniewski R.	171, 306	Szulc K.	247	Ushakou Dzmitryi	288
Stetsyshyn Yu.	270	Szwed J.	164	Utsunomiya H.	217
Stoehlker T.	312, 466	Szybka S.	158	Van Hameren A.	257
Stolarczyk J.	139	Szymański M.	471	Vashistha V.	229
Stolarczyk N.	287	Szymczak P.	174	Velotti F.	66
Stolarz A.	242	Szymkiewicz P.	254	Vinals S.	228
Stopani K.	217	Szymoński M.	266	Volkotrub Yu.	345
Story T.	144	Tabiś W.	84	Von der Wense Lars	462
Strzałka K.	290, 326	Tajima M.	254	Wachnicki Ł.	237
Strzałka R.	71, 267	Takamine A.	254	Wachulak P.	53, 463
Styczeń J.	242	Takeda H.	254	Walczak Ł.	444, 458
Sułkowska J.	163	Takeuchi Y.	254	Walencik-Łata A.	385
Surzhykov A.	466	Tamii A.	340	Wang H.	217
Suszalski D.	289	Tan Y.	249	Wang J.	249
Suvaila R.	217	Targosz-Korecka M.	96, 279	Wania Rodrigues A.	291
Suzuki D.	254	Tarnowski W.	152	Warczak A.	312, 346
Suzuki H.	254	Taube M.	92	Warda M.	77
Świercz A.	254	Tejeda A.	458	Wasilewska B.	218, 242
Sydoryk I.	309	Thibault F.	249, 287, 446		245, 252, 340
Symochko D.	217	Thiede J.	333	Wasiucione M.	141
Syrwid A.	227	Thielking J.	462	Wawrzkiwicz-	
Syty P.	264	Thornsberry Cory	254	Jałowiecka A.	315
Szadziński A.	223	Toboła J.	317	Wcisło P.	214, 249, 287, 446
Szafraniec K.	339	Tokarczyk M.	306	Weber G.	312, 466
Szalewicz K.	446	Tolstikhina I.	466	Welc R.	122
Szamota-Leandersson K.	53	Toma S.	217	Więckowski A.	318
Szańkowski P.	191	Tomala K.	82	Wieland O.	217
Szczęśniak R.	83	Tomaszewska D.	428	Wiendlocha B.	113, 226, 325
Szczucińska P.	120	Tomin V.	307, 308	Wilczek F.	64

Wilczyńska-Kitowska T.	344	Zawadzki W.	5, 8, 292
Wilgocki-Ślęzak J.	45, 232	Zaytseva I.	110
Williams T.	298	Zbroszczyk H.	424
Winiarski M.	331	Zegrodnik M.	111
Wirecka R.	335	Zeiser F.B.	217
Wiśniewski P.	344	Zelent M.	229
Witała H.	75, 235, 337, 345	Zhou S.	434
Włoch B.	268	Zięba A.	69
Włodarkiewicz A.	288, 307, 321	Ziębliński M.	245, 340, 252
Wojcieszak M.	440	Zielińska M.	218, 242
Wojewoda G.	16	Zieliński P.	216
Wójs A.	300	Ziemek T.	39
Wójtewicz S.	214, 287, 319, 446	Ziliani S.	218, 245
Wojtkowski M.	394, 426	Zimnoch M.	34
Wollersheim H.J.	242	Zolotarev M.S.	466
Wolny J.	71, 267	Zomer F.	466
Wolny P.	147	Zubrzycka W.	278
Woźnikowska-		Żuchowski P.	461
Bezak U.	231, 240, 258, 259	Żukowska Z.	344
Wrana D.	142	Żukrowski J.	169
Wróbel P.	301	Żurek W.	65
Wróblewski T.	288	Życzkowski K.	366
Wróblewski A.K.	206	Żywczak A.	335
Wrzosek-Lipska K.	242, 246		
Wu Y.K.	466		
Wunsche M.	463		
Wysmołek A.	171, 306		
Wysocka K.	33		
Wysocka-Rabin A.	197, 198		
Wysokiński M.	445, 457		
Yamazaki H.	254		
Yin-Vallgren C.	466		
Yoshida K.	254		
Zabołotny W.	278		
Zaborowski M.	214, 249, 287		
Zagrajek P.	53		
Zajac M.	95, 391		
Zajac W.	172, 243		
Żak M.	147		
Zakrzewski J.	283, 296, 305, 333		
Zalewska A.	133		
Zanetti M.	466		
Zapotoczny B.	266		
Zarzycki A.	82		

Wystawcy







Centrum Transferu Technologii CITTRU to jednostka kompleksowo wspierająca Uniwersytet Jagielloński i społeczność akademicką we współpracy z otoczeniem gospodarczym, promująca transfer wiedzy i przedsiębiorczość.

