

XLVII ZJAZD FIZYKÓW POLSKICH

47th Congress of Polish Physicists

Program i streszczenia
Program and Abstracts



Bydgoszcz, 19-23 września 2021
Bydgoszcz, September 19-23 2021



Wydawca:

- Instytut Matematyki i Fizyki, Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej, Politechnika Bydgoska im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich
- Oddział Bydgoski Polskiego Towarzystwa Fizycznego

Skład, projekt okładki i edycja:

- Jacek Siódmiak
- Natalia Kruszewska

Zdjęcie na okładce:

- Erixson (Wikipedia - licencja otwarta)

Druk:

- Wydawnictwa Uczelniane Politechniki Bydgoskiej im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich w Bydgoszczy, Sucha 9B, 85-796 Bydgoszcz, <http://wu.utp.edu.pl/>

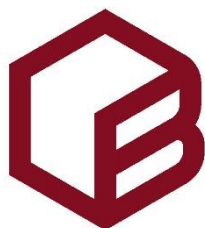
Organizatorzy



Polskie Towarzystwo Fizyczne



**Oddział Bydgoski
Polskiego Towarzystwa Fizycznego**



**Politechnika Bydgoska
im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich**



Uniwersytet Kazimierza Wielkiego



**Collegium Medicum
Uniwersytetu Mikołaja Kopernika**

Patronat Honorowy



Minister
Edukacji i Nauki



Marszałek Województwa
Kujawsko-Pomorskiego
Piotr Całbecki



KUJAWY
POMORZE



Województwo
Kujawsko-Pomorskie

Dofinansowano z budżetu Samorządu Województwa Kujawsko-Pomorskiego



Prezydent Miasta Bydgoszczy
Rafał Bruski

Partnerzy i Sponsorzy



Patronat honorowy:



Marszałek Województwa
Kujawsko-Pomorskiego
Piotr Całbecki



Województwo
Kujawsko-Pomorskie

Dofinansowano z budżetu Samorządu Województwa Kujawsko-Pomorskiego



Szanowni Państwo

W dniach 19-23 września 2021 środowisko fizyków bydgoskich po raz pierwszy będzie gościło zaangażowanych nauczycieli fizyki oraz szerokie grono aktywnych i kreatywnych fizyków z kraju i zagranicy. Pomimo wszechobecnej pandemii Covid 19 mamy nadzieję, że pierwszy w drugim stuleciu działalności PTF Zjazd Fizyków Polskich odbędzie się w grodzie nad Brdą i Wisłą.



Istnieją istotne powody, aby ten Zjazd odbył się wreszcie tutaj, w miejscu, gdzie spłótły się losy trzech najważniejszych uczelni publicznych prawie czterystutysięcznego miasta: Politechniki Bydgoskiej im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich (PBS, dawniej UTP, a jeszcze wcześniej ATR), obchodzącej swoje siedemdziesięciolecie latem 2021 r., Uniwersytetu Kazimierza Wielkiego (dawniej Akademii Pedagogicznej), a także Collegium Medicum UMK w Bydgoszczy, gdzie zajęcia z biofizyki i fizyki medycznej prowadzą przedstawiciele bydgoskiego środowiska fizycznego.

W roku 2011 PBS odwiedził laureat Nagrody Nobla w dziedzinie chemii, prof. Gerhard Ertl i został uhonorowany tytułem *doctor honoris causa* UTP [1], którego jednym z recenzentów był profesor Gerard Z. Czajkowski, osoba wielce zasłużona dla naszej *alma mater*.





W kwietniu roku 2017 PBŚ miała zaszczyt gościć innego Noblistę – profesora Klausa Von Klitzinga z MPG (Towarzystwo Maxa Plancka) ze Stuttgartu, laureata Nagrody Nobla w dziedzinie fizyki za odkrycie kwantowego efektu Halla. Noblista wziął udział w Międzynarodowym Seminarium inicjującym powstanie RCI-Przestrzeń Innowacyjnych Technologii Jana Czochralskiego [2]. Fizycy uczestniczący w seminarium poparli tę inicjatywę, wygłaszając własne tematy

tycznie świetnie przystające wykłady, dotyczące krystalizacji nowoczesnych materiałów metodą Jana Czochralskiego [3]. Noblista szczególnie mocno podkreślił istotę dzieła prof. Jana Czochralskiego, tj. jego metody krystalizacji z roztopu odkrytej w roku 1916, a opublikowanej w *Zeitschrift für Physikalische Chemie* w 1918, która jest używana w świecie ultranowoczesnych technologii. W ramach Seminarium prof. Klitzing wygłosił wykład o „nowym kilogramie” (*A New Kilogram in 2018. The Biggest Revolution in Metrology since the French Revolution*) [4].



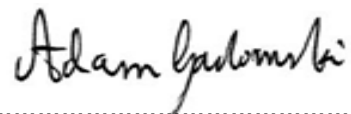
Ponadto, obywatele miasta Bydgoszcz mają szereg istotnych osiągnięć w dziedzinie fizyki i nauk pokrewnych. Wystarczy przypomnieć Ericha Regenera rodem z Wilczaka [5], obecnie dzielnicy Bydgoszczy, konstruktora przyrządów do wysokościowych pomiarów promieniowania kosmicznego, który zasugerował istnienie kosmicznego promieniowania tła, albo

światnego fizyka atmosfery Hugo Hergessela, także bydgoszczanina [6]; obaj, ze względu na długoletnią przynależność regionu Pomorza i Kujaw do zaboru pruskiego, uznawani są za przedstawicieli nauki niemieckiej.



- [1] <http://wim2.utp.edu.pl/index.php/home/z-zycia-wydzialu/161-gerhard-ertl-doktor-onoris-causa>
- [2] http://ptwk.org.pl/wp-content/uploads/2017/06/PTWKNewsletter_06_2017.pdf
- [3] <https://www.ptf.net.pl/pl/aktualnosci/informacje-biezace/miedzynarodowe-seminarium-jak-fizyka-i-chemia-moga-zainicjowac-m/>
- [4] <https://bydgoszcz.wyborcza.pl/bydgoszcz/7,48722,21663702,noblista-otworzyl-dzis-w-bydgoszczy-nowa-instytucje.htm>
- [5] https://pl.wikipedia.org/wiki/Erich_Regener
- [6] https://pl.qaz.wiki/wiki/Hugo_Hergesell

Witamy w Bydgoszczy na 47 ZFP, który, mamy nadzieję, przyczyni się do wzbogacenia udziału regionu Pomorza i Kujaw w ogólnoświatowym dorobku nauk fizycznych.



.....
Adam Gadomski
przewodniczący Komitetu Organizacyjnego Zjazdu

KOMITET HONOROWY

- *Prof. dr hab. inż. Kazimierz Wiatr, Przewodniczący Komisji Nauki, Edukacji i Sportu w Senacie RP*
- *Piotr Całbecki, Marszałek Województwa Kujawsko-Pomorskiego*
- *Rafał Bruski, Prezydent Miasta Bydgoszczy*
- *Prof. dr hab. inż. Marek Adamski, Rektor Politechniki Bydgoskiej im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich w Bydgoszczy*
- *Prof. dr hab. Jacek Woźny, Rektor Uniwersytetu Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy*
- *Prof. dr hab. Kornelia Kędziora-Kornatowska, Prorektor ds. Collegium Medicum UMK w Bydgoszczy*
- *Prof. dr hab. Leszek Sirko, Prezes Polskiego Towarzystwa Fizycznego*
- *Prof. dr hab. inż. Marek Bieliński, Prezes Bydgoskiego Towarzystwa Naukowego*

KOMITET PROGRAMOWY

- *Prof. dr hab. Józef Spałek, Uniwersytet Jagielloński, Kraków – Przewodniczący Komitetu Programowego*
- *Prof. dr hab. Katarzyna Chałasińska-Macukow, Uniwersytet Warszawski, Warszawa*
- *Prof. dr hab. Marek Cieplak, Instytut Fizyki PAN, Warszawa*
- *Prof. dr hab. Roman Ciuryło, Uniwersytet Mikołaja Kopernika, Toruń*
- *Prof. dr hab. Kazimierz Fabisiak, Uniwersytet Kazimierza Wielkiego, Bydgoszcz*
- *Prof. dr hab. inż. Adam Gadomski, Politechnika Bydgoska im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich, Bydgoszcz*
- *Prof. dr hab. Dariusz Grech, Uniwersytet Wrocławski, Wrocław*
- *Prof. dr hab. Wiesław Kamiński, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Lublin*
- *Prof. dr hab. Bogdan Kowalski, Instytut Fizyki PAN, Warszawa*
- *Prof. dr hab. Stefan Kruszewski, Collegium Medicum UMK, Bydgoszcz*

- *Prof. dr hab. Ryszard Kutner, Uniwersytet Warszawski, Warszawa*
- *Prof. dr hab. Maciej Maśka, Politechnika Wrocławska, Wrocław*
- *Prof. dr hab. Andrzej Ślebarski, Uniwersytet Śląski, Katowice*
- *Prof. dr hab. Zbigniew Trybuła, Instytut Fizyki Molekularnej PAN, Poznań*
- *Prof. dr hab. inż. Arkadiusz Wójs, Politechnika Wrocławska, Wrocław*
- *Prof. dr hab. Andrzej Wyszomółek, Uniwersytet Warszawski, Warszawa*
- *Dr Jan Grabski, Politechnika Warszawska, Warszawa*
- *Dr Aneta Szczygielska-Łaciak, Uniwersytet Śląski, Katowice*



LOKALNY KOMITET ORGANIZACYJNY

- *Prof. Adam Gadomski, PBŚ; przewodniczący Komitetu Organizacyjnego Zjazdu oraz organizator wykładów plenarnych I*
- *Prof. Kazimierz Fabisiak, UKW; z-ca przewodniczącego Komitetu Organizacyjnego Zjazdu oraz organizator wykładów plenarnych II*
- *Prof. Stefan Kruszewski, CM UMK w Bydgoszczy; z-ca przewodniczącego Komitetu Organizacyjnego Zjazdu oraz organizator wykładów plenarnych III*
- *Dr Adam Dittmar-Wituski, Dyrektor Instytutu Matematyki i Fizyki PBŚ Bydgoszcz*
- *Dr Grażyna Czerniak, skarbnik Zjazdu/Komitetu Organizacyjnego Zjazdu, uprawniona do obsługi konta Oddziału Bydgoskiego PTF*
- *Dr Mieczysław K. Naparty, PBŚ; deputowany Komitetu Organizacyjnego Zjazdu ds. nowych technologii i ekologicznych źródeł energii*
- *Dr Jacek Siódmiak, PBŚ; oficer wykonawczy ds. mediów elektronicznych Komitetu Organizacyjnego Zjazdu*
- *Dr inż. Łukasz Skowroński, PBŚ; oficer wykonawczy Komitetu Organizacyjnego Zjazdu ds. organizacyjnych*
- *Prof. Yuriy Zorenko, UKW; deputowana Komitetu Organizacyjnego Zjazdu ds. koordynacji sesji specjalistycznych I-II*
- *Dr Michał Cyrankiewicz, CM UMK w Bydgoszczy; deputowany Komitetu Organizacyjnego Zjazdu ds. koordynacji sesji specjalistycznych III*

- **Dr Beata Agnieszka Pietrewicz**, ZG PTF; IV LO im. Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy; sekretarz Komitetu Organizacyjnego Zjazdu i osoba współodpowiedzialna za kontakty medialno-prasowe
- **Dr inż. Natalia Kruszewska**, PBŚ; specjalista ds. mediów elektronicznych oraz oficer wykonawczy Komitetu Organizacyjnego Zjazdu ds. organizacji sesji plakatowej
- **Dr Sandra Witkiewicz-Łukaszek**, UKW; deputowana Komitetu Organizacyjnego Zjazdu ds. koordynacji
- **Prof. Adam Podhorecki**, PBŚ; doradca Komitetu Organizacyjnego Zjazdu
- **Dr Ryszard Zamorski**, PBŚ; doradca Komitetu Organizacyjnego Zjazdu
- **Mgr Grzegorz Wojewoda**, VI LO w Bydgoszczy; koordynator ds. nauczycieli fizyki Komitetu Organizacyjnego Zjazdu
- **Mgr Jarosław Chrostowski**, dziennikarz popularnonaukowy; sesja historii fizyki – organizator; oficer prasowy Komitetu Organizacyjnego Zjazdu
- **Mgr Tomasz Kardaś**, nauczyciel fizyki w Społecznej Szkole Podstawowej w Bielsku
- **Mgr inż. Aleksandra Olszewska**, PBŚ; sprawy organizacyjne Zjazdu
- **Mgr Anton Markovskiy**, UKW; deputowany Komitetu Organizacyjnego Zjazdu ds. koordynacji
- **Mgr inż. Adam Zarzycki**, PBŚ; sprawy organizacyjne i obsługa techniczna Zjazdu
- **Mgr Krzysztof Majewski**, PBŚ; sprawy organizacyjne i obsługa techniczna Zjazdu
- **Działy informatyki: PBŚ, UKW, CM UMK**
- **Aleksandra Birch Illustrations**, materiały promocyjne

MIEJSCA OBRAD

- Opera Nova w Bydgoszczy; ul. Marszałka Ferdynanda Focha 5
- Auditorium Novum i/lub Sala C8 i/lub Aula A1 Politechniki Bydgoskiej im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich; al. Profesora Sylwestra Kaliskiego 7
- Collegium Copernicanum (przy Wydziale Mechatroniki) Uniwersytetu Kazimierza Wielkiego; ul. Mikołaja Kopernika 1
- Sale audyторыjne Collegium Medicum UMK w Bydgoszczy przy Szpitalu Uniwersytecki nr 1 im. dr. Antoniego Jurasza (budynek Wydziału Farmaceutycznego); ul. dr. Antoniego Jurasza 2

Przemieszczając się pomiędzy miejscami obrad oraz miejscami noclegowymi (Holiday Inn oraz Akademiki w Fordonie) będzie można skorzystać z oznaczonych busów.

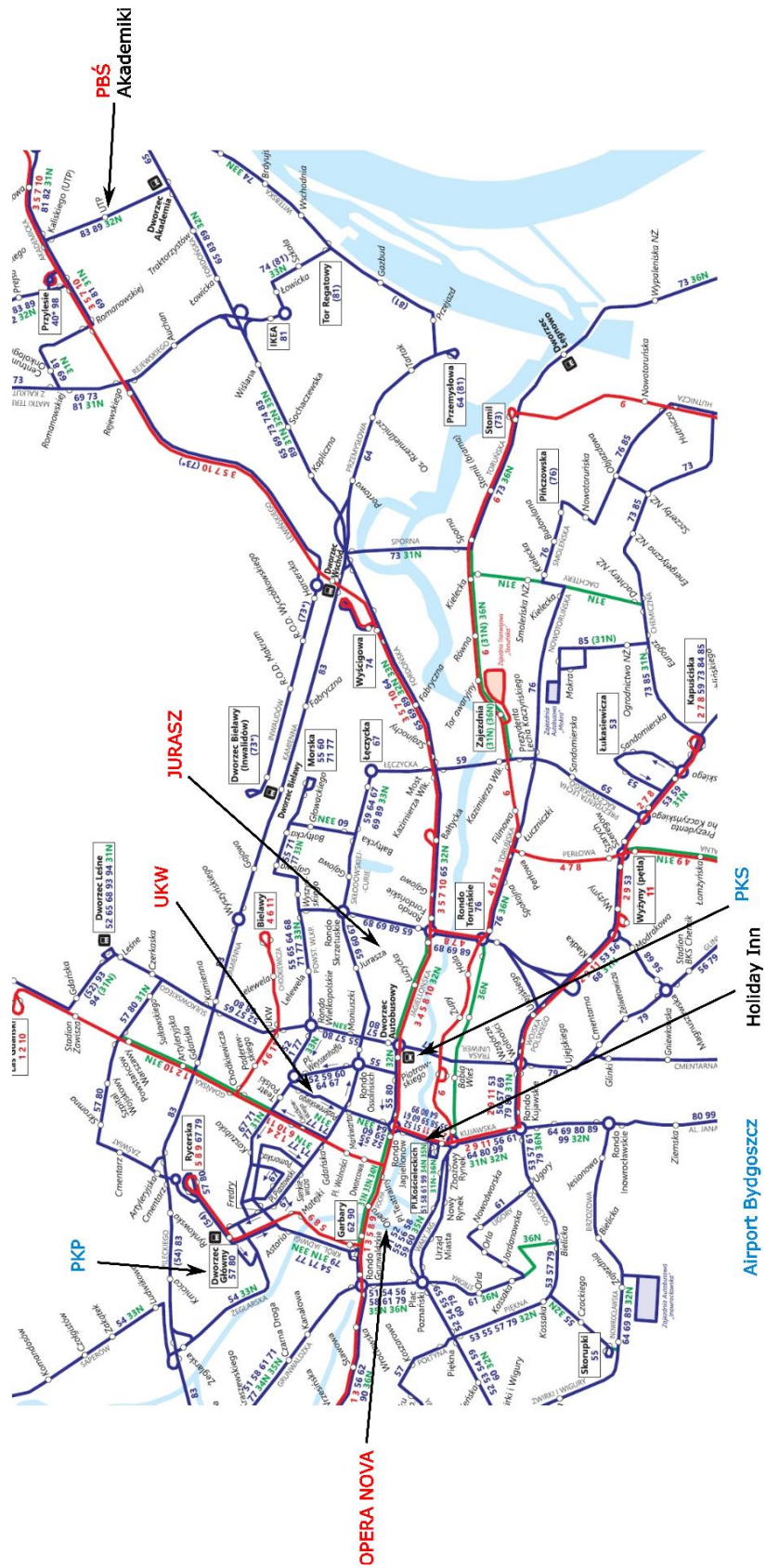
ABY ZAPLANOWAĆ SWOJĄ PODRÓŻ DO BYDGOSZCZY (POCIĄGIEM LUB AUTOBUSEM) ODWIEDŹ NASTĘPUJĄCE STRONY:

- rozklad-pkp.pl
- e-podroznik.pl
- e-podróżnik – aplikacja (Google Play)

PLANUJĄC PORUSZANIE SIĘ PO BYDGOSZCZY ODWIEDŹ NASTĘPUJĄCE STRONY:

- Komunikacja miejska <http://www.zdmikp.bydgoszcz.pl/pl/transport/rozklad-jazdy/2014-07-02-12-59-11>
- www.jakdojade.pl
- jakdojade – aplikacja (Google Play)

Schemat linii autobusowych i tramwajowych z zaznaczonymi miejsc obrad i innych ważnych punktów w mieście



POZNAJ CIEKAWE MIEJSCA W BYDGOSZCZ

WYSPA MŁYŃSKA

Wyspa Młyńska – zabytkowa wyspa rzeczna w rejonie staromiejskim Bydgoszczy, o powierzchni ok. 6,5 ha, mieszcząca obiekty kulturalne i rekreacyjne, otoczona bulwarami i urządzeniami hydrotechnicznymi. Wyspa otrzymała w 2012 roku Certyfikat Najlepszy Produkt Turystyczny nadany przez Polską Organizację Turystyczną. <https://visitbydgoszcz.pl/pl/odkryj/co-zobaczyc/1035-wyspa-mlynska>



STARY RYNEK

Przez Stary Rynek przebiega 18 południk długości geograficznej wschodniej, który łączy Bydgoszcz m.in. ze Sztokholmem i Kapsztadem. <https://visitbydgoszcz.pl/pl/odkryj/trasy-zwiedzania/86-poznajemy-stare-miasto>



KATEDRA - BYDGOSKA FARA

Kościół zbudowany w XV w. w stylu gotyckim, sanktuarium Matki Bożej Pięknnej Miłości. Stanowi najwartościowszy zabytek staropolskiej architektury Bydgoszczy oraz doskonale wpisuje się w nadrzeczny klimat miasta. Zawiera dwa czczone i koronowane wizerunki maryjne: obraz Matki Bożej Pięknnej Miłości (1467) w ołtarzu głównym oraz obraz Matki Bożej Szkaplerznej (1700) w ołtarzu nawy północnej. <https://visitbydgoszcz.pl/pl/odkryj/co-zobaczyc/1020-katedra-bydgoska>

Poznaj Bydgoszcz



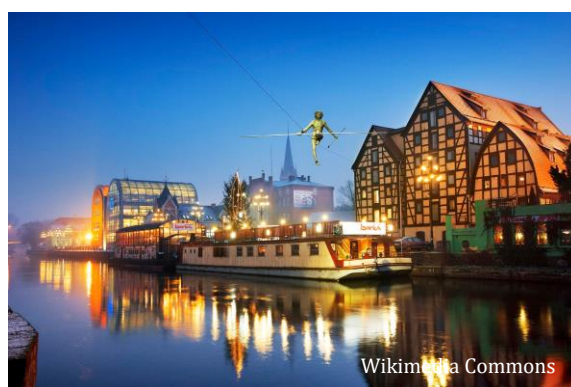
PRZECHODZĄCY PRZEZ RZEKĘ

"Przechodzący przez rzekę" zawitał do Bydgoszczy 1 maja 2004 dla upamiętnienia wejścia Polski do Unii Europejskiej. Autorem tej niezwykłej rzeźby jest Jerzy Kędziora. Fenomenem rzeźby jest fakt, iż umieszczono ją nad Brdą na linii rozpiętej pomiędzy brzegami. <https://visitbydgoszcz.pl/pl/odkryj/co-zobaczyc/2557-przechodzacy-przez-brde-w-bydgoszczy>



SPICHRZE

Bydgoskie spichrze nad Brdą są niemal jak herb miasta. Do dzisiaj zachowało się w Bydgoszczy zaledwie kilka historycznych spichrzy, a sprzed XIX wieku tylko cztery, przy brzegach rzeki, w ścisłym centrum miasta, wszystkie szachulcowe, a dziś pełniące funkcje muzealne. <https://visitbydgoszcz.pl/pl/odkryj/co-zobaczyc/1001-spichrze-nad-brda-w-bydgoszczy>



ŁUCZNICZKA (POMNIK)

Jest jedną z najstarszych zachowanych rzeźb w mieście, uznawaną także za jedną z najcenniejszych i najpiękniejszych. Postać „Łuczniczki” należy do

najbardziej wyrazistych symboli Bydgoszczy. Cztery kopie posągu znajdują się w różnych miastach Niemiec. <https://visitbydgoszcz.pl/pl/odkryj/co-zobaczyc/26-luczniczka>



MYŚLECINEK - LEŚNY PARK KULTURY I WYPOCZYNKU ORAZ ZOO

Jeden z największych w Polsce kompleksów rekreacyjnych zajmuje powierzchnię 830 ha, z czego blisko 500 ha to tereny leśne, nawet z stuletnimi okazami drzew liściastych.