Mamy za sobą 15 lat doświadczenia oraz m.in. pierwsze miejsce w Polsce w liczbie zgłoszeń patentowych do Europejskiego Urzędu Patentowego.

Za pośrednictwem CITTRU, UJ oferuje:

- Interdyscyplinarne technologie wielu dyscyplin (fotowoltaika, elektronika drukowana, inżynieria nowych materiałów, nowoczesne techniki badawcze, life science, chemia i ochrona środowiska, a także nauki społeczne i humanistyczne)
- współpracę B+R z naukowcami i dostęp do laboratoriów;
- obsługę formalną procesu współpracy z uczelnią;
- wyszukiwanie partnerów naukowych i biznesowych;
- doradztwo ekspertów w dziedzinie transferu wiedzy;

Ponadto, CITTRU koordynuje komercyjne badania realizowane przez UJ:

- badania i analizy;
- opinie i ekspertyzy;
- szkolenia i doradztwo.

Zapraszamy do kontaktu i współpracy!

Centrum Transferu Technologii CITTRU

ul. Bobrzyńskiego 14, Kraków

mail: cittru@uj.edu.pl

tel.: 12 664 42 00

linkedin.com/company/cittru

cittru.uj.edu.pl

sciencemarket.pl



Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie (AGH) to jeden z niekwestionowanych liderów wśród uczelni prowadzących działalność badawczą oraz komercjalizującą rezultaty prowadzonych badań. Od początku jest silnym i prestiżowym uniwersytetem badawczym służącym rozwojowi społeczeństwa i gospodarki kraju. Działając kreatywnie AGH realizuje tzw. „Trójkąt Wiedzy” wiążąc w swojej misji kształcenie, naukę i działalność innowacyjną w jedną wspólną całość.

Komercjalizacja wyników badań jest w AGH równie ważna, jak kształcenie i działalność naukowo-badawcza, dlatego nieustannie poszukiwane są sposoby generowania i transferu technologii do praktyki gospodarczej.

W roku 2007 utworzono Centrum Transferu Technologii AGH (CTT AGH), które działa w formule ogólnouczelnianej jednostki pozawydziałowej i stanowi interfejs łączący zainteresowane przedsiębiorstwa i instytucje z kompetentnymi pracownikami naukowymi.

CTT AGH prowadzi działalność w zakresie:

- ochrony własności intelektualnej, w tym opracowywania, składania wniosków o udzielenie praw wyłącznych w procedurze krajowej jak i międzynarodowej,
- zarządzania własnością intelektualną i komercjalizacji bezpośredniej przedmiotów własności intelektualnej,
- promocji osiągnięć naukowych, zwiększania ich wpływu na rozwój innowacyjności oraz wzmocnienia współpracy między środowiskiem naukowym a otoczeniem gospodarczym,
- obsługi organizacyjnej, formalno-prawnej i finansowej transakcji transferu technologii w zakresie sprzedaży i innych form udostępniania praw własności intelektualnej,

Działalność AGH prowadzona jest w ramach 16 Wydziałów. Każdy Wydział ma swojego przedstawiciela - Wydziałowego Brokera Innowacji. Pełnią oni rolę pośredników działających w określonych obszarach wiedzy, odpowiedzialnych za nawiązanie współpracy między środowiskiem naukowym a otoczeniem gospodarczym. W procesach komercjalizacji pomagają również Brokerzy Innowacji pracujący w Centrum Transferu Technologii.

Dane kontaktowe:

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Centrum Transferu Technologii

al. A. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków

tel.: +48 12 617 32 85

e-mail: ctt@agh.edu.pl

www.ctt.agh.edu.pl

MEASLINE sp. z o.o.