<https://visitbydgoszcz.pl/pl/odkryj/co-zrobic/2563-myslecinek-park-bydgoszcz>.



Myśłęcińskie ZOO jest jednym z nielicznych w skali całego kraju ogrodów zoologicznych specjalizujących się w hodowli rodzimych zwierząt. Jednak znajdziecie tu również wiele egzotycznych gatunków, jak np. lemur katta, tygrys amurski, czy krokodyl kameruński. ZOO zajmuje teren 14 ha w południowej części Leśnego Parku Kultury i Wypoczynku Myślecinek. <https://visitbydgoszcz.pl/pl/odkryj/atrakcje-dla-dzieci/2499-zoo-bydgoszcz>



EXPLOSEUM - MUZEUM OKRĘGOWE IM. LEONA WYCZÓŁKOWSKIEGO

Exploseum (Centrum Techniki Wojennej DAG Fabrik Bromberg), to dawna tajna pohitlerowska fabryka zbrojeniowa, która stała się najciekawszą industrialną atrakcją turystyczną w Bydgoszczy. Wkraczając do niesamowitego kompleksu jakim jest DAG, przenosimy się do zupełnie innego świata. Obiekt mimo tego, że w roku 1945 został "rozmontowany" przez Armię Czerwoną jest znakomicie zachowany. Grube żelbetonowe ściany sprawiają wrażenie świeżo postawionych, a liczne zakamarki i monumentalne hale produkcyjne przyprawiają o stan zdumienia. <http://exploseum.pl/>



MUZEUM MYDŁA I HISTORII BRUDU

Jedyne takie muzeum w Europie i unikatowa atrakcja turystyczna Bydgoszczy! Można tu poznać historię higieny, brudu i produkcji mydła oraz dowiedzieć się kim był Plugawy Tomasz Łaziebnik,

czym wsławił się Zabłocki, jak wyglądała higiena naszych babć... oraz gdzie jest najwięcej bakterii. Ponadto Mistrz Mydlarski pokaże na czym polega wytwarzanie mydeł, a potem można wyrobić własnoręcznie mydło z wybranym zapachem, kolorem i formą. <https://muzeummydla.pl/>



PRYZSTAŃ BYDGOSZCZ NA WYSPIE MŁYŃSKIEJ

Przystań Bydgoszcz to nowoczesna marina położona na urokliwej Wyspie Młyńskiej, w samym centrum Bydgoszczy. Zachwyca niebanalną architekturą, jednocześnie wielofunkcyjnością. Zwycięzca wielu konkursów architektonicznych. Marina jest jednym z najpiękniejszych przystanków na międzynarodowej drodze wodnej E70, gościnna dla żeglarzy preferujących turystykę rzeczną. W Przystani Bydgoszcz mieszczą się m.in. 22 kameralne pokoje noclegowe, w tym 4 dostosowane dla potrzeb osób niepełnosprawnych, sala konferencyjna z widokiem na najpiękniejszy zakątek Bydgoszczy, sauna, wypożyczalnia kajaków.



<http://www.muzeum.mwik.bydgoszcz.pl/>



WIEŻA CIŚNIEŃ - MUZEUM WODOCIĄGÓW Z TARASEM WIDOKOWYM

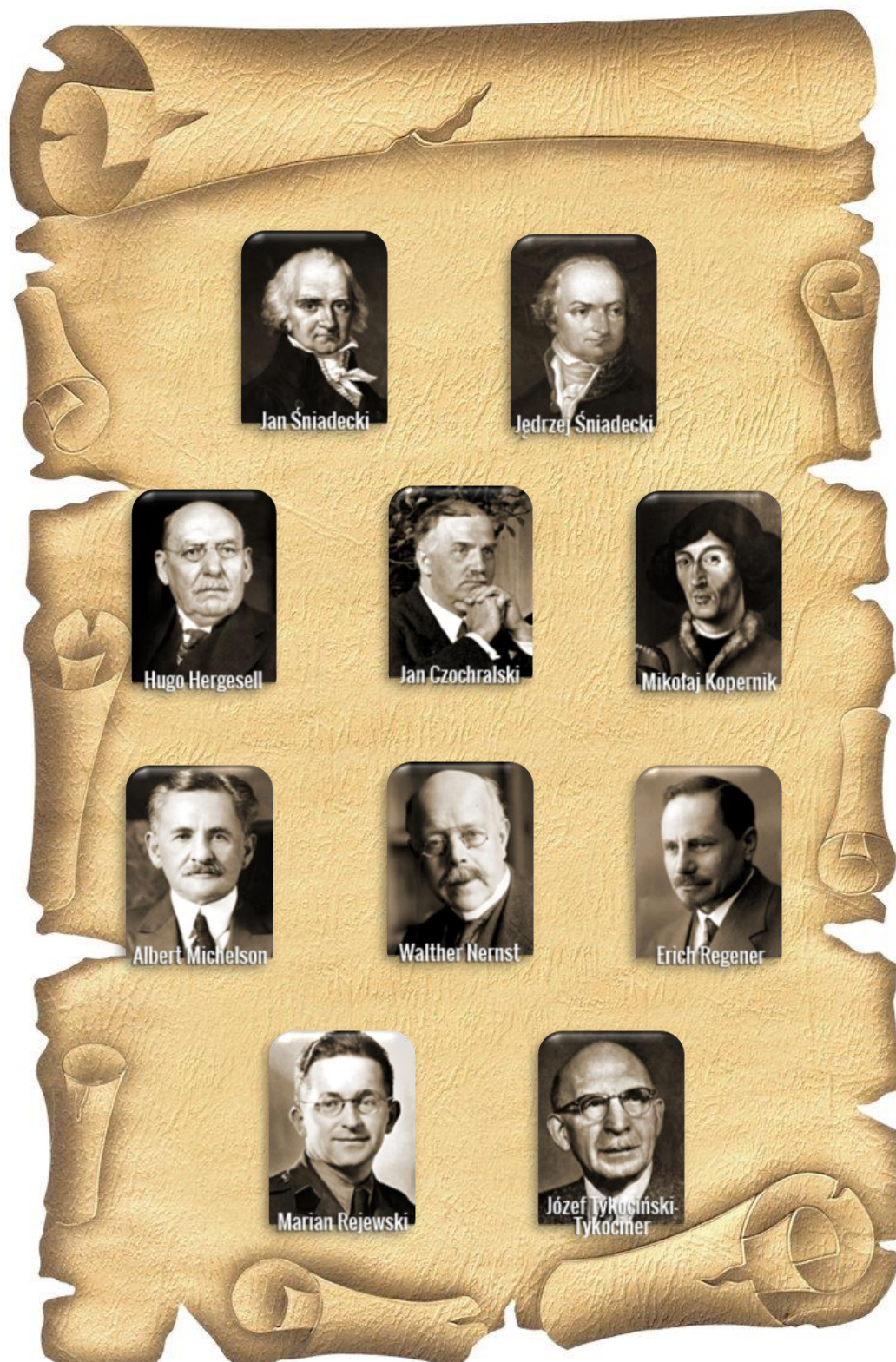
W 1900 roku, na obecnym Wzgórzu gen. Henryka Dąbrowskiego, najwyżej położonym miejscem względem ujęcia wody w Lesie Gdańskim, oddano do użytku wieżę ciśnień. Pełniła ona ważną funkcję w nowoczesnym systemie wodociągowym Bydgoszczy. Dziś zabytkowa Wieża Ciśnień jest częścią Muzeum Wodociągów - ciekawą atrakcją turystyczną z tarasem widokowym na centrum Bydgoszczy.

Poznaj historię Bydgoszczy, legendy, podstawowe dane, nasze produkty regionalne oraz okolice Bydgoszczy.

visitbydgoszcz.pl



DZIEDZICTWO NAUKOWE REGIONU KUJAWSKO-POMORSKIEGO



REGION, KTÓRY ZMIENIŁ ŚWIAT

Jarosław Chrostowski

Region kujawsko-pomorski zwykle bywa kojarzony tylko z Mikołajem Kopernikiem. Uznawany za twórcę heliocentryzmu, Kopernik w istocie jedynie wskrzesił i rozbudował starożytną ideę, stając się nieświadomym inspiratorem rewolucji w naukowym myśleniu o przyrodzie, co po wiekach zmieniło cały świat. Nazwana ku jego czci zasada kopernikańska leży dziś u podstaw samego fundamentu współczesnej nauki: metody naukowej. Gdy jednak spojrzymy na region wokół Bydgoszczy w promieniu 150-180 km, obejmującym typowe stanowisko z Listy Światowego Dziedzictwa UNESCO, raptem się okazuje, że można tu znaleźć ponad pół setki wybitnych przedstawicieli nauk ścisłych i technicznych, wzajemnie powiązanych w stopniu wręcz fascynującym.

Tylko w samej Bydgoszczy i miastach oddalonych od jej granic o zaledwie 50 km w linii prostej znajdziemy szereg postaci o osiągnięciach naukowych liczących się w skali kraju, a w większości przypadków świata. I tak, tuż przy bydgoskim Starym Rynku urodził się Hugo Hergesell, pionier sondowań stratosferycznych i globalnych badań meteorologicznych, twórca nowatorskich technik sondowań balonowych, pierwszy człowiek, który w danych temperaturowych dostrzegł stratosferę (choć nie zrozumiał natury obserwowanych anomalii), odkrył antypasaty, był pionierem badań meteorologicznych w rejonach arktycznych i jako pierwszy z powodzeniem używał metod matematycznych do modelowania ruchu sztucznego pojazdu latającego w atmosferze.

Zaledwie kilkanaście metrów od granic XIX-wiecznej Bydgoszczy – a w jej dzisiejszym niemal centrum – przyszedł na świat Erich Regener, jeden z pierwszych badaczy ozonu atmosferycznego, człowiek, który w bezpośrednich pomiarach znalazł właściwe położenie warstwy ozonowej. Tuż po studiach opracował pierwszą technikę zliczania cząstek jądrowych z użyciem kryształów scyntylacyjnych, co pozwoliło mu wyznaczyć wartość ładunku elektrycznego z dokładnością do dwóch miejsc po przecinku (kilka lat przed pierwszym podobnie dokładnym pomiarem późniejszego noblisty Roberta Millikana!). Regener jako pierwszy dostarczył wiarygodnych danych

dotyczących zmian natężenia promieniowania kosmicznego od głębiny Jeziora Bodeńskiego (237 km) do wysokości 28 km w atmosferze. Badania te przyniosły mu nominację do Nagrody Nobla, złożoną przez Erwina Schrödingera. Jako jedyny docierał na tak duże wysokości dzięki pionierskim technikom sondowań balonowych, rozwijających tandemowe metody Hugona Hergesella z użyciem materiałów sztucznych (celofan jako powłoki balonów i metoda utrzymania temperatury w gondoli z instrumentami). Ponadto Regener jako pierwszy bezpośrednio zarejestrował ultrafioletową część widma słonecznego, czym zainicjował astronomię ultrafioletową, najdokładniej ze wszystkich naukowców przewidział temperaturę promieniowania wypełniającego Wszechświat (2,8 K) oraz był twórcą – we współpracy z Wernherem von Braunem – pierwszego naukowego próbnika do pierwszej rakiety kosmicznej (A4, znanej później jako V2). Projekt próbnika do badań wysokich warstw stratosfery z użyciem A4 był pierwszym pokojowym, naukowym wykorzystaniem techniki raketowej (co ciekawe: rozpoczął się zanim A4/V2 osiągnęła zdolność bojową!). Z tego powodu Ericha Regenera uznaje się za inicjatora pozaziemskej fizyki eksperymentalnej.

Tuż obok Bydgoszczy, w Żninie i jego okolicach, urodzili się bracia Śniadeccy. Jan był inicjatorem pierwszego w Polsce bezzałogowego lotu balonowego. Lot ten okazał się rekordowy w skali świata jeśli chodzi o osiągnięty pułap (4 km) i długość lotu (30 minut). Jędrzej z kolei był polskim pionierem w zakresie badań nad metodą naukową i autorem pierwszej teorii fizjologicznej w medycynie, bazującej na podstawach chemicznych. Obaj wnieśli ponadto istotny wkład w kształt współczesnej polskiej terminologii naukowej w dziedzinach ścisłych.

Niedaleko Żnina znajduje się Kcynia, miejsce narodzin Jana Czochralskiego, wybitnego chemika i metalurga. Z monokryształów krzemu hodowanych odkrytą przez niego metodą korzysta dziś dominująca część rynku elektroniki. Czochralski był także pomysłodawcą skaningowych technik mikroskopowych.

Znaną – lecz wciąż w zbyt małym stopniu docenianą – postacią nauki jest bydgoszczanin Marian Rejewski. Złamanie przez niego kodu niemieckiej maszyny szyfrującej „Enigma” uchodzi za największe indywidualne osiągnięcie w dziejach kryptologii. Techniki matematyczne Rejewskiego i zaprojektowane przez niego maszyny liczące wyznaczyły nowe kierunki rozwoju informatyki, co w krótkim czasie przyczyniło się

do powstania pierwszego w pełni elektronicznego, cyfrowego, programowalnego komputera Colossus.

I skoro o osiągnięciach technicznych mowa, trudno nie wspomnieć o innym pionierze z kujawsko-pomorskim rodowodem: Józefie Tykocińskim-Tykocinerze, urodzonym w położonym nieco dalej od Bydgoszczy Włocławku. Pionier radia (był pracownikiem firmy Marconiego, gdy ten nawiązywał pierwszą transatlantycką transmisję radiową), włożył istotny wkład w rozwój podstaw technik mikrofalowych, tak istotnych w komunikacji, badaniach astronomicznych i skanowaniu radarowym. Cywilizacyjnie najistotniejszą wynalazką Tykocińskiego-Tykocinera był jednak film dźwiękowy. Stulecie tego osiągnięcia będziemy obchodzić w przyszłym roku.

Z serca regionu kujawsko-pomorskiego wywodzi się dwóch fizyków o osiągnięciach tak wielkich, że doczekały się uznania w postaci Nagrody Nobla. Pierwszym z nich był Albert A. Michelson, pierwszy amerykański noblista z zakresu nauki. Michelson zasłynął ówczesnie najdokładniejszymi pomiarami wartości prędkości światła i eksperymentem Michelsona-Morleya, w którym (w niezamierzony sposób) wykazał, że prędkość światła jest uniwersalną stałą fizyczną. Michelson był pionierem technik interferencyjnych w metrologii. To on uchodzi za naukowca, który „nauczył ludzkość mierzyć”. Jako pierwszy z powodzeniem zastosował techniki interferencyjne w pomiarach spektroskopowych, odkrywając m.in. rozszczepienie linii widmowych wodoru (po latach wynik ten przyczynił się do odkrycia innej istotnej stałej fizycznej: stałej struktury subtelnej). Jeszcze w końcu XIX wieku Michelson przeprowadził także pierwsze interferencyjne pomiary astronomiczne (średnic księżyców Jowisza), a pod koniec życia dokonał tymi technikami pierwszego bezpośredniego pomiaru rozmiarów obiektu spoza Układu Słonecznego: zmierzył średnicę Betelgezy, alfy gwiazdozbioru Oriona.

Panteon wielkich z najbliższych okolic Bydgoszczy zamyka Walther Nernst, twórca trzeciej zasady termodynamiki, która przyniosła mu Nagrodę Nobla. Nernst był odkrywcą efektów termo-magneto-elektrycznych, miał także wielkie osiągnięcia w zakresie elektrochemii. Jego równanie opisujące potencjał elektrody znajduje dziś zastosowanie nie tylko w technice, ale także w badaniach nad funkcjonowaniem tkanek mięśniowych i układu nerwowego. Dokonał pierwszej wysokociśnieniowej syntezy amoniaku z azotu i wodoru, co zainspirowała prace Fritza Habera i było osiągnięciem

o kluczowym znaczeniu dla współczesnej produkcji nawozów sztucznych. Nernst nie tylko dowiódł, że światło jest falą elektromagnetyczną, ale również ją okiełznał: zbudował lampę Nernsta, prekursora żarówki, w swoim czasie produkowanego na masową skalę.

Na zakończenie warto podkreślić, że to Walther Nernst dowodził grupie naukowców i inżynierów zajmujących się budową fortepianu Neo-Bechstein. Był to pierwszy instrument muzyczny o charakterze syntezatora muzycznego. Stulecie wynalazku, który na zawsze odmienił świat muzyki, obchodzimy w tym roku. Gdy, naturalnie, o tym wielkim osiągnięciu Walthera Nernsta

WYDARZENIA TOWARZYSZĄCE

Balonowa misja stratosferyczna (niedziela 19.09.2021 i poniedziałek 20.09.2021)



Z centrum Bydgoszczy wystartują dwie unikatowe balonowe misje stratosferyczne.

W pierwszym dniu Zjazdu Fizyków Polskich w Bydgoszczy, 19 września (niedziela) o godzinie 12:00, z płyty Starego Rynku wystartuje misja balonowa BHR-21. Start drugiej misji, oznaczonej jako BHAI-21, nastąpi 20 września (poniedziałek) o godzinie 11:45 z tarasu Młynów Rothera. W obu przypadkach przygotowania do startu rozpoczną się dwie godziny wcześniej. Będzie im towarzyszył komentarz historyczny przedstawiający dotychczas niemal zupełnie nieznan

- a wyjątkowy w skali świata - wkład naukowców z Bydgoszczy i regionu w badania przestworzy.

Obie misje będą startowały w konfiguracji dwubalonowej: sznur z kapsułami badawczymi będzie podpięty nie pod jeden, lecz pod dwa balony jednocześnie. Ta unikatowa konfiguracja, w Polsce użyta prawdopodobnie po raz pierwszy, jest rekonstrukcją oryginalnych technik badawczych opracowanych przez dwóch wielkich badaczy stratosfery z bydgoskim rodowodem: Hugona Hergesella i nominowanego do Nagrody Nobla Ericha Regenera.