Measline sp. z o.o.
ul. Piłsudskiego 3
32-050 Skawina
Polska

Phone: +48 12 307 2980
E-mail: biuro@measline.com
<http://www.measline.com>

Contact person: *Janusz Budzioch*
tel. 793 281 470
Email: janusz.budzioch@measline.com

MEASLINE sp. z o.o. specjalizuje się w projektowaniu i produkcji zaawansowanych urządzeń badawczych i pomiarowych dla potrzeb laboratoryjnych i przemysłowych. Wieloletnie doświadczenie w branży pozwala nam sprostać nawet najbardziej wymagającym aplikacjom. Efektem naszej współpracy z polskimi naukowcami jest opracowanie specjalistycznych urządzeń takich jak: systemy do badania zwilżalności materiałów ogniotrwałych ciekłymi metalami, zespół elektromagnesów do wytwarzania jednorodnego pola magnetycznego z ustawialnym wektorem kierunkowym pola magnetycznego, reaktor do badań spektroskopowych w modzie transmisyjnym, urządzenia UHV do badania np. termoogniw oraz specjalistyczne urządzenia do nanoszenia nanowarstw itp., impulsowe źródło wiązki molekularnej, plunger do detuningu wnęki Landaua w pierścieniu synchrotronu "Solaris", oraz wiele innych.

Dostarczamy również mikroskopy AFM/STM w najróżniejszych konfiguracjach począwszy od AFM działających w warunkach laboratoryjnych, poprzez mikroskopy umożliwiające pomiar w cieczach do mikroskopów dostosowanych do warunków wysokiej lub ultra wysokiej próżni oraz silnych pól magnetycznych lub temperatur poniżej 4K. Integrujemy mikroskopy AFM również z mikroskopami elektronowymi, systemami do implantacji jonów oraz depozycją jonów indukowaną wiązką elektronów z ostrza (Tip-based EBID). Szybka i tania nanolitografia struktur elektronicznych o rozdzielczości pojedynczych nanometrów realizowana jest za pomocą specjalizowanych AFM. W rozwiązaniach naszych korzystamy z produktów firm:

- Nanoanalytik - producent mikroskopów AFM bazujących na technologii dźwigni piezorezystywnych dzięki którym obsługa AFM jest znacznie ułatwiona.
- Sigma Surface Science - producent kompaktowego systemu SPM zapewniającego możliwość pracy w wysokich polach magnetycznych i niskich temperaturach a także ultraszybkich analizatorów XPS (ESCA) do pomiarów zmian zachodzących na powierzchni próbki w czasie rzeczywistym.

Zajmujemy się również wdrażaniem systemów niwelujących drgania, rozwiązania takie są istotne przy mikroskopii np. AFM, elektronowej, AES itp. Korzystamy z produktów - K&S Advanced Systems - producenta aktywnych i pasywnych systemów antywibracyjnych.

Szybka i tania technika nieniszczącej analizy cienkich warstw zapewniona jest dzięki produktom - Thetametrisis – producenta urządzeń do pomiaru cienkich warstw metodami optycznymi.

Serdecznie zapraszamy do współpracy

3B Scientific Europe
 Kozma u. 9/B.
 1108 Budapeszt
 Węgry
 tel. + 22 219 68 31
 e-mail: sales-pl@3bscientific.com
www.3bscientific.pl



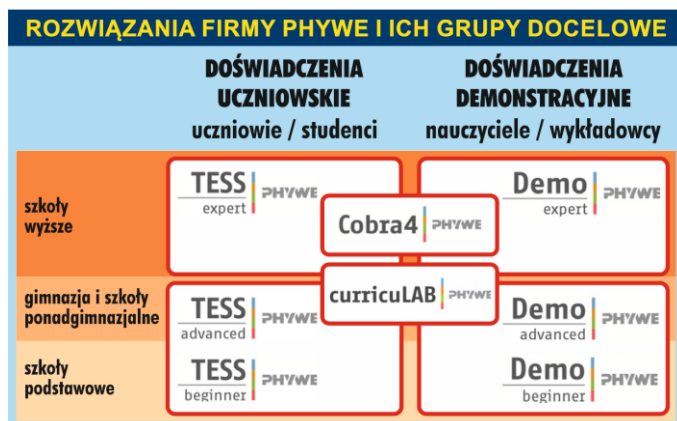
Międzynarodowa grupa firm 3B Scientific specjalizuje się w produkcji i sprzedaży wysokiej jakości pomocy dydaktycznych z dziedziny fizyki, biologii, chemii, geografii oraz edukacji medycznej. Najstarszy oddział, mieszczący się na Węgrzech, w Budapeszcie, rozpoczął produkcję w 1819 roku, co czyni 3B Scientific najbardziej doświadczoną grupą firm na rynku pomocy naukowych. W naszej szerokiej ofercie znajdują się między innymi zestawy do różnorodnych eksperymentów z fizyki i chemii, mikroskopy i preparaty mikroskopowe, realistyczne modele anatomiczne i biologiczne, szkielety zwierzęce, materiały dydaktyczne przydatne w edukacji zdrowotnej oraz wiele innych ciekawych pozycji będących doskonałym urozmaicheniem zajęć szkolnych.