W misji BHR-21 znajdzie się aparatura do detekcji promieniowania kosmicznego, udostępniona przez Narodowe Centrum Badań Jądrowych, oraz kapsuła do pomiarów meteorologicznych i jakości powietrza, przygotowywana przez uczniów VI Liceum Ogólnokształcącego w Bydgoszczy. W misji BHAI-21 w celu zobrazowania za pomocą kamery przemian fazowych do stratosfery zostanie wysłana niewielka próbka



Program

wody z Brdy. Obie misje będą wyposażone w kamery (w tym kamerę sferyczną), a ich start będzie filmowany z dronów.

W przygotowaniach obu układów balonowych aktywnie uczestniczyły dzieci ze Szkoły Podstawowej Centrum Edukacji Montessori, które wykonały m.in. spadochrony.

Lot każdej misji stratosferycznej będzie trwał prawdopodobnie 3-4 godziny.

Koncert Pauszek & Rudź (niedziela 19.09.2021)

Tomasz Pauszek – pochodzący z Bydgoszczy kompozytor, producent muzyczny i wykonawca muzyki elektronicznej. Działalność artystyczną rozpoczął w 1999 roku a od 20 lat z powodzeniem wydaje solowe płyty. Był także współzałożycielem i jurorem Festiwalu Muzyki Elektronicznej SYNTH ART FESTIVAL.

Nagrywał z najbardziej wybitnymi muzykami elektronicznymi i progresywnymi w kraju, m.in. Józefem Skrzekiem, Władysławem Komendarkiem, Januszem Grzywaczem czy Krzysztofem Dudą. Występował na wielu scenach i festiwalach w Polsce, np. ostatnio przed zespołem Tangerine Dream.



W 2018 roku wydał wspólnie z Przemysławem Rudziem płytę pt. „PANTA RHEI”. Był to poetycki i intymny muzyczny krajobraz przemijania, ruchu, przemian, materii i duchowości, fizyki i metafizyki, ujęty w minimalistyczną czteroczęściową formę.

Dwa lata później, artyści skomponowali kontynuację tej płyty, zapraszając tym razem do współpracy znanego propagatora i popularyzatora nauki, Wiktora Niedzickiego. W wyniku tej fuzji światów nauki i muzyki powstała w 2020 roku „PANTA RHEI 2”. Przemysław Rudź i Tomasz Pauszek planują na rok 2022 wydanie trzeciej i ostatniej części tej trylogii.

www.facebook.com/tomaszpauszek

Koncert Skrzek & Muzykant (poniedziałek 20.09.2021)

Punktem wieńczącym drugi dzień Zjazdu będzie koncert „Dwie nieskończoności” z udziałem Józefa Skrzeka (instrumenty klawiszowe i wokale) i Mirosława Muzykanta (instrumenty perkusyjne). Tytuł koncertu głównie nawiązuje do Widowiska Multimedialnego „Na styku dwóch nieskończoności”, wyreżyserowanego przez A. Maja. z muzyką J. Skrzeka i narracją J. Grębosza, którego prapremiera odbyła się podczas 45 Zjazdu Fizyków Polskich w Krakowie w 2019 r., zaś film z tego widowiska nagrodzony został w 2021 r. Medalem im. Krzysztofa Ernsta za popularyzację fizyki. Ale tytuł koncertu nawiązuje również do nieskończonych możliwości poznawania świata przez naukę i wyrażania jego piękna przez muzykę, jak i do diametralnie odległych od siebie (choć zarazem uzupełniających się) sposobów muzycznej ekspresji tych dwóch artystów – z jednej strony kosmicznych brzmień syntezatorów i wokalu, z drugiej – wyrafinowanego rytmu instrumentów perkusyjnych.



Choć twórczość tych światowej klasy artystów rozwija się niezależnie od siebie, to na przestrzeni ostatnich 25 lat wielokrotnie splatała się ze sobą, czy to podczas koncertów ich duetu, czy też w większych formach artystycznych. M.in. tak było podczas w/w Widowiska w Krakowie (zob. <https://youtu.be/OZIIVQgFhgs>).

W programie koncertu w Bydgoszczy znajdują się m.in. nowe wersje utworów z Widowiska, fragmenty muzyki filmowej Józefa Skrzeka, przeboje zespołu SBB oraz nowe kompozycje Skrzeka oraz Muzykanta.

www.facebook.com/JozeSkrzekOfficial/

Koncert Freyghish Orchestra (piątek 23.09.2021)

Freyghish Orchestra gra muzykę klezmerską, grecką i turecką. Wspólnym mianownikiem jest skala muzyczna używana równie często w każdej z nich, zwana po żydowsku freyghish. Stąd nazwa zespołu.



Na krótkim koncercie w czasie 47 Zjazdu PTF zespół zagra repertuar grecko-turecki. W zespole grają w większości absolwenci, studenci, doktoranci i pracownicy Wydziału Fizyki Astronomii i Informatyki Stosowanej UMK w Toruniu: Marta Misiaszek – wiolonczela (właśnie skończyła pisać doktorat), Mirek Bylicki – kontrabas i śpiew (profesor fizyki na UMK), Dawid Jankowski – klarnet (student II stopnia astronomii), Mateusz Józefowicz – cajon, darbuka, tar i saz (przedsiębiorca high tech), Hubert Józwiak – gitara elektryczna (doktorant), Bartosz Krajewski – skrzypce (absolwent fizyki technicznej), Piotr Morzyński – oud i gitara (absolwent UTP, doktor na UMK), Paweł Szroeder – altówka (profesor fizyki na UKW w Bydgoszczy).

www.facebook.com/FreyghishOrchestra

SESJE NAUKOWE:

S1	Dydaktyka i popularyzacja fizyki
S2	Fizyka medyczna, biologiczna i środowiska
S3	Nanofizyka: nanomateriały i nanotechnologia
S4	Fizyka wysokich energii
S5	Fizyka materii skondensowanej
S6	Fizyka statystyczna, nieliniowa i układów złożonych
S7	Fizyka atomowa, molekularna i optyczna, fotonika, informacja kwantowa
S8	Grawitacja, kosmologia i astrofizyka
S9	Zastosowanie fizyki w przemyśle
S10	Zagadnienia interdyscyplinarne fizyki
S11	Fizyka ogólna
S12	Fizyka jądrowa
HIS	Historia fizyki z korzeniami w rejonie kujawsko-pomorskim
Fizyka 2050	Panel dyskusyjny „Fizyka 2050 – Nowoczesne źródła energii, kontrola zmian klimatu i fizyczne podstawy zrównoważonego rozwoju”
SP	Sesja plakatowa

Program

PROGRAM RAMOWY

RAMOWY PROGRAM 47 ZJAZDU FIZYKÓW POLSKICH 19-23.09.2021 BYDGOSZCZ													
19.09.2021 (N)		20.09.2021 (PN)		21.09.2021 (WT)				22.09.2021 (ŚR)		23.09.2021 (CZW)			
GODZ.	PBS	GODZ.	OPERA NOVA	GODZ.	PBS	PBS	UKW	UKW	GODZ.	Jurasz	PBS	GODZ.	OPERA NOVA
		9:30 - 11:30	OTWARCIE ZJAZDU WRĘCZENIE MEDALI I NAGRÓD Iwo Białynicki-Birula - wykład im. M. Smoluchowskiego	9:00 - 11:00	55 - Ryszard Radwański 56 - Jerzy Łuczka 57 - Bartłomiej Dybiec	55 - Tomasz Klimczuk 56 - Konrad Kapcia 57 - Marcin Buchowiecki	53 - Jakub Kierdaszuk 55 - Aleksandra Deptuch 55 - Marta Ciepłak		9:00 - 11:00	Bronisław Gregorzewski (Jęży Bodurka in memoriam) 52 - Małgorzata Maciejek-Jurczyk Janusz Pawliżyn Aleksander Sierot		9:00 - 11:00	Mariusz P. Dąbrowski Adam Maj Paweł Oiko 54 - Grzegorz Zuset 54 - Sebastian Trojanowski 54 - Kazuki Sakurai 54 - Marcin Badiak
		11:30 - 12:00	Przerwa EKSPERYMENT ZJAZDOWY II (balonowa misja stratosferyczna) Miejsce: Wyspa Młyńska	11:00 - 11:30	Przerwa				11:10 - 11:40	Przerwa		11:00 - 11:45	Przerwa koncertowa KONCERZ #3 Freygish Orchestra
	10:00 - 13:30		Andrzej Dragan	11:30 - 13:30	Tomasz Story (B. Galka & W. Zawadzki in memoriam) Jakub Zakrzewski Andrzej Chertych	55 - Sylwia Gutowska 57 - Stanisław Różański 57 - Szymon Wójciewicz	Adam Miranowicz Sylwester Rozka J. Miguel Rubi	55 - Małgorzata Jasiurkowska-Deleporte 55 - Natalia Osiecka-Drewniak 55 - Anna Drzewicz 55 - Ewa Jaszczyska-Gajęka	11:40 - 13:20	Marek Ciepłak Roland G. Winkler 52 - Barbara Bojko	Tomasz Kapitaniak Piotr Wcisło Janusz Gluza	11:45 - 13:45	54 - Mariusz Witke 54 - Matthew McCullough 54 - Krzysztof Grzanka 54 - Bartosz Działwiej 54 - Wojciech Flieger 54 - Dmitry Zhuridov
	12:00 - 15:30		Miejsce: Stary Rynek										
		13:30 - 14:30	Obiad	13:30 - 15:00	Obiad				13:30 - 14:15	Zwiedzanie pracowni CM UMK Obiad	13:50 - 15:00	Obiad	ZAKOŃCZENIE ZJAZDU
		14:30 - 16:00	Powitanie uczestników sesji dydaktycznej HIS - Tomasz Karżał S1 - Tomasz Greczyło S1 - Anna Hajduśianek S1 - Ludwik Lehman	14:30 - 16:00	IPSEC online meeting 14:00 - 16:00				15:15 - 16:55	(Jurasz) 52 - Wawrzyniec Loba 52 - Anna Marcinkowska-Gupinska 52 - Piotr Zieliński 52 - Henryk Drodzowski	15:00 - 17:00	14:15 - 15:00	Obiad
	15:30 - 17:00		REJESTRACJA	15:00 - 17:00	57 - Kazimierz Gut 57 - Piotr Morzyński 57 - Artur Czerniński 56 - Michał Lawniczak	53 - Jakub Nawrocki 55 - Konstantin Treščakov 55 - Gabriel Kudrewicz 55 - Krzysztof Rogacki	Ryszard Kutner Adam Lipowski Krzysztof Malarz		15:00 - 17:00	52 - Karol Żyłkowski 52 - Lukasz Rudnicki 52 - Michał Tomasz			Wycieczka do Kcyni
	17:00 - 17:30		Przerwa	17:00 - 17:30	Przerwa				17:00 - 17:30	Przerwa			
	17:30 - 19:00		S1 - Kazimierz Gut S1 - David Ziembkiewicz S1 - Mieczysław K. Naparty S1 - Joanna Biel-Kiepara	17:30 - 19:30	56 - Jakub Splichowicz 56 - Natalia Kruczek 56 - Piotr Weber 56 - Jacek Siódmiak	53 - Jakub Rogóż 56 - Robert Paluch 55 - Bartłomiej Wieniucha Wiesław Leonicki	Zbigniew Fieć Sylwia Zielińska-Raczyńska		17:30 - 19:30	52 - Aldona Kubala-Kukul 52 - Tomasz Kubiak 52 - Piotr M. Zieliński 52 - Mateusz Chważyk	59 - Lukasz Skowronski 510 - Daniel Frącek 59 - Jan Seyda 59 - Stanisław Bednarek		Wycieczka do Strzelna
			SPOTKANIE NAUCZYCIELI FIZYKI oraz KONCERZ #1 Tomasz Pauszek & Przemysław Rudz "Go Lem!"		BANKIET oraz KONCERZ #2 Józef Świrski & Mirosław Muszykant "Dwie Nieskończoności"					Zabranie Zarządu Uniwersyteckiego FTB (online) Wieczny Zakresem Publicznego Towarzystwa Fizycznego (online)	Wieczorny spacer z przewodnikiem po Bydgoszczy		

SESJIE

- S1 Dydaktyka i popularyzacja fizyki
- S2 Fizyka medyczna, biologiczna i środowiska
- S3 Nanofizyka: nanomateriały i nanotechnologia
- S4 Fizyka wysokich energii
- S5 Fizyka materii skondensowanej
- S6 Fizyka statystyczna, nieliniowa i układów złożonych
- S7 Fizyka atomowa, molekularna i optyczna, fotonika, informacja kwantowa
- S8 Grawitacja, kosmologia i astrofizyka
- S9 Zastosowanie fizyki w przemyśle
- S10 Zapadnienie interdyscyplinarne fizyki
- S11 Fizyka ogólna
- S12 Fizyka jądrowa
- HIS Historia fizyki z korespondencjami w rejonie kujawsko-pomorskim
- Fizyka 2050 Panel dyskusyjny „Fizyka 2050” – Nowoczesne źródła energii, kontrola zmian klimatu i fizyczne podbawy zdrowotnej naszego rozwoju
- SP Sesje plakatowa

MIĘSCA OBRAD

- Opera Nova w Bydgoszczy
- Opera Nova ul. Marszałka Ferdynanda Focha 5, 85-070 Bydgoszcz
- PBS Auditorium Novum i/lub Sala C8 i/lub Aula A1 Politechniki Bydgoskiej im. Jana I Jędrzejko Śniadeckich ul. Profesora Sylwestra Kaliskiego 7, 85-796 Bydgoszcz
- UKW Collegium Copernicanum (przy Wydziale Mechatroniki) Uniwersytetu Kazimierza Wielkiego ul. Mikołaja Kopernika 1, 85-074 Bydgoszcz
- Jurasz Sala audytorialna przy Collegium Medicum UMK w Bydgoszczy przy Szpitalu Uniwersyteckim nr 1 im. dr Antoniego Jurasa ul. dr A. Jurasa 2 (budynek Wydziału Farmaceutycznego), 85-089 Bydgoszcz

■ Wykład plenarny
■ Wykład plenarny online
■ Sesja posterowa
■ Zbierania
■ Wycieczki
■ Spotkania/Bankiet
 Wykład sesyjny
 Wykład sesyjny online

PROGRAM SZCZEGÓŁOWY

19 września 2021 (niedziela)		
Politechnika Bydgoska ul. Profesora Sylwestra Kaliskiego 7		SALA Aula A1 bud. A
GODZ.	PRELEGENT	(Sesja) TYTUŁ
10:00 – 13:30	EKSPERYMENT ZJAZDOWY I (balonowa misja stratosferyczna na Starym Rynku)	
13:30 – 15:30	OBIAD	
15:30 – 15:40	Powitanie uczestników sesji dydaktycznej	
15:40 – 16:00	Tomasz Kardaś	(HIS) Albert Abraham Michelson – apostoł światła / Albert A. Michelson– the apostle of light
16:00 – 16:20	Tomasz Greczyło	(S1) Film wideo w nauczaniu i uczeniu się fizyki / Video in teaching and learning physics
16:20 – 16:40	Anna Hajduśianek	(S1) Laboratorium podstaw fizyki w czasie pandemii / Physics practicum in a pandemic time (online)
16:40 – 17:00	Ludwik Lehman	(S1) Diody i tranzystory bez dziur – jak to wyjaśnić / Diodes and transistors without holes – how to explain it
17:00 – 17:30	PRZERWA	
17:30 – 17:50	Kazimierz Gut	(S1) Optoelektronika w życiu codziennym / Optoelectronics in everyday life
17:55 – 18:15	David Ziemkiewicz	(S1) Chaotyczna dynamika mechanizmów zegarowych / Chaotic dynamics of the clock mechanism
18:20 – 18:40	Mieczysław K. Naparty	(S1) Problem skali – czyli czy krasnoludki są na świecie / The problem of scale or whether dwarfs exist?

Program

18:40 – 19:00	Joanna Biel- Kiepusa	<i>(S1) Dostosowanie metod pracy na lekcjach fizyki do indywidualnych potrzeb ucznia / Methodological adjustment requirement to meet the individual needs of students during physics lesson</i>
	PRZERWA	
20:00 – 21:30	SPOTKANIE NAUCZYCIELI FIZYKI oraz KONCET #1 Tomasz Pauszek & Przemysław Rudź "Go Lem!" (Uwaga: aula w Audytorium Novum)	

Program

20 września 2021 (poniedziałek)		
Opera Nova ul. Marszałka Ferdynanda Focha 5		SALA Manru (3 piętro)
GODZ.	PRELEGENT	(Sesja) TYTUŁ
9:30 – 11:30	OTWARCIE ZJAZDU	
	<i>Wręczenie medal i nagród</i>	
	Iwo Białynicki–Birula	<i>Wykład im. M. Smoluchowskiego – Photon: A Very Peculiar Elementary Particle</i>
11:30 – 12:00	PRZERWA – EKSPERYMENT ZJAZDOWY II (balonowa misja stratosferyczna na Wyspie Młyńskiej)	
12:00 – 12:30	Andrzej Dragan	<i>Kwantowa Zasada Względności / Quantum principle of relativity</i>
12:30 – 13:00	Martin Bier	<i>The Breaking of Time–Reversal Symmetry for a Particle in a Parabolic Potential that is Subjected to Lévy Noise – Theory and an Application to Solar Flare Data</i>
13:00 – 13:30	Igor Sokolov	<i>Brownian yet non–Gaussian diffusion in models of disordered systems (online)</i>
13:30 – 14:30	OBIAD – Restauracja Opery Nova	
14:00 – 16:00	IPSEC online meeting 14:00 – 16:00	
14:30 – 15:00	Sebastian Maćkowski	<i>Nanodrut srebrego jako elementy funkcjonalne dla fotoniki i sensoryki / Silver nanowires as functional structures for photonics and sensorics</i>
15:00 – 15:30	Tadeusz Domański	<i>Konwencjonalne i topologiczne realizacje nadprzewodnictwa w układach nanoskopowych / Conventional and topological realizations of nanoscopic superconductivity</i>

Program

15:30 – 16:00	Marek Kisielewski Andrzej Ma- ziewski	<i>Magnetyczne nanostruktury / Magnetic nanostructures (online)</i>
16:05 – 16:55	Frank Wilczek	<i>Time Crystals (online)</i>
17:00 – 17:30	PRZERWA	
17:30 – 19:30	SESJA POSTEROWA (stacjonarnie: Opera Nova; zdalnie: ZOOM)	
17:30 – 18:00	Wiesław Stręk	<i>Indukowane laserem zjawiska świecenia związków lantanow- ców / Laser induced lighting phenomena of lanthanide com- pounds</i>
18:00 – 18:30	Yuriy Zorenko	<i>Opracowanie kompozytowych scyntylatorów i konwerterów diod białych opartych na epitaksjalnych związkach granatu / Development of the composite scintillators and white LED converters based on the epi-taxial structures of garnet com- pounds</i>
18:30 – 19:00	Winicjusz Drozdowski	<i>Metody poszukiwań, badań i optymalizacji materiałów scyn- tylacyjnych / Methods of prospecting, research and optimiza- tion of scintillator materials</i>
	PRZERWA	
20:00 – 21:30	SALA Fidelio (1 piętro) BANKIET oraz KONCERT #2 Józef Skrzek & Mirosław Muzykant <i>"Dwie Nieskończoności"</i>	

Program

21 września 2021 (wtorek)		
Politechnika Bydgoska ul. Profesora Sylwestra Kaliskiego 7		SALA 1 Aula w Aud. Novum
GODZ.	PRELEGENT	(Sesja) TYTUŁ
9:20 – 9:40	Ryszard Radwański	<i>(S5) Stany ładunkowe i struktura elektronowa pola krystalicznego w CeRh₂X₂ (X=Si and As) i Ba₂IrO₄ / Charge and crystal field electronic states in CeRh₂X₂ (X=Si and As) and Ba₂IrO₄ (online)</i>
9:45 – 10:25	Jerzy Łuczka	<i>Twierdzenie o ekwipartycji energii: układy klasyczne vs. kwantowe / Theorem on equipartition of energy: classical vs. quantum systems</i>
10:30 – 11:00	Bartłomiej Dybiec	<i>Nierównowagowe stany stacjonarne w układach zaburzanych szumami Lévy'ego / Non-equilibrium stationary states in systems perturbed by Lévy noises (online)</i>
11:00 – 11:30	PRZERWA	
11:30 – 12:15	Tomasz Story	<i>(R. Gałazka & W. Zawadzki in memoriam) Półprzewodniki półmagnetyczne jako materiały topologiczne / Semimagnetic semiconductors as topological materials (online)</i>
12:20 – 12:50	Jakub Zakrzewski	<i>Nieergodyczna dynamika w układach wielociątelowych / Non-ergodic dynamics in many-body systems (online)</i>
12:55 – 13:25	Andrey Cherstvy	<i>Single-trajectory-based analysis of experimental data on anomalous, non-ergodic, non-Gaussian, and aging diffusion (online)</i>
13:30 – 15:00	OBIAD – Stołówka Akademicka (ul. gen. W. Andersa 1)	
15:00 – 15:25	Kazimierz Gut	<i>(S7) Wykorzystanie szerokopasmowej interferencji różnicowej do wyznaczenia dwójłomności modowej warstw falowodowych / The use of broadband differential interference to determine the mode birefringence of waveguide layers</i>

Program

15:30 – 15:50	Piotr Morzyński	(S7) <i>Optyczne zegary atomowe w KL FAMO, UMK / Optical atomic clocks at KL FAMO, UMK</i>
16:00 – 16:20	Artur Czerwiński	(S7) <i>Rekonstrukcja stanu kwantowego splątanych w czasie par fotonów / Quantum state tomography of photon pairs entangled in the time domain</i>
16:25 – 16:45	Michał Ławniczak	(S6) <i>Charakterystyka Eulera dla grafów kwantowych/ Euler characteristic of graphs (online)</i>
17:00 – 17:30	PRZERWA	
17:30 – 17:50	Jakub Spiechowicz	(S6) <i>Prawo arcusa sinusa i multistabilność dynamiki Brownowskiej w potencjale periodycznym / The arcsine law and multistability of Brownian dynamics in a periodic potential</i>
17:55 – 18:15	Natalia Krużewska	(S6) <i>Rola dwuwarstwy lipidowej w stawach / The role of lipid bilayer in the joints</i>
18:25 – 18:45	Piotr Weber	(S6) <i>Dynamika i termodynamika peptydów w wodnym roztworze / Dynamics and thermodynamics of peptides in water solution</i>
18:50 – 19:10	Jacek Siódmiak	(S6) <i>Właściwości sprężyste i reologiczne fulerenów / Elastic and rheological properties of fullerenes</i>
20:00 – 21:30	Wieczorny spacer z przewodnikiem po Bydgoszczy	

21 września 2021 (wtorek)

Politechnika Bydgoska ul. Profesora Sylwestra Kaliskiego 7		SALA 2 Aula w Aud. Novum
GODZ.	PRELEGENT	(Sesja) TYTUŁ
10:10 – 10:30	Konrad Kapcia	(S6) <i>Rozszerzony model Falicova–Kimballa: ścisłe analityczne rozwiązanie w granicy dużej liczby koordynacyjnej /</i>

Program

		<i>Extended Falicov–Kimball Model: Rigorous Analytic Solution in Large Coordination Number Limit</i>
10:35 – 10:55	Marcin Buchowiecki	<i>(S7) Partition functions, heat capacities, and collision integrals for high temperature applications (online)</i>
11:00 – 11:30	PRZERWA	
11:30 – 11:50	Sylwia Gutowska	<i>(S5) Silne sprzężenie elektron–fonon w nadprzewodzącym stopie Pb–Bi: badania ab initio / Strong electron–phonon coupling in Pb–Bi superconducting alloy: ab initio studies</i>
11:55 – 12:15	Bogdan Kowalski	<i>(S5) Optyczne i elektryczne właściwości nanodrutów GaN/Ga_{1-x}Al_xN z wbudowaną strukturą LED w funkcji polarności wzrostu Ga_{1-x}Al_xN:Mg / Optical and electric properties of GaN/Ga_{1-x}Al_xN nanowires with a built-in LED nanostructure as a function of the Ga_{1-x}Al_xN:Mg growth polarity (online)</i>
12:25 – 12:45	Stanisław Różański	<i>(S7) Wykorzystanie spektroskopii dielektrycznej w badaniu własności fizycznych ciekłych kryształów ograniczonych geometrycznie / Dielectric spectroscopy methods in the study of physical properties of geometrically constrained liquid crystals</i>
12:50 – 13:10	Szymon Wójciewicz	<i>(S7) Spektroskopia pasma B molekularnego tlenu / Spectroscopy of molecular oxygen B band (online)</i>
13:30 – 15:00	OBIAD – Stołówka Akademicka (ul. gen. W. Andersa 1)	
15:00 – 15:20	Jakub Narojczyk	<i>(S3) Współczynnik Poissona kryształów kubicznych twardej kul z periodycznie rozmieszczonymi inkluzjami twardej kul o innej średnicy / Poisson’s Ratio of the f.c.c. Hard Sphere Crystals with Periodically Arranged Nano-inclusions of Hard Spheres of Another Diameter</i>
15:25 – 15:45	Konstantin Tretiakov	<i>(S5) Auksetyczne, częściowo auksetyczne i nieauksetyczne własności struktur krystalicznych utworzonych z twardych</i>

Program

		<i>tetramerów cyklicznych w dwóch wymiarach / Auxetic, partially auxetic, and non-auxetic properties of crystalline structures formed by hard cyclic tetramers in two dimensions</i>
15:55 – 16:15	Gabriel Kuderowicz	<i>(S5) Badanie miękkiego modu w nadprzewodzącym związku Heuslera LiPd₂Ge / Investigation of the soft mode behavior in superconducting Heusler LiPd₂Ge</i>
16:20 – 16:40	Krzysztof Rogacki	<i>(S5) Kotwiczenie nici wirowych nanorozmiarowymi defektami w celu znacznego zwiększenia prądów krytycznych w nadprzewodnikach wysokotemperaturowych typu REBaCuO / Pinning vortices by nano-sized defects in order to significantly increase the critical currents in high-temperature superconductors of the REBaCuO type</i>
17:00 – 17:30	PRZERWA	
17:30 – 17:50	Jakub Rogoża	<i>(S3) Mikromembrany z materiałów 2D wytwarzane na germanie / Micro-membranes of 2D materials formed on germanium (online)</i>
17:55 – 18:15	Robert Paluch	<i>(S6) Lokalizacja źródła informacji w sieciach wielowarstwowych / Localization of information source in multilayer networks (online)</i>
18:20 – 18:40	Bartłomiej Wiendlocha	<i>(S5) Nowa metoda detekcji stanu rezonansowego domieszki w półprzewodnikowym materiale termoelektrycznym / A new method of detecting the resonant state of an impurity in a semiconductor thermoelectric material</i>
20:00 – 21:30	Wieczorny spacer z przewodnikiem po Bydgoszczy	

Program

21 września 2021 (wtorek)		
Collegium Copernicanum UKW ul. Mikołaja Kopernika 1		SALA 1
GODZ.	PRELEAGENT	(Sesja) TYTUŁ
9:20 – 9:50	Tomasz Klimczuk	<i>Na obrzeżach fizyki, czyli rzecz o (nowych) materiałach / On the edge of physics, about (new) materials</i>
9:55 – 10:25	Konrad Banaszek	<i>Kwantowe inspiracje w obrazowaniu i łączności / Quantum-inspired techniques in imaging and communications</i>
10:30 – 11:00	Krzysztof Sacha	<i>Kryształy czasowe i fizyka fazy skondensowanej w kryształach czasowych / Time Crystal Phenomena (online)</i>
11:00 – 11:30	PRZERWA	
11:30 – 12:00	Adam Miranowicz	<i>Ultrastrong coupling of light and matter: Generation, simulations, and applications</i>
12:10 – 12:40	Sylwester Rzoska	<i>Nowy paradygmat dla uniwersalności zjawisk prewizyjnych / New paradigm for universality of the prewizious dynamics (online)</i>
12:50 – 13:20	J. Miguel Rubi	<i>Particle transport through deformable micro-channels: rectification and resonances for transport optimization (online)</i>
13:30 – 15:00	OBIAD	
15:00 – 15:30	Ryszard Kutner	<i>Krytyczna dynamika na rynku / Critical dynamics on the market (online)</i>
15:40 – 16:10	Adam Lipowski	<i>Wyłanianie się języka w populacji komunikujących się agentów / Language emergence in a population of communicating agents (online)</i>
16:20 – 16:50	Krzysztof Malarz	<i>Przyjaciele i wrogowie w kąpieli ciepłej / Heat-bath for friends and enemies</i>

Program

17:00 – 17:30	PRZERWA	
17:30 – 18:00	Zbigniew Ficek	<i>Splątanie i sterowanie kwantowe układów kilku kubitów / Entanglement and quantum steering of few qubit systems</i>
18:10 – 18:40	Sylwia Zielińska-Raczyńska	<i>Stany rydbergowskie w półprzewodnikach / Rydberg states in semiconductors</i>
18:50 – 19:20	Wiesław Leoński	<i>Krawiectwo kwantowe, czyli nieliniowe nożyce kwantowe i pewne efekty z nimi związane / Quantum tailoring – nonlinear quantum scissors and some effects related to them</i>
20:00 – 21:30	Wieczorny spacer z przewodnikiem po Bydgoszczy	

21 września 2021 (wtorek)		
Collegium Copernicanum UKW ul. Mikołaja Kopernika 1		SALA 2
GODZ.	PRELEGENT	(Sesja) TYTUŁ
9:40 – 10:00	Jakub Kierdaszuk	(S3) <i>Wydajne bramkowanie grafenu przez azotek galu / Highly effective gating of graphene on GaN (online)</i>
10:05 – 10:25	Aleksandra Deptuch	(S5) <i>Wpływ długości łańcucha –C_mH_{2m}– i fluorowania aromatycznego rdzenia na kinetykę krystalizacji ciekłokrystalicznych związków 3F_mX₁PhX₂6 (m = 5, 6, 7; X₁ = H; X₂ = H, F) / Influence of the –C_mH_{2m}– chain length on the crystallization kinetics of the liquid crys–talline 3F_mX₁PhH₆ compounds (m = 5, 6, 7; X₁ = H, F) (online)</i>
10:30 – 10:50	Marta Cieplak	(S5) <i>Fluktuacje nadprzewodzące powyżej drugiego pola krytycznego w ultracienkich warstwach niobu / Fluctuation conductivity above upper critical field in ultrathin niobium films (online)</i>

Program

11:00 – 11:30	PRZERWA	
11:30 – 11:50	Małgorzata Jasiurkow- ska– Dela- porte	<i>(S5) Wpływ różnych form ograniczenia przestrzennego na procesy relaksacyjne, zjawisko krystalizacji i dynamikę wibracyjną ciekłych kryształów / Influence of various forms of spatial constraints on relaxation processes, crystallization phenomenon and the vibrational dynamics of liquid crystals (online)</i>
11:55 – 12:15	Natalia Osiecka– Drewniak	<i>(S5) Badanie przejść fazowych ciekłych kryształów przy pomocy metody window clustering widm spektroskopii w podczerwieni / Investigations of phase transitions in liquid crystals using window clustering of infrared spectra (online)</i>
12:25 – 12:45	Anna Drze- wicz	<i>(S5) Jak ciśnienie wpływa na kinetykę krystalizacji częściowo fluorowanego chiralnego ciekłego kryształu? / How pressure affects the kinetics of crystallization of partially fluorinated chiral liquid crystal? (online)</i>
12:50 – 13:10	Ewa Juszyń- ska–Gałązka	<i>(S5) Efekt parzysto–nieparzysty na przykładzie wybranego szeregu homologicznego częściowo fluorowanych ciekłych kryształów / The odd–even effect on the example of selected homologous series of partially fluorinated liquid crystals (online)</i>
13:30 – 15:00	OBIAD	

Program

22 września 2021 (środa)		
Collegium Medicum UMK (Jurasz) ul. dr A. Jurasza 2		SALA
GODZ.	PRELEGENT	(Sesja) TYTUŁ
9:05 – 9:15	Bronisław Grzegorzewski	<i>Jerzy Bodurka in memoriam</i>
9:20 – 9:40	Małgorzata Maciążek– Jurczyk	<i>(S2) Zastosowanie wybranych technik i metod spektroskopowych do oceny właściwości białek osocza / Application of selected spectroscopic techniques and methods to evaluate the properties of plasma proteins (online)</i>
9:50 – 10:20	Janusz Pawliszyn	<i>Solid phase microextraction device design and method optimization using fundamentals</i>
10:30 – 11:00	Aleksander Sieroń	<i>Without physics, there is no modern medicine</i>
11:10 – 11:40	PRZERWA	
11:40 – 12:10	Marek Cieplak	<i>Dynamika białek inherentnie nieuporządkowanych i ich kropelkowych agregatów / Dynamics of intrinsically disordered proteins and their droplet-like aggregates</i>
12:20 – 12:50	Roland G. Winkler	<i>Emergent behavior in motile active matter</i>
13:00 – 13:20	Barbara Bojko	<i>(S2) Zastosowanie mikroekstrakcji do fazy stałej w analizie tkanek: wyzwania towarzyszące praktyce klinicznej / Application of microextraction to solid phase in tissue analysis: challenges associated with clinical practice</i>
13:30 – 14:15	Zwiedzanie pracowni CM UMK	
14:15 – 15:15	OBIAD – w Budynku Wydziału Farmaceutycznego	

Program

15:15 – 15:25	Wawrzyniec Loba	<i>(S2) Znaczenie sygnału akustycznego w badaniach kierunku słuchu</i>
15:35 – 15:55	Anna Marcinkowska–Gapińska	<i>(S2) Wykorzystanie pomiarów reologicznych do badania właściwości krwi i śliny / Rheological measurements to study the properties of blood and saliva</i>
16:00 – 16:20	Piotr Zieliński	<i>(S2) Percepcja skrajnie krótkich sygnałów dźwiękowych: wysokość i barwa dźwięku oraz zasada nieokreśloności</i>
16:25 – 16:55	Henryk Drozdowski	<i>(S2) Rentgenowska analiza strukturalna materii miękkiej – nowe rezultaty / X-ray structural analysis of soft materials – new results</i>
17:00 – 17:30	PRZERWA	
17:30 – 17:50	Aldona Kubala–Kukuś	<i>(S2) Interdyscyplinarne zastosowania rentgenowskiej analizy fluorescencyjnej z całkowitym odbiciem wiązki padającej / Interdisciplinary applications of total reflection X-ray fluorescence analysis (online)</i>
17:55 – 18:15	Tomasz Kubiak	<i>(S2) Od wytwarzania kapsuł Janusa do kontrolowanego uwalniania z nich ultradźwiękami substancji aktywnych biologicznie / From the fabrication of Janus capsules to the ultrasound-triggered controlled release of biologically active substances</i>
18:20 – 18:45	Piotr M. Zieliński	<i>(S2) Kinetyka zimnej krystalizacji karbamazepiny w nieizotermicznych badaniach metodą różnicowej kalorymetrii skaningowej / Kinetics of the cold crystallization of carbamazepine in non-isothermal differential scanning calorimetry studies (online)</i>
18:50 – 19:10	Mateusz Chwastyk	<i>(S2) Powstawanie białek w trzech domenach życia / Nascent Folding of Proteins Across the Three Domains of Life</i>
19:15 – 19:45	ZEBRANIE ZARZĄDU GŁÓWNEGO PTF (online)	
20:00 – 21:30	WALNE ZEBRANIE POLSKIEGO TOWARZYSTWA FIZYCZNEGO (online)	

Program

20:00 – 21:30	Wieczorny spacer z przewodnikiem po Bydgoszczy
------------------	--

22 września 2021 (środa)		
Politechnika Bydgoska ul. Profesora Sylwestra Kaliskiego 7		SALA 1 Aula w Aud. Novum
GODZ.	PRELEGENT	TYTUŁ
11:45 – 12:15	Tomasz Kapitaniak	<i>Stany chimeryczne w układach sprzężonych wahadeł / Chimeric states for coupled pendula</i>
12:25 – 12:55	Piotr Wcisło	<i>Badania zderzeń i oddziaływań molekularnych przy użyciu spektroskopii laserowej / Precision spectroscopy for studying molecular collisions and interactions</i>
13:05 – 13:35	Janusz Gluza	<i>Precyzyjne obliczenia i eksperymenty w fizyce cząstek / Precise calculations and experiments in elementary particle physics</i>
13:50 – 15:00	OBIAD – Stołówka Akademicka (ul. gen. W. Andersa 1)	
15:00 – 15:30	Karol Życzkowski	<i>Kwantowe splątanie: stany ekstremalne i ich zastosowania / Quantum entanglement: extremal states and their applications (online)</i>
15:40 – 16:10	Łukasz Rudnicki	<i>Metrologia kwantowa dwóch punktowych niezależnych źródeł światła o różnym natężeniu / Quantum metrology of two point-like incoherent sources with different intensity</i>
16:20 – 16:50	Michał Tomza	<i>Kontrola kwantowa ultrazimnych zderzeń pomiędzy pojedynczym jonem i atomami / Quantum control of ultracold collisions between a single ion and atoms</i>
17:00 – 17:30	PRZERWA	

Program

17:30 – 17:50	Łukasz Skowroński	<i>(S9) Warstwy dekoracyjne na bazie TiO₂ wytwarzane metodą magnetronową w warunkach przemysłowych / TiO₂ – based decorative coatings produced at industrial conditions using magnetron sputtering technique</i>
17:55 – 18:15	Daniel Frączek	<i>(S10) Separowane deskryptory entropowe w modelowaniu właściwości efektywnych struktur materiałowych (online)</i>
18:25 – 18:45	Jan Seyda	<i>(S9) Analiza mikroskopowa wpływu obciążeń mechanicznych na mikrostrukturę spieku czystego renu / Microscopic analysis of the influence of mechanical loads on the microstructure of pure rhenium sinter</i>
18:50 – 19:10	Stanisław Bednarek	<i>(S9) Współczesna grawimetria i antropogeniczne anomalie grawitacyjne / Modern gravimetry and the anthropogenic gravitational anomalies</i>
19:15 – 19:45	ZEBRANIE ZARZĄDU GŁÓWNEGO PTF (ONLINE)	
20:00 – 21:30	WALNE ZEBRANIE POLSKIEGO TOWARZYSTWA FIZYCZNEGO (online)	
20:00 – 21:30	Wieczorny spacer z przewodnikiem po Bydgoszczy	

Program

23 września 2021 (czwartek)		
Opera Nova ul. Marszałka Ferdynanda Focha 5		SALA Manru (3 piętro)
GODZ.	PRELEGENT	TYTUŁ
9:15 – 9:45	Mariusz P. Dąbrowski	<i>Stałe fundamentalne, osobliwości i kształt Wszechświata / Fundamental constants, singularities, and the shape of the Universe (online)</i>
9:50 – 10:50	Adam Maj	<i>Fizyka jądrowa i radioterapia protonowa – 5 lat owocnego współistnienia w Centrum Cyklotronowym Bronowice / Nuclear physics and proton radiotherapy – 5 years of fruitful coexistence at the Bronowice Cyklotron Center</i>
	Paweł Olko	
11:00 – 11:45	PRZERWA – KONCER #3 Freyghish Orchestra SALA Fidelio (1 piętro)	
11:45 – 13:45	<i>Panel dyskusyjny: FIZYKA 2050</i>	
13:45 – 14:15	ZAKOŃCZENIE ZJAZDU SALA Manru (3 piętro)	
14:15 – 15:00	Obiad – Restauracja Opery Nova	

23 września 2021 (czwartek)		
Opera Nova ul. Marszałka Ferdynanda Focha 5		SALA 2 (2 piętro)
GODZ.	PRELEGENT	TYTUŁ
9:00 – 9:24	Grzegorz Zuzel	<i>(S4) Poszukiwania ciemnej materii – aktualny stan i perspektywy / Searches for Dark Matter – Present Status and Perspectives (online)</i>
9:24 – 9:48	Sebastian Trojanowski	<i>(S4) Poszukiwanie lekkiej ciemnej materii w kierunku forward w Wielkim Zderzaczu Hadronów / Light dark matter</i>

Program

		<i>searches in the far-forward region of the Large Hadron Collider (online)</i>
9:48 – 10:12	Andrzej Hryczuk	<i>(S4) Ciemna materia a niezgodność pomiarów stałej Hubble’a / Dark matter and the H0 tension (online)</i>
10:12 – 10:36	Kazuki Sakurai	<i>(S4) Poszukiwania cząstek długo żyjących w Wielkim Zderzaczu Hadronów / Searches for long-lived particles at the LHC (online)</i>
10:36 – 11:00	Marcin Bzdziak	<i>(S4) g-2 mionu w modelach supersymetrycznych / Muon g-2 in supersymmetric models (online)</i>
11:00 – 11:45	PRZERWA – KONCER #3 Freyghish Orchestra SALA Fidelio (1 piętro)	
11:45 – 12:15	Mariusz Wittek	<i>(S4) Anomalies in $b \rightarrow sl^-l^+$ transitions (online)</i>
12:15 – 12:45	Matthew McCullough	<i>(S4) New Physics Opportunities at FCC-ee (online)</i>
12:45 – 13:00	Krzysztof Grzanka	<i>(S4) Obliczenia dla rozpadu bozonu Z na poziomie NNNLO / Z boson decay calculations at the NNNLO level</i>
13:00 – 13:15	Bartosz Dziejewit	<i>(S4) Badanie podwójnie naładowanych bozonów Higgsa w akceleratorach wysokich energii / Studies of the doubly charged Higgs bosons at high energy colliders</i>
13:15 – 13:30	Wojciech Flieger	<i>(S4) Teorio-macierzowa analiza mieszania neutrin oraz wynikające z niej przewidywania fenomenologiczne</i>
13:30 – 13:45	Dmitry Zhuridov	<i>(S4) New dynamical abilities of the NuWro Monte Carlo event generator for neutrino-lepton and neutrino-nucleus interactions</i>
13:45 – 14:15	ZAKOŃCZENIE ZJAZDU SALA Manru (3 piętro)	
14:15 – 15:00	Obiad – Restauracja Opery Nova	
15:00	WYCIECZKA DO KCYNI LUB STRZELNA	

**WYKŁADY
PLENARNE**

20.09.2021

LOKALIZACJA:

OPERA NOVA

Time Crystals

Frank Wilczek

Arizona State University, Tempe, USA

Spontaneous breaking of time translation symmetry has been intensely studied in recent years, under the name “time crystals”. I will give a brief review of the general concept and work it has been inspired, and then focus on some frontiers that I think are especially promising: ergodicity breaking, connections to fundamental issues in computing, and possible applications in sensor technology.