Oferta wyposażenia dydaktycznego firmy Phywe Systeme do nauczania fizyki i nauk stosowanych

Kazimierz Szulowski¹

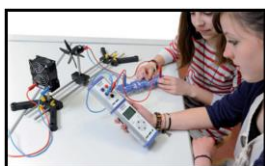
¹EDUKA – FRISK Sp. z o.o., Biuro Handlowe firmy PHYWE, ul. Jelonka 4, 05-506 Lesznowola



Rozwiązania firmy PHYWE obejmują pomoce dydaktyczne i przyrządy oraz kompletne zestawy do doświadczeń uczniowskich i demonstracyjnych dla wszystkich poziomów edukacji. Zestawy eksperymentalne są wyposażone w tradycyjne przyrządy pomiarowe lub interfejs pomiarowy Cobra 4 do pomiarów wspieranych komputerowo. Wyposażenie obejmuje wszystkie działy fizyki (mechanika, akustyka, nauka o cieple / termodynamika, elektryczność, optyka i fotonika, fizyka współczesna) i nauk stosowanych (mechanika stosowana, energia odnawialna, elektronika i elektrotechnika, materiałoznawstwo, medycyna, geonauki,

nanotechnologia).

NASZE SZTANDAROWE PRODUKTY



Bezprzewodowy interfejs pomiarowy Cobra4 – kompletny, modułarny, zintegrowany z programami nauczania system dydaktyczny, umożliwiający realizację ponad 200 eksperymentów. Rodzina przyrządów Cobra4 obejmuje moduły główne, czujniki pomiarowe, oprogramowanie użytkowe i opisy gotowych eksperymentów. Systematycznie rozbudowywany o kolejne czujniki i funkcje oraz dalsze zestawy eksperymentalne.

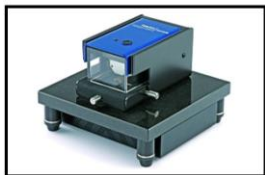


Zaawansowany aparat rentgenowski XR 4.0 35 kV – w pełni bezpieczne urządzenie edukacyjne z technologią szybkiej wymiany lamp, do prześwietleń i **tomografii komputerowej (XRCT)**, doświadczeń z zakresu jonizacji, dozymetrii, spektroskopii, refleksji Bragga, spektrum hamowania, charakterystyk materiałów, prawa Moseleya i wielu innych.



Nowoczesne metody obrazowania:

- **Ultrasonografia**
- **Tomografia rentgenowska (XRCT)**
- **Tomografia rezonansu magnetycznego (MRT)**
- **Edukacyjne mikroskopy skaningowe: skaningowy mikroskop tunelowy Compact STM i mikroskop sił atomowych AFM**



Zaprojektowane specjalnie do celów dydaktycznych, całkowicie bezpieczne i intuicyjne w obsłudze.

Więcej informacji na naszej stronie www.eduka.com.pl.

E-mail: eduka@eduka.waw.pl • eduka@lucas-nullephywe.com.pl • www.eduka.waw.pl



Narodowe Centrum Badań Jądrowych
National Centre for Nuclear Research
ŚWIERK

ul. Sołtana 7
05-400 Otwock
Tel.: +48 22273 1001
E-mail: ncbj@ncbj.gov.pl
<http://www.ncbj.gov.pl>

Narodowe Centrum Badań Jądrowych to **największy instytut badawczy w Polsce** prowadzący badania podstawowe i aplikacyjne związane z promieniowaniem, budową materii oraz wykorzystaniem metod jądrowych i wytwarzaniem urządzeń. NCBJ zatrudnia ponad 1100 pracowników i posiada **kategorię A+** będącą efektem dorobku naukowego w postaci ponad 500 prac naukowych publikowanych co roku i jednego z najwyższych w Polsce indeksu Hirscha (ponad 160), a także zastosowań prowadzonych badań w gospodarce. Kadra naukowa stale się rozwija: aktualnie mamy kilkudziesięciu doktorantów i kilkanaście otwartych przewodów habilitacyjnych.