Frank Wilczek is a theoretical physicist, author, and intellectual adventurer. He has received many prizes for his work, including a Nobel Prize in Physics.

Wilczek has made seminal contributions to fundamental particle physics, cosmology and the physics of materials. His current research focus includes Axions, Anyons, and Time Crystals. These are concepts in physics which he named and pioneered. Each has become a major focus of

world-wide research.

In recent years Frank has become fascinated with prospects for expanding perception through technology. He is developing hardware and software tools for this.

He has authored several well-known books, and writes a monthly "Wilczek's Universe" feature for the Wall Street Journal. His latest book, “Fundamentals”, will be released in January 2021.

Wilczek received a B.S. at the University of Chicago in 1970, and a PhD in physics at Princeton University in 1974. Currently he is the Herman Feshbach professor of physics at the MIT; Founding Director of the T. D. Lee Institute and Chief Scientist at Wilczek Quantum Center, Shanghai Jiao Tong University; Distinguished Professor at Arizona State University; and Professor at Stockholm University.

Professor Wilczek's professional work has touched on a large variety of questions in theoretical physics. Abiding interests include:

- "Pure" particle physics, especially connections between ambitious theoretical ideas and concrete observable phenomena (e.g. applications of asymptotic freedom, unification of couplings);
- The behavior of matter at ultra-high temperature and/or density (e.g. phase structure of QCD, application to cosmology, neutron stars and stellar explosions);
- The application of insights from particle physics to cosmology (e.g. axions as dark matter candidates, search techniques for these and for WIMPs);
- The application of field theory techniques to condensed matter physics (e.g. exotic quantum numbers on solitons of various sorts, statistical transmutation and fractional statistics in the quantum Hall effect);
- The quantum theory of black holes (e.g. existence of quantum hair, entanglement entropy)



In 2004, Frank Wilczek won the Nobel Prize for the discovery of asymptotic freedom in the theory of the strong interaction.

The atomic nucleus is held together by a powerful, strong interaction that binds together the protons and neutrons that comprise the nucleus. The strong interaction also holds together the quarks that make up protons and neutrons. This interaction is so strong that no free quarks have ever been observed. However, in 1973 Frank Wilczek, David Gross, and David Politzer came up with a theory postulating that when quarks come really close to one another, the attraction abates and they behave like free particles. This is called asymptotic freedom.

Źródło: www.frankawilczek.com/

Wykład im. M. Smoluchowskiego

Photon: A Very Peculiar Elementary Particle

Iwo Białynicki-Birula

Centrum Fizyki Teoretycznej PAN, Warszawa

In my talk I will show that photons have properties which set them apart from all other elementary particles. These properties are quite intriguing but they are never mentioned in textbooks on quantum electrodynamics.



Iwo Białynicki-Birula was born in Warsaw, Poland, on the 14th of June, 1933.

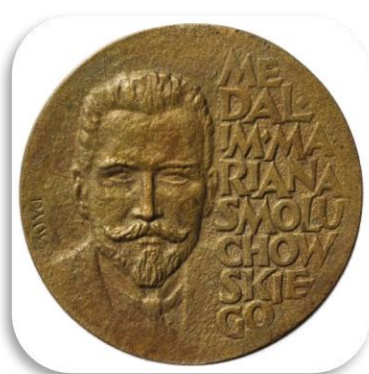
In the years 1949–1952 he attended Technical Vocational High School (Mechanical Engineering). He obtained Master degree (1956), Ph.D. (1959) and D.Sci. (1962) in Theoretical Physics at the Warsaw University.

He has been a full professor at the Warsaw University since 1966 and at the Polish Academy of Sciences since 1980 and a visiting professor at many different universities and institutions in the USA, USSR and Germany. He has been elected Member of the Polish Academy of Sciences (1976), Foreign Member of the Royal Norwegian Academy of Sciences and Letters (1985) and Corresponding Member of the Polish Academy of Knowledge in Krakow (1990) and has been awarded the Maria Skłodowska-Curie Prize of the Polish Academy of Sciences (1975), the Medal of Commission for National Education of Poland (1976), the Alfred Jurzykowski Foundation Prize (New York, 1980), the Alexander von Humboldt Award (Bonn, 1994) and the Foundation for Polish Science Award (Warsaw 2014)

Źródło: www.cft.edu.pl/~birula

Medal Mariana Smoluchowskiego

Jest to najwyższe odznaczenie nadawane przez Polskie Towarzystwo Fizyczne za osiągnięcia naukowe w dziedzinie nauk fizycznych. Medal może być nadawany zarówno uczonemu polskiemu jak i zagranicznym. Obecnie Medal przyznawany jest co dwa lata i wręczany podczas Zjazdu Fizyków Polskich lub na specjalnej uroczystości zorganizowanej przez Zarząd Główny PTF. Laureat wygłasza na tej uroczystości specjalny Wykład im. Mariana Smoluchowskiego.



Kwantowa Zasada Względności

Quantum principle of relativity

Andrzej Dragan

Uniwersytet Warszawski, Warszawa

Zasada względności Galileusza uwzględniająca zarówno podświetlanych jak i nadświetlnych obserwatorów inercjalnych prowadzi do zaburzenia związków przyczynowo-skutkowych w dokładnie taki sposób, jak wynika to z postulatów teorii kwantowej. Najbardziej nieintuicyjne i zaskakujące właściwości teorii kwantowej takie jak indeterminizm wyników pomiaru, zasada superpozycji, czy zespolone amplitudy prawdopodobieństwa, są więc efektami relatywistycznymi.

The Breaking of Time-Reversal Symmetry for a Particle in a Parabolic Potential that is Subjected to Lévy Noise - Theory and an Application to Solar Flare Data

Steven Yuvan, Martin Bier

East Carolina University, Greenville, USA

The noise in nonequilibrium systems commonly contains more outliers as compared to equilibrium systems and is often best described with a Lévy distribution. Many systems in which there are fluctuations around a steady-state throughput can be modeled as a Lévy-noise-subjected particle in a parabolic potential. We consider an overdamped particle in a parabolic potential that is subjected to noise. Microscopic reversibility and time-reversal symmetry apply if the particle is subject to Gaussian distributed noise, but are violated if the noise is Lévy. A parameter to detect this violation is formulated. We, furthermore, develop an understanding for how the time-reversal asymmetry depends on the time Δt between the sample points and on the stability index, α , of the Lévy noise. With solar flare data it is shown how the time-reversal asymmetry parameter of a signal can be used to obtain the α of the underlying noise.

Brownian yet non-Gaussian diffusion in models of disordered systems

Igor Sokolov

Humboldt University Berlin, Niemcy

Experimental possibility of single particle tracking on molecular scales lead to a splash of interest to the precise forms of the probability density functions (PDFs) of displacements of classical particles diffusing in complex environments. This lead to the discovery of an intriguing phenomenon of Brownian yet non-Gaussian diffusion in which these PDFs are strongly non-Gaussian (at least at short times, when they typically have a tent-like shape) with slow convergence to Gaussian at long times, while the mean squared displacement grows linearly in time in the whole time domain, like in normal diffusion. The phenomenon is probably not mono-causal, and several models for this were proposed. These models can be roughly divided into two classes: the ones with time-dependent (fluctuating) diffusivity, and the ones, in which diffusion in static, correlated random environments is considered. We show that the behavior of the PDF in these two classes of models during the convergence to a Gaussian is very different.

In models of fluctuating diffusivities, like in usual diffusion, the concentration profile, starting from an initial distribution showing sharp features, rapidly gets smooth and then converges to a Gaussian. The art of convergence to a Gaussian in diffusion in disordered media with infinite contrast may be strikingly different: sharp features of initial distribution do not smooth out at long times and persist indefinitely. This peculiarity of the strong disorder may be of importance for diagnostics of disorder in complex, e.g. biological, systems.

Nanodrut srebrego jako elementy funkcjonalne dla fotoniki i sensoryki

Silver nanowires as functional structures for photonics and sensorics

Sebastian Maćkowski

Uniwersytet Mikołaja Kopernika, Toruń

Nanodrut srebrego są unikalnymi nanostrukturami metalicznymi [1]. Poza rezonansem plazmonowym, obejmującym cały zakres światła widzialnego aż do bliskiej podczerwieni, pozwalają one na przesyłanie energii wzbudzenia w formie polarytonów powierzchniowych [2-4] oraz na przesyłanie ciepła na odległości kilkudziesięciu mikrometrów. W połączeniu z względnie dużą powierzchnią, której aktywność może być kontrolowana poprzez przyłączanie odpowiednich grup funkcyjnych [5,6], otwiera to szerokie pole zastosowań tych nanomateriałów jako elementów funkcjonalnych dla fotoniki i sensoryki.

W trakcie wykładu przedstawione zostaną wyniki wybranych eksperymentów, wykorzystujących zawansowane techniki mikroskopii i spektroskopii fluorescencyjnej, w których badano własności optyczne emiterów sprzężonych z nanodrutami srebra. Z jednej strony, wykazane zostanie, że odpowiednia funkcjonalizacja powierzchni pozwala przy pomocy nanodrutów srebra wykrywać pojedyncze białka [5] i wirusy [6], również w czasie rzeczywistym [7]. Drugim aspektem poruszonym w trakcie wykładu będą zjawiska zachodzące przy punktowym wzbudzeniu nanodrutu falą elektromagnetyczną [2], ze szczególnym uwzględnieniem czynników wpływających na propagację energii/ciepła w tych nanostrukturach [3,4].

Poza prezentacją najważniejszych wyników, omówione zostaną także dalsze kierunki badań dotyczące zastosowań nanodrutów srebra.

Badania przeprowadzono w ramach projektów:

2016/21/B/ST3/02276,

2016/22/E/ST5/00531,

2017/27/B/ST3/02457,

2017/26/E/ST3/00209,

2018/31/G/ST3/03596,

przyznanych i finansowanych przez Narodowe Centrum Nauki

[1] J. Niedziółka-Jönsson, S. Maćkowski, *Materials*, **2019**, 12, 1418/1-21

[2] A. Prymaczek et al. *Nanoscale*, **2018**, 10, 12841-12847

[3] D. Buczyńska et al. *J. Phys. Chem. C*, **2020**, 124, 15418-15424

- [4] M. Ćwik et al. *Opt. Express*, **2021**, 29, 8834-8845
- [5] J. Grzelak, et al. *Sens. Actuator B-Chem.* **2018**, 273, 689
- [6] M. Szalkowski et al. *Sensors*, **2018**, 18, 290
- [7] K. Sulowska et al. *Methods and Applications in Fluorescence*, **2020**, 8, 045004

Konwencjonalne i topologiczne realizacje nadprzewodnictwa w układach nanoskopowych

Conventional and topological realizations of nanoscopic superconductivity

Tadeusz Domański

Uniwersytet M. Curie-Skłodowskiej, Lublin

Nadprzewodnictwo przejawia się w materiałach litych poprzez zanik oporu (idealne przewodnictwo) oraz ekranowanie pola magnetycznego (idealny diamagnetyzm). Na poziomie mikroskopowym jest to spowodowane łączeniem elektronów z bliskiego otoczenia energii Fermiego w pary, które kolektywnie reagują na zewnętrzne pole elektryczne/magnetyczne.

W ostatniej dekadzie olbrzymim zainteresowaniem cieszą się nanoskopowe struktury utworzone na bazie nadprzewodników, w których pojawia się szereg dodatkowych unikalnych właściwości. Np. rywalizacja parowania elektronowego z oddziaływaniem kulombowskim prowadzi do zmiany stanu podstawowego i takie kwantowe przejście fazowe było rzeczywiście zaobserwowane doświadczalnie. Poprzez skokową zmianę potencjału pola zewnętrznego można wygenerować dynamiczne przejście fazowe, przejawiające się osobliwościami w ewolucji czasowej układu. Ponadto, pod wpływem oddziaływania spinowo-orbitalnego albo samoorganizacji magnetycznych atomów można uzyskać topologicznie nietrywialną fazę, na obrzeżach której występują kwazicząstki Majorany. W referacie podam przykłady empirycznej realizacji nadprzewodników topologicznych oraz nakreślę perspektywę nadprzewodzących qubitów.

Magnetyczne nanostruktury

Magnetic nanostructures

Marek Kisielewski, Andrzej Maziewski

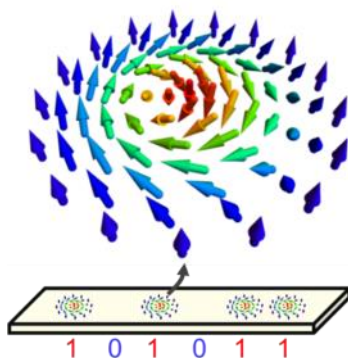
Uniwersytet w Białymstoku, Białystok,

Jedną z aktualnych tematyk badawczych współczesnej fizyki magnetyzmu jest wytworzenie nowych materiałów o takich właściwościach magnetycznych, które zapewnią możliwość zapisu informacji o coraz większej gęstości upakowania lub będą przydatne w zastosowaniach spintronicznych. W ostatnich latach twarde dyski magnetyczne z zapisem równoległym zostały zastąpione bardziej pojemnymi dyskami z zapisem prostopadłym, a obecnie trwają prace nad zapisem informacji z wykorzystaniem cienkowarstwowego materiału magnetycznego poddanego dodatkowej strukturyzacji, mającej na celu lokalną zmianę parametrów magnetycznych i zapewniającej dalsze ograniczenie rozmiarów pojedynczego bitu. Kluczem do sukcesu w tych magnetycznych badaniach materiałowych jest wykorzystanie imponujących osiągnięć inżynierii materiałowej na poziomie atomowym, umożliwiających budowanie materiału poprzez osadzanie kolejnych warstw atomowych o odpowiednio dobranym składzie, dającym w efekcie pożądane właściwości magnetyczne takie jak: (i) regulowaną anizotropię magnetyczną (zwłaszcza uzyskiwanie materiałów o prostopadłym kierunku magnetyzacji), (ii) odpowiednie pole koercji (uzyskiwanie materiałów magnetycznie twardych lub miękkich); (iii) regulowane sprzężenie między-warstwowe (ferro- lub antyferromagnetyczne), czy (iv) wytworzenie silnego oddziaływania Działożyńskiego-Moryi. To ostatnie oddziaływanie jest o tyle interesujące, że warunkuje istnienie niezwyklego obiektu magnetycznego zwanego skyrmionem (który może stać się już w niedalekiej przyszłości jednym z najchętniej stosowanych nośników informacji) czy spinowych spiral. Ogromne znaczenie ma też rozwój technik badawczych, takich jak magnetoptyczna magnetometria i mikroskopia, które w chwili obecnej są w stanie analizować namagnesowanie obiektów magnetycznych o grubościach pojedynczych warstw atomowych. Na wykładzie przedstawione zostaną wybrane wyniki badań (zarówno eksperymentalnych jak i modelowań mikromagnetycznych) ultracienkich układów warstwowych uzyskane w Białymstoku w trakcie wieloletniej współpracy polskich zespołów badawczych, tworzących Krajowe Centrum Nanofizyki i Spintroniki – SPINLAB oraz zespołów zagranicznych. Badano właściwości magnetyczne i strukturalne próbek po ich wytworzeniu, a także po dokonaniu ich dodatkowej strukturyzacji za pomocą naświetlania wiązką jonów lub naświetlania femtosekundowymi impulsami światła.

Obecne badania te prowadzone są w ramach projektów NCN:

Beethoven-2 2016/23/G/ST3/04196;

Sonatina-2 2018/28/C/ST5/00308; OPUS-19 [2020/37/B/ST5/02299](https://ncn.gov.pl/en/programy-opus-19).



Rysunek: schemat chiralnej struktury magnetycznej – skyrmionu oraz schemat zapisu informacji z wykorzystaniem skyrmionów

(<https://www.nanowerk.com/nanotechnology-news/newsid=41588.php>)

Indukowane laserem zjawiska świecenia związków lantanowców

Laser induced lighting phenomena of lanthanide compounds

Wiesław Stręć

Instytut Niskich Temperatur i Badań Strukturalnych PAN, Wrocław

Wzbudzanie związków lantanowców promieniowaniem wiązki laserowej prowadzi do emisji szeregu wąskich przejść $4f^n \rightarrow 4f^n$ bądź szeroko pasmowych $5d4f^{n-1} - 4f^n$ w zakresie UV-Vis-IR. Bogata struktura pasm energetycznych jonów trój - Ln^{3+} i dwudodatnich Ln^{2+} prowadzi do występowania szeregu przejść fluoro- i fosforoscencyjnych powiązanych z oddziaływaniami kooperatywnymi między jonami (up- i down-konwersja, migracja energii) zależnymi od intensywności wzbudzenia i ich koncentracji.

W prezentowanym wykładzie przedstawię nową klasę procesów emisji w związkach jonów ziem rzadkich wzbudzanych skupioną wiązką promieniowania CW diody laserowej, prowadzącą do wystąpienia szerokopasmowej białej emisji. Zjawisko to zostało w związkach lantanowców odkryte w 2010 r. przez Wanga i Tannera [1]. Charakteryzuje się silną emisją światła białego zależną nieliniowo od gęstości wzbudzenia wiązki laserowej, energii wzbudzenia, koncentracji jonów. Laserowo indukowana emisja jest złożonym procesem inicjowanym multifotonową absorpcją, prowadzącą do jonizacji lantanowca $\text{Ln}^{3+} + h\nu \rightarrow \text{Ln}^{2+} + e^-$ i emisyjnych przejść hybrydowych $(\text{Ln}^{3+}, \text{Ln}^{2+}) \rightarrow (\text{Ln}^{2+}, \text{Ln}^{3+})$. Przejścia te stowarzyszone są emisją światła białego, emisją elektronów i fotoprzewodnictwem. Szerokopasmowa laserowo indukowana emisja światła może być obserwowana w zakresie widzialnym, jak i w podczerwieni. Możliwości zastosowania zjawiska laserowo indukowanej emisji w urządzeniach optoelektronicznych są dyskutowane.

Opracowanie kompozytowych scyntylatorów i konwerterów diod białych opartych na epitaksjalnych związkach granatu

Development of the composite scintillators and white LED converters based on the epitaxial structures of garnet compounds

Yuriy Zorenko

Uniwersytet Kazimierza Wielkiego, Bydgoszcz

This report presents the review of our last results in the development of multilayered composite luminescent materials based on the single crystalline films (SCFs) and single crystals (SCs) of garnet compounds using the liquid-phase epitaxy (LPE) growth method for application in the environment radiation monitoring, microimaging technique and industrial lighting.

The main task of our research is connected with the creation of multilayered composite scintillators of phoswich-type (phosphor sandwich) based on SCFs and SCs of garnet compounds for simultaneous registration of different types of ionizing radiations (particles and quanta) in mixed ionization fluxes [1-4]. Such composite scintillators present the three-layer epitaxial structures containing two SCF scintillators grown „step-by-step” using the LPE method onto substrates from SC scintillators. Films and crystal parts of composite scintillators were fabricated from “the best as possible” effective scintillation materials on the basis of Ce^{3+} , Pr^{3+} and Sc^{3+} doped $\text{Lu}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$ garnets [1, 2] (case of homoepitaxial growth) and the Ce^{3+} doped $\text{R}_3\text{B}_5\text{O}_{12}$ ($\text{R}=\text{Lu}, \text{Gd}, \text{Tb}$; $\text{B}=\text{Al}, \text{Ga}$) mixed garnets (case of heteroepitaxial growth) [3, 4] with various scintillation decay kinetics due to the different types of dopants [1, 2] and various garnet content [3, 4].

The report presents also last results on fabrication of $\text{LuAG}:\text{Ce}$ SCF/ $\text{LuAG}:\text{Pr}$ SCF/ $\text{LuAG}:\text{Sc}$ SC, $\text{YAG}:\text{Ce}$ SCF/ $\text{TbAG}:\text{Ce}$ SCF/ $\text{Gd}_3\text{Al}_{2.5-2.3}\text{Ga}_{2.3-2.7}\text{O}_{12}:\text{Ce}$ SC and $\text{TbAG}:\text{Ce}$ SCF/ $\text{Gd}_3\text{Al}_{3-2.5}\text{Ga}_{2-2.5}\text{O}_{12}:\text{Ce}$ SCF/ $\text{Gd}_3\text{Al}_2\text{Ga}_3\text{O}_{12}:\text{Ce}$ SC composite scintillators using LPE method as well as the results of investigation of their luminescent and scintillation properties. The testing of the mentioned prototypes of three layered composite scintillators for simultaneous registration of α - and β -particles and γ -quanta was performed and the obtained results were analysed for the optimization of their scintillation figure-of merit.

The report presents also the review of the results in the development of two-layered composite converters for WLED based on the SCFs of $(\text{Gd}, \text{Lu}, \text{Tb})\text{Al}_5\text{O}_{12}:\text{Ce}$ garnets, grown by the LPE method onto $\text{YAG}:\text{Ce}$ SC substrates. The results of investigation of structural, lu-

minescent and photoconversion properties (color coordinates, color rendering index, luminous efficacy) of different composite converters based on the mentioned SCFs and SCs were presented.

Acknowledgements: The work was performed in the framework of Polish NCN 2018/31/B/ST8/03390 and 2017/25/B/ST8/02932 projects and Polish PNAAE PPN/ULM/2020/1/00298 project as well as partially supported from the Operational Programme Research, Development and Education financed by European Structural and Investment Funds and the Czech Ministry of Education, Youth and Sports (Project No. SOLID21 CZ.02.1.01/0.0/0.0/16_019/ 0000760) and Czech Science Foundation project 21-17731S.

- [1] S. Witkiewicz-Lukaszek, V. Gorbenko, T. Zorenko, Yu. Zorenko and others, IEEE TNS, 65 (2018,) 2114-2119.
- [2] S. Witkiewicz-Lukaszek, V. Gorbenko, T. Zorenko, Y. Zorenko and others, Optical Materials, 2018 (84) 593-599.
- [3] J.A. Mares, S. Witkiewicz-Lukaszek, V. Gorbenko, Y. Zorenko and others. Optical Materials, 96, (2019), 109268.
- [4] S. Witkiewicz-Lukaszek, V. Gorbenko, T. Zorenko, Y. Zorenko and others, Crystal Growth & Design 18 (2018) 842.
- [5] S. Witkiewicz-Lukaszek, V. Gorbenko, T. Zorenko, Y. Zorenko and others, Cryst. Eng. Comm., 2018, 20, 3994-4002.
- [6] Markovskyi, V. Gorbenko, T. Zorenko, Y. Zorenko and others, Cryst. Eng. Comm., 23 (2021) 3212.,
- [7] Markovskyi, V. Gorbenko, T. Zorenko, Y. Zorenko and others, pss RRL, 2021, <https://doi.org/10.1002/pssr.202100173>.

Metody poszukiwań, badań i optymalizacji materiałów scyntylacyjnych

Methods of prospecting, research and optimization of scintillator materials

Winicjusz Drozdowski

Uniwersytet Mikołaja Kopernika, Toruń

Pod pojęciem scyntylacji kryje się emisja błysku świetlnego (najczęściej w zakresie widzialnym lub w nadfiolecie), zachodząca przy wzbudzeniu określonej substancji promieniowaniem jonizującym. Materiały, w których zachodzi proces scyntylacji, nazywamy scyntylatorami. Narodziny epoki scyntylatorów kojarzone są najczęściej z odkryciem w 1948 r. przez Hofstadtera własności scyntylacyjnych kryształu NaI:Tl, niemniej szukając najstarszych przykładów wykorzystania zjawiska scyntylacji należałoby cofnąć się do schyłku XIX wieku, przypominając nazwiska Roentgena, Becquerela, Crookesa i Rutherforda. Chociaż bardzo krótki czas upływający od absorpcji kwantu promieniowania jonizującego do emisji błysku scyntylacyjnego mógłby sugerować stosunkowo prosty przebieg procesu scyntylacji, w rzeczywistości jest zupełnie inaczej. Najczęściej wyróżnia się trzy następujące po sobie etapy, z których każdy charakteryzuje się dość skomplikowanym mechanizmem. Mimo iż lista znanych obecnie scyntylatorów jest imponująco długa (z przewagą elektrycznych izolatorów aktywowanych jonami ziem rzadkich), nadal trwają poszukiwania nowych, lepszych materiałów, spełniających szereg stawianych im wymagań, tym bardziej że zakres przydatności scyntylatorów zatacza coraz szersze kręgi. Scyntylatory są bowiem niezbędne nie tylko dla badań naukowych (fizyka wysokich energii, fizyka jądrowa, astronomia, chemia), lecz odgrywają też istotną rolę w diagnostyce medycznej i wielu urządzeniach przemysłowych.

Wiek XXI na rynku scyntylatorów rozpoczął się mocnym akcentem w postaci odkrycia niezwykle wydajnego a przy tym szybkiego kryształu scyntylacyjnego LaBr₃:Ce. Chociaż zdawało się to przypieczętować dominującą pozycję ceru jako aktywatora, dążenie do uzyskania jeszcze szybszej emisji skierowało uwagę naukowców ku innym lantanowcom, głównie prazeodymowi. Obok izolatorów obiektem zainteresowania stały się też półprzewodniki. W poszukiwaniach nowych materiałów oraz optymalizacji tych już odkrytych pomaga zarówno coraz bogatszy stan wiedzy na temat mechanizmów scyntylacji, jak i rozwój technik eksperymentalnych. W trakcie referatu autor przedstawi przegląd najważniejszych spośród stosowanych obecnie metod badawczych, ze szczególnym uwzględnieniem pomiarów niskotemperaturowych oraz wzbudzenia dwuwiązkowego. Podejmie też próbę udzielenia odpowiedzi na pytanie, co dzieje się na rynku 20 lat po

odkryciu LaBr₃:Ce i w jakim kierunku podążają poszukiwania jeszcze lepszych scyntylatorów.

21.09.2021

LOKALIZACJA:

**POLITECHNIKA
BYDGOSKA**

Twierdzenie o ekwipartycji energii: układy klasyczne vs. kwantowe

Theorem on equipartition of energy: classical vs. quantum systems

Jerzy Łuczka

Uniwersytet Śląski, Katowice

W klasycznej fizyce statystycznej twierdzenie o ekwipartycji energii jest uniwersalne: w warunkach równowagi termodynamicznej energia kinetyczna układu rozkłada się równo na wszystkie jego stopnie swobody i zależy tylko od temperatury układu. Wyraża się ona prostym wzorem $E=kT/2$, gdzie k jest stałą Boltzmanna, a T jest bezwzględną temperaturą układu. Mimo ponad 100-letniej historii fizyki kwantowej, nie było wiadomo czy równie uniwersalna formuła istnieje dla układów kwantowych. Dopiero w 2020 roku udało się sformułować odpowiednik klasycznego twierdzenia o ekwipartycji energii dla dowolnego układu kwantowego (dla którego może być zdefiniowana energia kinetyczna) w stanie równowagi termodynamicznej. Jego uniwersalna postać jak i wnioski płynące z tego twierdzenia oraz porównanie z jego klasyczną wersją stanowią istotny wkład do kwantowej fizyki statystycznej.

Nierównowagowe stany stacjonarne w układach zaburzanych szumami Lévy'ego

Non-equilibrium stationary states in systems perturbed by Lévy noises

Bartłomiej Dybiec

Uniwersytet Jagielloński, Kraków

Skomplikowane, nie w pełni znane oddziaływania badanej cząstki z otoczeniem może zostać przybliżone przez szum, czyli proces stochastyczny o określonych własnościach. W najprostszej, sytuacji można założyć, że szum jest biały i Gaussowski. Takie przybliżenie możemy zastosować dzięki centralnemu twierdzeniu granicznemu, które zakłada, że sumowane przyczynki są „ograniczone” (posiadają skończoną wariancję) i niezależne. W układach silnie nierównowagowych często obserwuje się fluktuacje bardziej ogólne niż gaussowskie. W szczególności mogą być to fluktuacje o asymptocie typu prawa potęgowego. W takich sytuacjach nie są spełnione założenia centralnego twierdzenia granicznego. Sumowane przyczyny nadal mogą być niezależne, ale nie muszą być już ograniczone. Układy tego typu nadal mogą być opisane za pomocą odpowiedniego równania Langevina, w którym zamiast białego szumu gaussowskiego występuje biały szum α -stabilny, który jest naturalnym uogólnieniem białego szumu gaussowskiego. Zasadnicza zmiana zachodzi jednak na poziomie równania dyfuzji. Ewolucja gęstości prawdopodobieństwa jest opisana ułamkowym równaniem Smoluchowskiego-Fokkera-Plancka. Podczas wykładu przedstawię problem istnienia stanów stacjonarnych w układach równowagowych. Porównam własności układów równowagowych z własnościami odpowiadających im układów nierównowagowych zaburzanych szumami Lévy'ego, koncentrując się na problemie istnienia nierównowagowych stanów stacjonarnych. Przetłumaczę warunki gwarantujące istnienie nierównowagowych stanów stacjonarnych w obszarze przetłumionym jak i w obszarze pełnej dynamiki. Uzasadnię dlaczego, w przeciwieństwie do układów równowagowych, nierównowagowe stany stacjonarne nie muszą istnieć oraz dlaczego nie są one typu Boltzmana-Gibbsa.

- [1] A. V. Chechkin, J. Klafter, V. Yu. Gonchar, R. Metzler, and L. V. Tanatarov, Bifurcation, bimodality, and finite variance in confined Lévy flights, *Phys. Rev. E* 67, 010102(R) (2003).
- [2] A. V. Chechkin, J. Klafter, V. Yu. Gonchar, R. Metzler, and L. V. Tanatarov, Lévy Flights in a Steep Potential Well, *J. Stat. Phys.* 115, 1505 (2004).
- [3] B. Dybiec, E. Gudowska-Nowak and I.M. Sokolov, Stationary states in Langevin dynamics under asymmetric Lévy noises, *Phys. Rev. E* 76, 041122 (2007).

- [4] B. Dybiec, I. M. Sokolov, A. V. Chechkin Stationary states in single-well potentials under symmetric Lévy noises, *J. Stat. Mech.* P07008 (2010).
- [5] I. M. Sokolov, B. Dybiec and W. Ebeling, Harmonic oscillator under Lévy noise: Unexpected properties in the phase space, *Phys. Rev. E* 83, 041118 (2011).
- [6] B. Dybiec, E. Gudowska-Nowak and I. M. Sokolov, Underdamped stochastic harmonic oscillator driven by Lévy noise, *Phys. Rev. E* 96, 042118 (2017).
- [7] M. Cieśla, K. Capała and B. Dybiec, Multimodal stationary states under Cauchy noise, *Phys. Rev. E* 99, 052118 (2019).
- [8] K. Capała and B. Dybiec, Stationary states for underdamped anharmonic oscillators driven by Cauchy noise, *Chaos* 29, 093113 (2019).
- [9] K. Capała, B. Dybiec and E. Gudowska-Nowak, Nonlinear friction in underdamped anharmonic stochastic oscillators, *Chaos* 30, 073140 (2020).

Półprzewodniki półmagnetyczne jako materiały topologiczne

Semimagnetic semiconductors as topological materials

Tomasz Story

Institut Fizyki PAN, Warszawa

Półprzewodniki półmagnetyczne to roztwory stałe znanych półprzewodnikowych związków II-VI, IV-VI lub III-V i półprzewodników magnetycznych, np. (Cd,Mn)Te, (Sn,Mn)Te czy (Ga,Mn)As. Światową karierę tych materiałów zainicjował w Polsce Profesor Robert R. Gałązka (1937-2021) wskazując na ich unikatowe cechy związane ze sprzężeniem wymiennym spinów elektronów pasmowych i jonów metali przejściowych [1]. Zachowując wszystkie ważne półprzewodnikowe właściwości elektryczne i optyczne, półprzewodniki półmagnetyczne wykazują nietrywialny magnetyzm i szereg nowych efektów, jak np. gigantyczny magnetoopór i efekt Faradaya [1] oraz ferromagnetyzm indukowany nośnikami prądu [2]. Przypominając te efekty, pokażę jak ferromagnetyzm oraz silne rozszczenie spinowe pasm elektronowych mogą wpływać na nowe właściwości tych materiałów związane z nietrywialną topologią stanów elektronowych w niektórych półprzewodnikach półmagnetycznych, w objętości [3] i na powierzchni kryształów [4].

- [1] R.R. Gałązka, Proc. 14th Int. Conf. Phys. Semicond. Edynburg 1978, IOP Conf. Ser. 43, 133 (1979).
- [2] T. Story, R.R. Gałązka, R.B. Frankel, P.A. Wolff, Phys. Rev. Lett. 56, 777 (1986).
- [3] A. Łusakowski, P. Bogusławski, T. Story, Phys. Rev. B 103, 045202 (2021).
- [4] J. Jung, A. Odobesko, R. Boshuis, A. Szczerbakow, T. Story, M. Bode, Phys. Rev. Lett. 126, 236402 (2021).

Nieergodyczna dynamika w układach wielociałowych

Nonergodic dynamics in many-body systems

Jakub Zakrzewski

Uniwersytet Jagielloński, Kraków

W wykładzie omówię dynamikę układów wielociałowych (jednowymiarowych) w obecności i przy braku nieporządku w układzie z naciskiem na lokalizację wielociałową i jej konsekwencje.

Single-trajectory-based analysis of experimental data on anomalous, non-ergodic, non-Gaussian, and aging diffusion

Andrey Cherstvy^{1,2}

¹Universität Potsdam, Niemcy

²Humboldt-Universität zu Berlin, Niemcy

The model-free analysis of several experimental data-sets of anomalous diffusion, including tracer diffusion in mucin hydrogels, active propulsion of amoeboidal cells on surfaces, intermittent diffusion of doxorubicin drug molecules in Silica slits, as well as the diffusion of transmembrane proteins in the membranes of T-cells will be presented. The results of the Bayesian model prediction/ranking and parameter-assessment analyses for the underlying mathematical models of diffusion will be discussed. The physical origins of non-Brownian, non-ergodic diffusion and of trajectory-to-trajectory variability of the moving-average-based displacements of the tracers/particles in these systems will be elucidated.

21.09.2021

LOKALIZACJA:

**COLLEGIUM
COPERNICANUM
UKW**

Na obrzeżach fizyki, czyli rzecz o (nowych) materiałach

On the edge of physics, about (new) materials

Tomasz Klimczuk

Politechnika Gdańska, Gdańsk

Spektakularny rozwój technologiczny, którego dotykamy każdego dnia, jest możliwy dzięki *cichym bohaterom* – nowym materiałom, które zdarza się, że czekają na swój moment,

są wytwarzane przypadkowo, bądź syntetyzowane na zamówienie. Wytwarzaniem zwykle zajmują się chemicy, a badanie właściwości fizycznych pozostaje domeną fizyków. Choć fizyk i chemik często inaczej rozumieją pojęcie *nowy materiał*, ostatecznie przyświeca im ten sam cel – możliwie pełny opis przedmiotu badań. Osiągnięcie celu jest możliwe poprzez budowanie mostów, znalezienie wspólnego języka i interakcje, najlepiej z kubkiem gorącej kawy lub lampką dobrego trunku.

W prezentacji przedstawię strategie poszukiwania materiałów, których właściwości fizyczne mogą być interesujące dla fizyków ciała stałego. Szczegółowo omówię niedawno odkryte nadprzewodniki występujące w strukturze typu Heuslera: LiPd_2Ge [1], LiGa_2Ir [2] i MgPd_2Sb [3]. Opowiem jak współpraca pomiędzy fizykami, chemikami i krystalografami doprowadziła do poznania niecentrosymetrycznej struktury krystalicznej, a także fascynujących właściwości fizycznych, nowych nadprzewodników z rodzin MRh_2B_2 [4] i $\text{M}\text{Ir}_2\text{B}_2$ [5] gdzie $\text{M} = \text{Nb}$ i Ta .

- [1] K. Górnicka, et al., Phys. Rev. B **102**, 024507 (2020).
- [2] K. Górnicka, et al. Scientific Reports volume 11, 16517 (2021).
- [3] M. J. Winiarski, et al., Phys. Rev. B **103**, 214501 (2021).
- [4] E. M. Carnicom, Sci. Adv. **2018**, 4, eaar7969 (2018).
- [5] K. Górnicka, et al., Adv. Funct. Mat. **31**, 2007960 (2021).

Kwantowe inspiracje w obrazowaniu i łączności

Quantum-inspired techniques in imaging and communications

Konrad Banaszek

Uniwersytet Warszawski, Warszawa

Kwantowa natura promieniowania elektromagnetycznego narzuca fundamentalne ograniczenia na wydajność realizacji różnego rodzaju zadań związanych z przesyłaniem i przetwarzaniem informacji. Przykładami mogą być dokładność obrazowania rozciągłych źródeł światła oraz przepływność optycznego kanału komunikacyjnego. Standardowo używane techniki nie zawsze są w stanie osiągnąć optymalną wydajność, jednak bardziej szczegółowa analiza ograniczeń kwantowych może zainspirować alternatywne rozwiązania. Podejście takie ilustrują obrazowanie poniżej kryterium Rayleigha poprzez wykorzystanie spójności przestrzennej światła, a także wykorzystanie zjawiska tzw. superadytywności informacji dostępnej w łączności optycznej ultradalekiego zasięgu.

Kryształy czasowe i fizyka fazy skondensowanej w kryształach czasowych

Time Crystal Phenomena

Krzysztof Sacha

Uniwersytet Jagielloński, Kraków

Kryształy czasowe są układami, które w wyniku oddziaływań między cząstkami są w stanie spontanicznie wprawić się w ruch periodyczny - krystaliczna struktura w czasie powstaje spontanicznie podobnie jak spontanicznie powstają kryształy przestrzenne. W trakcie wykładu przedstawione zostaną dyskretne kryształy czasowe, które można zaobserwować w periodycznie zaburzonych układach. Omówione zostaną również zjawiska fizyki fazy skondensowanej, które można realizować w kryształach czasowych.