Maria i POLATOM: W NCBJ działa jedyny polski reaktor badawczy Maria wykorzystywany do badań i modyfikacji materiałów oraz do produkcji radioizotopów. Należący do NCBJ Ośrodek Radioizotopów POLATOM jest znaczącym na świecie producentem radiofarmaceutyków i izotopów dla przemysłu i nauki, eksportującym swoje produkty do ponad 80 krajów. NCBJ zapewnia ponad 30% światowej produkcji jodu 131 i od kilku do kilkunastu procent światowej produkcji molibdenu 99.

Akseleratory: NCBJ jest jednym z zaledwie kilku na świecie producentów liniowych akseleratorów elektronów. Nasz **Zakład Aparatury Jądrowej HI-TEC** buduje i sprzedaje akseleratory do radiografii przemysłowej, inspekcji ładunków oraz radioterapii. W NCBJ powstają też podzespoły do wielkich akseleratorów w międzynarodowych centrach badawczych takich jak CERN, XFEL i ESS.

Polski laser na swobodnych elektronach **PolFEL** będzie pierwszym tego typu urządzeniem w naszej części Europy. Za ok. trzy lata do dyspozycji naukowców i podmiotów gospodarczych zostanie oddane w NCBJ unikalne urządzenie umożliwiające m.in. prowadzenie badań z wykorzystaniem wiązki laserowej w modzie ciągłym.

Centrum Projektowania i Syntezy Radiofarmaceutyków Ukierunkowanych Molekularnie **CERAD** powstanie w Świerku do roku 2021. Laboratorium będzie dysponowało m.in. jednym z zaledwie kilku na świecie cyklotronów umożliwiających produkcję radioizotopów wytwarzanych w wyniku napromienienia tarcz protonami, deuteronomi i cząstkami alfa.

CentriX to projekt budowy kompleksu laboratoriów przemysłowych badań nieniszczących, docelowo dysponującego m.in. 30 MeV akseleratorem radiograficznym oraz laboratorium radiografii szybkiej.

Projekty finansowane są z europejskich funduszy infrastrukturalnych.

W roku 2019 NCBJ został przyznany prestiżowy grant Teaming dla Centrum Doskonałości **NOMATEN**. We współpracy z francuskim CEA i fińskim VTT, NOMATEN utworzy międzynarodowe centrum poświęcone badaniu materiałów przeznaczonych do pracy w trudnych warunkach. Nasz projekt był jednym z zaledwie 15 wybranych w całej Europie, a otrzymana dotacja zapewni długoterminowe (7 lat) dedykowane finansowanie.

Oferujemy współpracę badawczą i tworzymy rozwiązania dedykowane, wykorzystujące szeroko rozumiane metody jądrowe.