Ultrastrong coupling of light and matter: Generation, simulations, and applications

Adam Miranowicz

Uniwersytet Adama Mickiewicza, Poznań

The interaction between matter (i.e., real or artificial atoms) and light (usually, microwave photons) can reach the regimes beyond weak and strong coupling, such that the coupling strength can be comparable to the transition frequencies of the atoms and photons. Such regimes are referred to as ultrastrong coupling (USC) and deep-strong coupling (DSC), which enable the observation of fundamentally new phenomena [1]. The USC regime has been experimentally reached in various systems including superconducting quantum circuits, quantum wells, molecules, two-dimensional-electron gases, organic LEDs, and magnons. But the DSC regime has been experimentally observed so far only using superconducting quantum circuits, where the matter is represented by superconducting artificial atoms and photons are generated and stored in on-chip microwave resonators (e.g., transmission line resonators) [2]. I will briefly describe various methods of generation, simulations, and potential applications of the USC and DSC regimes. These include generation of giant Schrödinger cats [3], simulations of USC effects in driven Jaynes-Cummings-type systems [4], and multiple applications of USC effects in quantum nonlinear optics and quantum information processing (e.g., implementations of efficient quantum error correction codes).

- [1] F. Kockum, A. Miranowicz, S. De Liberato, S. Savasta, and F. Nori: Ultrastrong coupling between light and matter, *Nature Reviews Physics*, 1, 19–40 (2019).
- [2] X. Gu, A. F. Kockum, A. Miranowicz, Y.-X. Liu, and F. Nori: Microwave photonics with superconducting quantum circuits, *Physics Reports*, 718–719, 1–102 (2017).
- [3] Y.-H. Chen, W. Qin, X. Wang, A. Miranowicz, and F. Nori: Shortcuts to Adiabaticity for the Quantum Rabi Model, *Phys. Rev. Lett.* 126, 023602 (2021).
- [4] Sánchez Muñoz, A. F. Kockum, A. Miranowicz, F. Nori: Ultrastrong-coupling effects induced by a single classical drive in Jaynes-Cummings-type systems, *Phys. Rev. A* 102, 033716 (2020).

Nowy paradygmat dla uniwersalności zjawisk prewitrifikacyjnych

New paradigm for universality of the previtreous dynamics

Aleksandra Drozd-Rzoska, Sylwester J. Rzoska

*Instytut Wysokich Ciśnień PAN, Warszawa**

Opis hipotetycznie uniwersalnych zmian czasu relaksacji czy lepkości, które zaczynają się nawet 200 K powyżej temperatury szkła T_g pozostaje wyzwaniem pomimo prawie stulecia prac badawczych. Przez dekady panowało dominujące przekonanie o 'empirycznej uniwersalności' relacji Vogel'a–Fulcher'a–Tammann'a (VFT) i izomorficznej relacji Williams'a–Landel'a–Ferry'ego (WLF), co w ostatniej dekadzie zostało jednoznacznie zakwestionowane. Pojawiły się więc jakościowe nowe relacje skalujące, równie skuteczne portretujące dane doświadczalne. Taka sytuacja dla najważniejszej charakterystyki przejścia do stanu szkła to recepta na impas w poszukiwaniach finalnego modelu przejścia do stanu szkła.

Ten wykład wskazuje, że problemem może być powszechna praktyka bezpośredniego dopasowania równania skalującego względem posiadanych danych doświadczalnych w obszarze prewitrifikacyjnym. Jednak gdy dane dostępne są dla $T > T_g$, czyli 20–100 K powyżej hipotetycznej temperatury osobliwej w równaniu skalującym, wspomniana 'praktyka' nie może prowadzić do jednoznacznych wyników. Odpowiedzią może być czuła na subtelne odstępstwa różniczkowa analiza danych, oparta o tzw. analizę linearyzowaną czy analizę indeksu energii aktywacji. Aplikacja tych metod to zasadnicza 'innowacyjna' część wykładu. Przedstawione wyniki dotyczą temperaturowego i ciśnieniowego zbliżania się do punktu szklenia. W tym ostatnim przypadku wskazano na konieczność nowego spojrzenia na prewitrifikacyjną objętość aktywacji. Przywołane wyniki prowadzą też do jakościowo nowego opisu entropii konfiguracyjnej.

Wykład na bazie NCN OPUS 2016/21/B/ST3/02203. oraz UM02017/25/B/ST3/02458

- [1] A. Drozd-Rzoska and S. J. Rzoska, Derivative-based analysis for temperature and pressure evolution of dielectric relaxation times in vitrifying liquids, *Phys. Rev. E* 73, 041502 (2006).
- [2] J. C. Martinez-Garcia, S. J. Rzoska, A. Drozd-Rzoska, J. Martinez-Garcia, A universal description of ultraslow glass dynamics, *Nature Comm.* 4, 1823 (2013).
- [3] A. Drozd-Rzoska, Universal behavior of the apparent fragility in ultraslow glass forming systems, *Scientific Reports* 9, 6816 (2019).
- [4] A. Drozd-Rzoska, Pressure-related universal previtreous behavior of the structural relaxation time and apparent fragility, *Front. Matt.* 6, 103 (2019).

- [5] A. Drozd-Rzoska, S. J. Rzoska, New paradigm for the pre-vitreous dynamics, Prog. Mat. Sci. under review (2021).

**Laboratorium X-PressMatter w Parku Innowacyjnym IWC PAN w Celestynowie*
<http://www.x-pressmatter.pl>

Particle transport through deformable micro-channels: rectification and resonances for transport optimisation

J. Miguel Rubi

*Department of Condensed Matter Physics, University of Barcelona, Diagonal 647, 08028
Barcelona, Hiszpania*

We show the presence of stochastic resonance in the motion of Brownian particles through a deformable micro-channel when a periodic force is applied. The resonance is entropic in nature as channel shape variations limit the space available to the particles, inducing an entropic potential.

The situation analysed occurs in the transport of particles through microfluidic or protein channels. We analyse in particular the case of drug delivery to cancerous tissues where the stochastic resonance results from the application of ultrasounds which deform the channels. We show the existence of a maximum of the distance travelled by drug-carrying nanoparticles before delivery, as observed in experiments. Our results indicate that an appropriate channel design and a suitable choice of applied forces lead to optimal scenarios for the control of particle transport.

Krytyczna dynamika na rynku

Critical dynamics on the market

Ryszard Kutner

Uniwersytet Warszawski, Warszawa

Zasadniczym celem wykładu jest przedstawienie krytycznej dynamiki obecnej na rynku firm konkurujących w obecności interwencjonizmu państwowego. Wyznacznikiem zdolności firmy do przetrwania na rynku jest jej innowacyjność, czyli poziom technologiczny jaki reprezentuje. Wykład składa się z dwóch części. W pierwszej wykazujemy istnienie krytyczności w stanach stacjonarnych sparametryzowanych poziomem interwencjonizmu i jego efektywnością oraz poziomem aktywności firmy na rynku. W drugiej odkrywamy efekt krytycznego spowolnienia w obszarze skalowania oraz wskazujemy na długookresową pamięć jaka w związku z tym pojawia się w tym obszarze. Sugerujemy istnienie w układzie struktury czasowej stymulowanej gwałtownym wzrostem fluktuacji na progu krytyczności. W związku z tym podejrzewamy, że mamy tutaj do czynienia z rodzajem czasowej struktury dyssyptywnej.

Wyłanianie się języka w populacji komunikujących się agentów

Language emergence in a population of communicating agents

Adam Lipowski

Uniwersytetu Adam Mickiewicza, Poznań

Pojawienie się języka to jeden z najbardziej zagadkowych procesów w historii naszej cywilizacji, który od dziesięcioleci przyciąga uwagę uczonych wielu dyscyplin. Wydaje się prawdopodobnym, że język mógł wyłonić się spontanicznie w populacji komunikujących się osobników. Takie założenie skłania do komputerowego symulowania tego procesu za pomocą modeli wieloagentowych. W modelach takich agenty oddziałują ze sobą rozgrywając pewne gry językowe, które są uproszczonym i abstrakcyjnym ujęciem komunikacji językowej między osobnikami. W wielu przypadkach te lokalnie tylko oddziałujące agenty osiągają po pewnym czasie globalny konsensus i komunikują się w rozumiany przez wszystkich sposób. Proces wyłaniania się takiego języka wydaje się przypominać pewne procesy fizyczne takie jak na przykład pojawianie się spontanicznego namagnesowania w układzie lokalnie oddziałujących spinów. Metody symulacyjne pozwalają nam również badać strukturę i ewolucję takiego języka.

Przyjaciele i wrogowie w kąpielii cieplnej

Heat-bath for friends and enemies

Krzysztof Malarz

Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków

W referacie przedstawię wyniki symulacji komputerowych dedykowanych problemowi dochodzenia układów do równowagi strukturalnej (Heidera) [1] w obecności szumu termicznego symulowanego z wykorzystaniem schematu kąpielii cieplnej. Równowaga Heidera to sytuacja, w której w triadzie oddziaływujących agentów spełnione są jednocześnie nałożone na wiązania między nimi relacje:

- przyjaciel mojego przyjaciela jest moim przyjacielem;
- wróg mojego wroga jest moim przyjacielem;
- przyjaciel mojego wroga jest moim wrogiem;
- wróg mojego przyjaciela jest moim wrogiem.

Odstępstwo od tej reguły prowadzi do pojawienia się u agentów dysonansu poznawczego będącego motorem zmian tych relacji. Jeśli relacje między agentami i i j oznaczymy jako x_{ij} i przyjmiemy, że przyjacielskie i wrogie relacje wartościujemy jako $+1$ i -1 to układ można opisać trójciałowym hamiltonianem $H = -\sum_{ijk} x_{ik}x_{ij}x_{jk}$, co pozwala identyfikować układy pozostające w stanie równowagi Heidera (w stanie o minimalnej energii) oraz wprowadzić do układu szum termiczny. Układy takie mogą wykazywać przejście fazowe zarówno pierwszego jak i drugiego rodzaju w zależności od przyjętej topologii układu [2-5] a przy założeniu topologii grafu pełnego udają się również proste rachunki średniopole [6].

- [1] F. Heider, Attitudes and cognitive organization, J. Psychol. **21** (1946) 107–112
- [2] K. Malarz, M. Wołoszyn, Expulsion from structurally balanced paradise, Chaos **30** (2020) 121103
- [3] K. Malarz, K. Kułakowski, Heider balance of a chain of actors as dependent on the interaction range and a thermal noise, Physica A **567** (2021) 125640
- [4] K. Malarz, K. Kułakowski, Comment on “Phase transition in a network model of social balance with Glauber dynamics”, Phys. Rev. E **103** (2021) 066301
- [5] M. Wołoszyn, K. Malarz, Topologically induced changes in thermal properties of structurally balanced systems, arXiv:2106.03054 [physics.soc-ph]
- [6] K. Malarz, J. A. Hołyst, Comment on “Mean-field solution of structural balance dynamics in nonzero temperature”, arXiv:1911.13048 [physics.soc-ph]

Splątanie i sterowanie kwantowe układów kilku kubitów

Entanglement and quantum steering of few qubit systems

Zbigniew Ficek

Uniwersytet Zielonogórski, Zielona Góra 65-516

Splątanie oraz sterowanie kwantowe, znane jako Einstein-Rosen-Podolsky (EPR) sterowanie, od dłuższego czasu są w centrum zainteresowania fizyki kwantowej, gdyż stanowią podstawy informatyki kwantowej oraz komputerów kwantowych. Dobrze poznane i zrozumiałe są zagadnienia splątania i sterowania kwantowego dwóch kubitów. Oczywiście kolejnym krokiem jest rozszerzenie tych zagadnień na układy złożone z kilku kubitów. Na przykład, proces sterowania nie dwóch a trzech kubitów znajduje zastosowania w zwiększeniu bezpieczeństwa kodowania informacji oraz jej przechowywaniu. W prezentacji przedstawione zostaną teoretyczne koncepcje oraz doświadczalne osiągnięcia w metodach splątania oraz sterowania układów kilku kubitów. Po krótkim historycznym wprowadzeniu sporo czasu poświęcimy na przedstawienie metod splątania oraz sterowania kwantowego układu trzech kubitów. Następnie pokażemy jaką rolę w sterowaniu kwantowym odgrywają relacje monogamiczne i jak je wykorzystać w praktyce do kontrolowanego przesyłania i przetwarzania informacji. Na zakończenie pokażemy na jakie problemy możemy natrafić podczas kopiowania splątania fotonów na inne, na przykład stacjonarne kubity.

Stany rydbergowskie w półprzewodnikach

Rydberg states in semiconductors

Sylwia Zielińska-Raczyńska

Politechnika Bydgoska im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich, Bydgoszcz

Ekscytony, czyli elementarne wzbudzenia kryształu powstające wskutek oddziaływania z falą elektromagnetyczną, o dużej liczbie kwantowej $n \gg 1$ nazywane są ekscytonami rydbergowskimi i zostały zaobserwowane w roku 2014 w kryształce Cu_2O . Promienie ich orbit $\sim n^2$ są ogromne, sięgają mikrometrów i są znacznie większe niż długość fali, które je wytworzyła oraz setki razy większe niż stała sieci. Mówimy więc o obiektach kwantowych, których rozmiary porównywalne są z grubością nici pajęczyny. Ekscytony rydbergowskie umożliwiają obserwację zjawisk kwantowych w skali niekwantowej. W czasie wykładu omówione zostaną ich własności, sposób opisu oraz niektóre potencjalne sposoby ich wykorzystania.

Krawiectwo kwantowe, czyli nieliniowe nożyce kwantowe i pewne efekty z nimi związane

Quantum tailoring – nonlinear quantum scissors and some effects related to them

Wiesław Leoński

Uniwersytet Zielonogórski, Zielona Góra

Jednym z najistotniejszych zagadnień z punktu szeroko rozumianej kwantowej teorii informacji i jej zastosowań jest problematyka generacji stanów kwantowych o specyficznej charakterystyce. W szczególności, idzie tu o wytwarzanie stanów, które są opisane w przestrzeni Hilberta o skończonym wymiarze oraz takich, które wskazują na istnienie określonych korelacji kwantowych. W szczególności, tematem naszych rozważań będą tzw. *nieliniowe nożyce kwantowe*, czyli nieliniowe układy, w których można generować stany o określonym wymiarze w bazie Focka, oraz stany wykazujące silne korelacje kwantowe różnego rodzaju. W naszym przypadku skoncentrujemy się na stanach maksymalnie splątanych (np. stanach typu Bella) oraz takich, dla których efekty sterowalności kwantowych stają się widoczne.

22.09.2021

LOKALIZACJA:

COLLEGIUM MEDICUM

UMK

(JURASZ)

Solid phase microextraction device design and method optimization using fundamentals

Janusz Pawliszyn

Department of Chemistry, University of Waterloo, ON N2L 3G1, Canada

Recent world-wide efforts toward implementation of sustainable technologies will have effect on practice of analytical chemistry and in particular sampling and sample preparation steps. The main barrier to move towards greener options is poor understanding of fundamentals of underlying processes leading to hesitations in adoption. One of the green sampling/sample preparation technologies is solid phase microextraction (SPME), which will be topic of the presentation. The development of matrix compatible coatings for SPME has enabled direct extraction of analytes from complex sample matrices, including live tissue. The direct immersion (DI) mode of SPME when utilized in conjunction with such extraction phases facilitates clean extraction of a wide range of analytes from complex matrices without the occurrence of fouling or coating saturation as well as elimination of matrix effects when combined with LC/MS. In this presentation, mathematical models and computational simulations based on COMSOL combined with experimental validation were employed to investigate the effect of binding components present in complex samples on the recovery of metabolites varying in $\log P$ for extractions carried out using the direct extraction approach. The presented findings corroborate that the studied approach indeed enables the extraction of both polar and nonpolar analytes from complex matrices, provided a suitable sorbent is employed, so the technique is not only suitable for targeted determinations, but also metabolomics investigations. Further, results indicated that in certain cases, the kinetics of extraction of a given analyte through its free form might be dependent on the desorption kinetics of their bound form from matrix components, which might lower total recoveries of analytes with high affinity for the matrix. However, the binding of analytes to matrix components also enables SPME to extract a balanced quantity of different $\log P$ analytes, facilitated by multiphase equilibria in matrix, with a single extraction device. Experimental validation of this modeling approach was applied to understand the mass transfer of doxorubicin, anticancer drug, in lung tissue. This approach facilitated quantitative determination of the binding constant and diffusion coefficient. The developed computational model was also employed to elucidate practical aspects of different SPME geometries, in particular effect of miniaturization of SPME devices on the kinetics and efficiency of extraction. Particular focus was placed on fibers, tips and particle geometries of different size as they are more compatible with in-vivo extraction. The attained simulation results associated with the shape dependency on

equilibration time were in good agreement with experimental observations, demonstrating that the mass-transfer limitation is highly dependent on size, shape and composition of the coatings. Higher enrichment factors are achievable with the use of a thinner coatings or fewer number of particles in comparison to factors achieved via exhaustive extraction. Composition of the coating is critical to obtain optimal performance.

Without physics, there is no modern medicine

Aleksander Sieroń

Jan Długosz University in Częstochowa

Modern medicine is prophylaxis, diagnostics and therapy. At every step of the ladder, especially in diagnostics and therapy, physics has become an integral part of medical progress. Importantly, physics also made it possible to understand the mechanisms of functioning of living organisms, including what is most important to us, the human body. Thanks to physical knowledge, today there are diagnostic devices such as computed tomography, magnetic resonance imaging and ultrasound. Thanks to physics, we can treat with radiotherapy, photodynamic therapy or cryotherapy, as well as hyperbaric treatment and variable magnetic fields. Doctors, using the fruits of the work of physicists, expand the spectrum of action in each of the above-mentioned fields of medicine, including prevention. The marriage of these two disciplines of science—physics and medicine is not easy for both sides. It requires expanding the knowledge of both sides. The benefits, however, are undisputed.

Dynamika białek inherentnie nieuporządkowanych i ich kropelkowych agregatów

Dynamics of intrinsically disordered proteins and their droplet-like aggregates

Marek Cieplak

Instytut Fizyki PAN, Warszawa

Funkcjonowanie komórki angażuje zarówno białka natywnie ustrukturyzowane, jak i inherentnie nieuporządkowane. Białka nieuporządkowane mogą agregować i tworzyć wielobiałkowe krople, które działają jak bezbłonowe organelle. Teoretyczne zrozumienie tworzenia się i dynamiki takich kropli wymaga użycia modeli gruboziarnistych.

Zostanie omówiony nasz własny model gruboziarnisty (skonstruowany z dr. Łukaszem Mioduszewskim), który stanowi uogólnienie tzw. modelu typu Go zaprojektowanego dla białek natywnie ustrukturyzowanych i opierającego się na pojęciu kontaktu między aminokwasami. W wypadku białek inherentnie nieuporządkowanych kontakty te są wyznaczone na podstawie chwilowego kształtu łańcucha głównego a nie geometrii jednego stanu odniesienia (takiego jak stan natywny).

Jako ilustracje przedyskutuje tworzenie się kropeł w układach poliglutamin. Metastabilne krople białkowe mogą powstawać w obszarze współistnienia dwóch faz pomiędzy liniami binodalną i spinodalną - stąd też konieczność znalezienia metod teoretycznego wyznaczania wykresów fazowych roztworów białkowych.

Functioning of any biological cell involves proteins of two kinds: natively structured and intrinsically disordered. The disordered proteins may aggregate and form multiprotein droplets that act as membraneless organelles. Theoretical understanding of the formation and dynamics of such droplets requires using coarse-grained models. We'll describe our own coarse-grained model (constructed with Dr. Łukasz Mioduszewski) that is a generalization of the so-called Go-like model, designed for the structured proteins and based on the concept of contact interactions between amino acids. In the case of the intrinsically disordered proteins, the contacts are derived from an instantaneous shape of the backbone and not from the geometry of a single reference state (such as the native state). As an illustration, we discuss formation of droplets in systems of polyglutamines. The metastable proteinaceous droplets may arise within the coexistence region between the binodal and spinodal lines - hence a necessity to find theoretical methods to determine the phase diagrams of the solutions with proteins.

Emergent behavior in motile active matter

Roland G. Winkler

Jülich Supercomputing Centre, Jülich, Niemcy

The perpetual conversion of either internal chemical energy or utilization of energy from the environment into directed motion is an integral process in active matter. Its respective out-of-equilibrium nature is the origin of intriguing emerging structural and dynamical properties, even with reminiscence to classical turbulence, which are absent in passive systems. The spectrum of active matter is wide, ranging from bacteria, self-organized bio-polymeric systems such as the cytoskeleton of living cells, to schools of fish and flocks of birds. The spatiotemporal dynamics of motile active matter is controlled by the propulsion of the active agents in combination with various direct interactions, such as steric repulsion and hydrodynamics. Direct interactions are typically anisotropic, and emerge from different sources, such as spherical and elongated agent shapes, intrinsic flexibility, microswimmer flow fields etc. The combination of the various aspects leads to new emergent behavior, with a possible synergistically or antagonistically effect of the various interactions.