Ramowy program Zjazdu

Data	CZWARTEK, 12.09.2019	PIĄTEK, 13.09. 2019	SOBOTA, 14.09.2019 r.	NIEDZIELA, 15.09.2019 r.	PONIEDZIAŁEK, 16.09.2019 r.	WTOREK, 17.09.2019 r.	ŚRODA, 18.09.2019					
Miejsce	Auditorium Maximum UJ, ul. Krupnicza 33	Auditorium Maximum UJ, ul. Krupnicza 33	Auditorium Maximum UJ, ul. Krupnicza 33	Auditorium Maximum UJ, ul. Krupnicza 33	Akademia Górniczo-Hutnicza, ul. Budryka 4 (Klub Studio)	Wydział Fizyki, Astronomii i Informatki Stosowanej UJ, ul. Łojasiewicza 11	Wydział Fizyki, Astronomii i Informatki Stosowanej UJ, ul. Łojasiewicza 11					
Godz.		Aula Duża - A	Aula Duża - A	Aula Duża - A	Klub Studio	A-1-06/08	A-1-08A-1-03A-1-06					
9:00	OZNACZENIA SAL WYKŁADOWYCH Uniwersytet Jagielloński (Aditorium Maximum) A - Aula Duża B - Aula Średnia C - Aula Średnia D - Aula Mała E - Sala Wystawowa F - Sala Wystawowa Akademia Górnico-Hutnicza - Klub Studio ul. Budryka 4, - pawilon D10, - pawilon D11 ul. Kawiory 26a - ACMIN pawilon D16, ul. Kawiory 30 KONFERENCJA DYDAKTYCZNA (14.09.2019 r.) WFAIS - Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej UJ ul. Łojasiewicza 11 (autobus o godz. 14:30 spod budynku Auditorium Maximum)	OTWARCIE ZJAZDU WRĘCZENIE MEDALI I NAGRÓD	Dan Shechtman	Krzysztof Pachucki	Wojciech Łużny	Zbigniew Kąkol	S7S3/S4S5					
		Józef Spałek	Agnieszka Zalewska	Dagmara Sokołowska	Franciszek Hennel	Maciej Ogorzałek						
		Peter Hänggi	Marek Biesiada	Andrzej K. Wróblewski	Przemysław Repetowicz	Zbigniew Klusek						
11:00		Przerwa kawowa										
11:30		Aula Duża - A	Aula Duża - A	Aula Duża - A	B + C	Klub Studio	A-1-06/08A-1-13A-1-06/08					
		Frank Wilczek	Debata - Granice Fizyki Andrzej Białas, Iwo Białynicki-Birula, Włodzisław Duch, Michał Heller, Tadeusz Marek, Andrzej K. Wróblewski, Maciej Żylicz Moderatorzy: Józef Spałek, Leszek Sirko	Marek Cieplak	DYD	Andreas Glenz	Marek Gaździcki	S12	Bogdan Fornal			
		Wojciech Żurek		Maciej Nowak		Karol Życzkowski	Dariusz Kaczorowski		Paweł Moskal			
		Christopher Sachrajda		Marcin Mierzejewski		Kazimierz Różański	Maciej Maśka		Piotr Magierski			
13:30		Zdjęcie konferencyjne i przerwa obiadowa	Przerwa obiadowa						ZAKOŃCZENIE ZJAZDU			
15:00		BCEFD	BCEFDWFAIS	Auditorium Maximum (poziom -1)		D11-18ACMIND10-BD10-CD10-DD10-AD10-A	A-1-03A-1-08A-1-06A-1-13	obiad				
		S1S3S4S5S14	S2S5S6S8S9	DYD	Sesja plakatowa		S1S2S4S9S11S12S3S10S7S12					
17:00		Przerwa kawowa						Wykład otwarty Łukasz Turski (godz. 17:00) Aula Duża - A przerwa 15'		Przerwa kawowa		
17:30		BCEFD	BCEFDWFAIS	Pokazy fizyczne i demonstracje Marek Gołąb (godz. 18:00) Aula Duża - A przerwa 15'				A-1-03A-1-08A-1-06A-1-13				
		S1S3S4S5S15	S2S5S6S8S13	DYD	Wykład otwarty Michał Heller (godz. 19:00) Aula Duża - A przerwa 15'				S14S9S7S12			
18:30	Rejestracja uczestników (18:30 - 20:30) Hol Auditorium Maximum			przerwa 15'		Uroczysty koncert i bankiet konferencyjny (godz. 19:00) Opera Krakowska, ul. Lubicz 48						
19:30		Poczęstunek powitalny (godz. 19:45) Auditorium Maximum (poziom -1)		Walne Zebranie Polskiego Towarzystwa Fizycznego (godz. 19:45) Aula Średnia B+C		Widowisko multimedialne (godz. 20:00) Aula Duża - A						
20:00												



- ISBN 978-83-945937-8-0
- S1

- Fizyka medyczna i biofizyka
- S2

- Nanofizyka i nanotechnologia
- S3

- Fizyka jądrowa
- S4

- Fizyka cząstek
- S5

- Fizyka materii skondensowanej

- S6

- Fizyka statystyczna
- S7

- Fizyka atomowa, molekularna i optyczna, fotonika, informacja kwantowa
- S8

- Grawitacja, kosmologia i astrofizyka
- S9

- Fizyka układów złożonych
- S10

- Sesja "Kobiety w fizyce"

- S11

- Fizyka środowiska
- S12

- Sesja "Fizyka - Przemysł - Innowacje"
- S13

- Zagadnienia interdyscyplinarne fizyki
- S14

- Fizyka ogólna
- S15

- Dydaktyka i popularyzacja fizyki
- DYD

- Konferencja Dydaktyczna