I will address physical aspects of motile active matter ranging from propulsion of bacteria, to large-scale collective properties of active agents, and nonequilibrium statistical characteristics. The emergent behavior in model systems with agents such as active Brownian particles or squirmers are presented, which shed light onto the generic features of dry and wet active matter, respectively. The out-of-equilibrium nature of active systems implies the absence of statistical equilibrium concepts like detailed balance, Gibbs ensemble and free energy, as well as time-reversal symmetry. In particular, motile systems exhibit intrinsic properties absent in passive counterparts, such as swim stress, and, thus, no thermodynamic description exists. However, by a suitable extensions of the definition of certain quantities, e.g., pressure, an equation of state can be derived, which illustrates that at least partly thermodynamic properties even for nonequilibrium systems can be derived.

22.09.2021

LOKALIZACJA:

**POLITECHNIKA
BYDGOSKA**

Stany chimeryczne w układach sprzężonych wahadeł

Chimera states for coupled pendula

Tomasz Kapitaniak

Politechnika Łódzka, Łódź

Chimera states are one of the most intriguing phenomena in complex dynamical systems. Typically, they are identified by the co-existence of two types of patterns within one network scheme: (i) a regular behavior, which corresponds to partial synchronization of system's units and (ii) an irregular one, when the motion of a group of oscillators is related to the chaotic dynamics. Both domains can co-exist, even though the topology of coupling is usually symmetrical. This surprising fact shows, that combining both coherence and incoherence, chimeras become one of the most fundamental structures in the area of modern, nonlinear problems. Chimera states can be found in a variety of dynamical systems, beginning from such fundamental ones as the Kuramoto model, for which they have been originally described, or coupled pendula. The studies on chimeras in chemical oscillators, neuron networks or delayed systems, as well as the experimental proofs of their existence have shown, that this type of behavior is interdisciplinary and appears universally in different areas of science.

In this study, we consider the dynamics different networks of pendula: (i) a star network of $N+1$ nonlinear oscillators (in such networks, there is one central hub node (labeled by site index $i=N+1$) and N environmentally identical peripheral end-nodes connected to the central one (labeled by indices $i=1, \dots, N$)), (ii) a network of locally coupled pendula (each pendulum is connected with the nearest neighbor by the spring and damper elements), (iii) a network of globally coupled pendula (each pendulum is connected with all other pendula by the spring and damper elements). For each network the route from complete incoherence to coherence is described. A particular attention is paid to the occurrence of the chimera states. Numerical results are partially confirmed experimentally.

Badania zderzeń i oddziaływań molekularnych przy użyciu spektroskopii laserowej

Precision spectroscopy for studying molecular collisions and interactions

Piotr Wcisło

Uniwersytet Mikołaja Kopernika, Toruń

Precyzyjnie kontrolowane układy laserowe pozwalają badać strukturę molekuł, oddziaływanie między molekułami i atomami oraz zderzenia molekuł. Należy zaznaczyć, że w skali molekularnej zderzeń nie można już traktować klasycznie tylko należy na nie patrzeć czysto kwantowo, tj. jako rozpraszanie fal materii. W praktyce, używając naszego podejścia, efekty zderzeniowe można obserwować jako zaburzenia kształtów molekularnych rezonansów optycznych. Badania zderzeniowego zaburzenia kształtów rezonansów optycznych odgrywają dużą rolę w fizyce atomowej i molekularnej. Z jednej strony otwierają one drogę do badania oddziaływań i dynamiki molekularnej. Z drugiej strony, właściwy opis zderzeń pozwala zwiększyć dokładność metrologii optycznej opartej na spektroskopii molekularnej; w szczególności dokładność pomiarów atmosfery Ziemi oraz innych planet i egzoplanet. Omówię nasze wyniki eksperymentalne i teoretyczne dotyczące prostych układów molekularnych, dla których efekty zderzeniowe można w pełni wyliczyć z pierwszych zasad. Osiągnęliśmy niespotykaną wcześniej (subprocentową) zgodność między widmami teoretycznymi i eksperymentalnymi dla najprostszego przypadku zderzeń atom-cząsteczka, tj. zderzeń hel-cząsteczka wodoru. Po stronie eksperymentalnej stosujemy techniki spektroskopowe bazujące na wnękach optycznych o bardzo wysokiej finezji dowiązane do grzebieni częstości optycznych zapewniających absolutną skalę częstości w domenie optycznej. Omówię również nasze ostatnie postępy w obliczeniach ab initio dla bardziej złożonych układów molekularnych (takich jak CO-N₂ lub O₂-N₂), które są istotne w badaniach atmosferycznych.

Precyzyjne obliczenia i eksperymenty w fizyce cząstek

Precise calculations and experiments in elementary particle physics

Janusz Gluza

Uniwersytet Śląski, Katowice

Precyzyjne obliczenia czy też pomiary były często przyczyną spektakularnych przełomów naukowych. W przypadku fizyki cząstek elementarnych aktualnie prowadzone i planowane eksperymenty stworzą nowe możliwości badań i przyczynią się do kolejnych fascynujących odkryć. Pomiar anomalnego momentu magnetycznego mionu może okazać się właśnie tego typu przełomowym wydarzeniem. Trwająca rozbieżność pomiaru z przewidywaniem teoretycznym, potwierdzona w tym roku niezależnym eksperymentem, jest niezwykle ciekawa wskazując kierunki wyjścia poza Model Standardowy oddziaływań elementarnych. Konfrontując teorię z eksperymentem w precyzyjnych badaniach podstawowych własności natury nie mniej istotne są, między innymi, coraz dokładniejsze eksperymenty neutrinowe i badanie łamania symetrii CP, poszukiwanie dodatkowych neutralnych lub naładowanych cząstek Higgsa w LHC, poszukiwanie rzadkich procesów łamiących liczby leptonowe. Na wykładzie opiszę tego typu eksperymenty oraz możliwości fizyczne przyszłych zderzaczy cząstek. Omówię status i perspektywy precyzyjnych obliczeń teoretycznych w ramach Modelu Standardowego, które są niezbędne przy poszukiwaniu nowych oddziaływań czy też cząstek w LHC i przyszłych akceleratorach leptonowych. Podam argumenty za tym iż skale energii oraz jakość planowanych do budowy akceleratorów pozwolą na badanie problemu elementarności cząstek elementarnych, czyli możliwego istnienia podstruktur tych cząstek, przyczyniając się do lepszego zrozumienia struktury i własności kwantowej próżni. Bez wątplenia następne lata i dekady badań odkryją przed nami nowe horyzonty w świecie cząstek elementarnych.

Kwantowe splątanie: stany ekstremalne i ich zastosowania

Quantum entanglement: extremal states and their applications

Karol Życzkowski^{1,2}

¹Uniwersytet Jagielloński, Kraków

²Centrum Fizyki Teoretycznej PAN, Warszawa

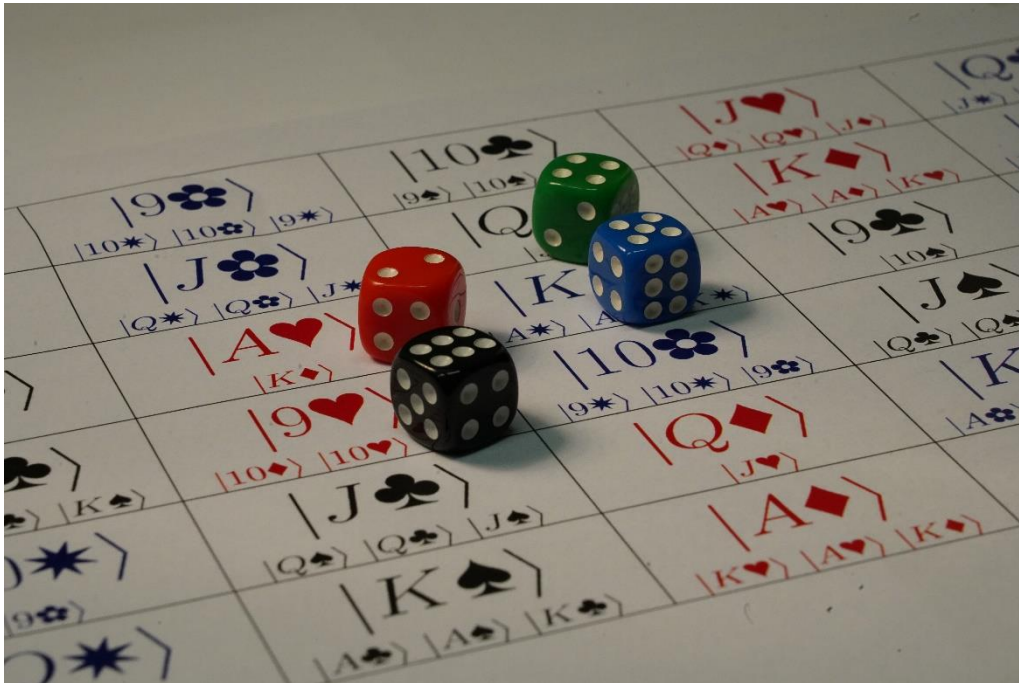
Superpozycja kwantowa i splątanie kwantowe to cechy charakterystyczne mechaniki kwantowej. Splątanie to efekt nieklasycznych korelacji pomiędzy podukładami układu kwantowego, które powstają w wyniku oddziaływania podukładów. Taki efekt może zostać zachowany także po przestrzennej separacji podukładów, przy założeniu braku oddziaływania z otoczeniem. Stany splątane stanowią kluczowy zasób wykorzystywany w kwantowej teleportacji, kwantowej kryptografii, gęstym kodowaniu i wielu algorytmach obliczeń kwantowych i można je realizować doświadczalnie w ramach fizyki atomowej, fotoniki i optyki kwantowej, oraz fizyki jądrowej i fizyki ciała stałego.

Dla układów dwucząstkowych teoretyczny opis splątania jest stosunkowo prosty, a znane stany Bella, np. $|\psi^+\rangle = (|00\rangle + |11\rangle)/\sqrt{2}$, można uznać za stany maksymalnie splątane. W przypadku większej liczby cząstek trudno rozstrzygnąć, który stan jest najbardziej splątany, gdyż różne miary splątania przyjmują największe wartości dla różnych stanów. Dla układów czterocząstkowych ABCD wyróżnia się stany *absolutly maximally entangled* (AME), zadane warunkiem, iż dla dowolnego każdego z 3 możliwych podziałów: AB|CD, AC|BD oraz AD|BC taki stan dwucząstkowy jest maksymalnie splątany.

Stany AME nie istnieją dla układu czterech kubitów [1], a niedawno skonstruowano taki stan dla czterech układów każdy z sześcioma poziomami [2], który jest ekstremalny, gdyż maksymalizuje różne funkcje celu. Taki czterocząstkowy stan umożliwia dokonanie teleportacji pomiędzy dowolnie wybraną parą do pozostałych dwóch użytkowników układu. Otrzymany wynik pozwala także na konstrukcję optymalnej bramki unitarnej o wymiarze 36 dającej maksymalne sprzężenie pomiędzy podukładami mierzone średnim wygenerowanym splątaniem oraz na stworzenie obiektu *perfect tensor* o czterech wskaźnikach biegnących od 1 do 6, używanego w konstrukcji modeli dualności *bulk/boundary* [3]. Znaleziony stan umożliwia rozwiązanie kwantowej wersji słynnego kombinatorycznego problemu 36 oficerów Eulera, przy założeniu, że oficerowie mogą znaleźć się w stanie splątanym [2].

[1] A. Higuchi and A. Sudbery, How entangled can two couples get?, Phys. Lett. A **272**, 213 (2000).

- [2] S.A. Rather, A. Burchardt, W. Bruzda, G. Rajchel-Mieldzióć, A. Lakshminarayan, K. Życzkowski, Thirty-six entangled officers of Euler, preprint arXiv:2104.05122
- [3] F. Pastawski, B. Yoshida, D. C. Harlow, and J. Preskill, Holographic quantum error-correcting codes: toy models for the bulk/boundary correspondence, J. High Energy Phys., 2015, 1



Cztery kostki na złotym stanie absolutnie maksymalnie splątany $|AME(4, 6)\rangle$ odpowiadającym 36 splątany oficerom Eulera. Prawdopodobieństwo, z którym wypada każda ścianka na każdej kostce wynosi $1/6$, lecz wynik pomiaru stanu dowolnych dwóch kostek określa stan pozostałych dwóch.

Metrologia kwantowa dwóch punktowych niezależnych źródeł światła o różnym natężeniu

Quantum metrology of two point-like incoherent sources with different intensity

Łukasz Rudnicki

Uniwersytet Gdański, Gdańsk

Zjawisko dyfrakcji można rozumieć jako odstępstwo od modelu opisującego światło (precyzyjniej wiązkę światła) jako zbiór promieni świetlnych (linii prostych biegnących w ustalonym kierunku – optyka geometryczna). Jedną z ważnych konsekwencji występowania owego odstępstwa jest tzw. dyfrakcyjne ograniczenie rozdzielczości: np. dwa zbyt blisko siebie położone niezależne źródła światła nie mogą być obserwowane jako oddzielne. To bardzo mocne ograniczenie daje się we znaki w wielu praktycznych zastosowaniach, ponieważ w typowym układzie pomiarowym (np. w teleskopach) rejestruje się całkowite natężenie przychodzącego światła.

Co ciekawe dyfrakcyjne ograniczenie rozdzielczości można częściowo przeskoczyć uciekając się do metod znanych z metrologii kwantowej. Zamiast pomiaru całkowitego natężenia okazuje się, iż lepiej jest wykonać bardziej złożony pomiar w bazie modów Hermite'a-Gaussa. Niestety, nawet drobne niedoskonałości urządzeń pomiarowych mogą zniweczyć uzyskany efekt. Okazuje się jednak, iż „rywalizacja” pomiędzy korzyściami wynikającymi z zastosowania metrologii kwantowej, a skutkami nieodzownych niedoskonałości pomiarowych nietrywialnie zależy od względnego natężenia badanych źródeł światła.

Kontrola kwantowa ultrazimnych zderzeń pomiędzy pojedynczym jonem i atomami

Quantum control of ultracold collisions between a single ion and atoms

Michał Tomza

Uniwersytet Warszawski, Warszawa

Mieszanie schłodzonych laserowo jonów i ultrazimnych atomów stały się niedawno nową platformą do badań podstawowych w fizyce kwantowej. Osiągnięcie ultrazimnego reżimu zderzeń, w którym efekty kwantowe odgrywają znaczenie, było do dawna jednym z najważniejszych wyzwań w tej dziedzinie. Niestety najniższe osiągalne temperatury w eksperymentach wykorzystujących pułapkę jonową Paula są ograniczone przez możliwe nagrzewanie wywołane zmiennym polem elektrycznym powodującym mikroruch. W referacie przedstawię, jak we współpracy z grupami eksperymentalnymi Rene Gerristy w Amsterdamie i Tobiasa Schaetza we Freiburgu przezwyciężyliśmy ograniczenie mikroruchów, osiągnęliśmy reżim kwantowy i zademonstrowaliśmy kontrolę kwantową ultrazimnych zderzeń jon-atom. W Amsterdamie zrealizowano schłodzenie pojedynczego jonu Yb^+ w pułapce Paula z ultrazimnymi atomami Li do reżimu kwantowego zderzeń jon-atom. Umożliwiło to pierwszą obserwację rezonansów kształtu w zderzeniach jon-atom. We Freiburgu zademonstrowano magnetycznie przestrajalne rezonanse Feshbacha pomiędzy pojedynczym jonem Ba^+ a atomami Li poprzez pomiar wzmocnienia strat rekombinacji trójciałowej i szybkości chłodzenia w zależności od pola magnetycznego. Wysiłki eksperymentalne były kierowane i potwierdzone przez nasze obliczenia wielokanałowego rozpraszania kwantowego, w tym pierwsze określenie długości rozpraszania jon-atom. Osiągnięta kontrola kwantowa zderzeń jon-atom otwiera drogę do wielu zastosowań w badaniu problemów kilku i wielu ciał związanych z pojedynczymi domieszkami jonowymi w ultrazimnych gazach atomowych lub cząsteczkowych.

23.09.2021

LOKALIZACJA:

OPERA NOVA

Stałe fundamentalne, osobliwości i kształt Wszechświata

Fundamental constants, singularities and the shape of the Universe.

Mariusz P. Dąbrowski^{1,2}

¹Uniwersytet Szczeciński, Szczecin

²Narodowe Centrum Badań Jądrowych

Na wykładzie przedstawię podstawy teorii fizycznych oraz danych obserwacyjnych dopuszczających dynamiczność stałych fundamentalnych fizyki (np. stałej grawitacyjnej G , stałej sprzężenia oddziaływań elektromagnetycznych α) i rozważę wpływ tego zjawiska na procesy zachodzące w trakcie ewolucji Wszechświata oraz na jego obecny kształt. Rozważę jak nasz obserwowalny Wszechświat jest czuły zmienność stałych i praw fizyki i jak powinniśmy to uwzględniać w naszych badaniach nad jego modelowaniem (tzw. zasady antropiczne). Zadam pytanie czy mogą istnieć wszechświaty/obszary naszego Wszechświata, w których panuje inna fizyka i czy w ogóle jest możliwe przetestowanie takiej hipotezy? Szczególny nacisk położę na efekty kwantowego splątania klasycznie rozłącznych wszechświatów/obszarów także w kontekście występowania różnego rodzaju niestandardowych osobliwości kosmologicznych związanych np. z materią fantomową.

- [1] M. P. Dąbrowski, Anthropic Selection of Physical Constants, Quantum Entanglement, and the Multiverse Falsifiability, *Universe* 5, 172 (2019); <https://doi.org/10.3390/universe5070172>
- [2] M. R. Wilczynska et al., Four direct measurements of the fine-structure constant 13 billion years ago, *Science Advances* 6, 9672 (2020).
- [3] Balcerzak, S. Barroso-Bellido, M.P. Dąbrowski, S. Robles-Perez, Entanglement entropy at critical points of classical evolution in oscillatory and exotic singularity multiverse models, *Physical Review D* 103, 043507 (2021).

**Fizyka jądrowa i radioterapia protonowa –
5 lat owocnego współistnienia w Centrum Cyklotronowym Bronowice**

**Nuclear physics and proton radiotherapy -
5 years of fruitful coexistence at the Bronowice Cyklotron Center**

Adam Maj, Paweł Olko

Institut Fizyki Jądrowej PAN, Kraków

Badania podstawowe fizyki jądrowej, choć prowadzone przede wszystkim z ciekawości poznawania praw przyrody i znajdowania odpowiedzi na Wielkie Pytania dotyczące ewolucji i budowy Wszechświata, bardzo często dawały początek badaniom aplikacyjnym, a w konsekwencji - zastosowaniom w wielu gałęziach życia. Przykładem takiego rozwoju jest wprowadzenie metod radioterapii protonowej w dedykowanych ośrodkach onkologicznych, gdzie są one z powodzeniem stosowane obok innych metod leczenia nowotworów.

Do tej pory jedynym w Polsce ośrodkiem radioterapii protonowej jest Centrum Cyklotronowe Bronowice (CCB) w IFJ PAN w Krakowie, działające już od 5 lat. CCB wyposażone jest w cyklotron IBA Proteus-230, przyspieszający protony do 230 MeV, w salę do terapii nowotworów oka, oraz dwa stanowiska ze skanującą wiązką protonów, używaną w radioterapii najbardziej skomplikowanych przypadków nowotworów. Do chwili obecnej przeprowadzono tu napromienianie prawie 650 pacjentów.

Ale w odróżnieniu od prawie wszystkich innych ośrodków na świecie, w CCB zaprojektowano również halę do prowadzenia badań podstawowych z fizyki jądrowej oraz badań z radiobiologii, dozymetrii i fizyki medycznej.

Badania z fizyki jądrowej dotyczą kilku ważnych zagadnień, jak badania sił jądrowych, a w szczególności wkładu tzw. sił trój- i wielociałowych; struktury wysoko wzbudzonych jąder atomowych, a w szczególności powstawania i rozpadu gigantycznych rezonansów jądrowych, oraz do testowania nowatorskich detektorów budowanych dla wielkich laboratoriów europejskich (FAIR, SPIRAL2, SPES czy CERN). Badania radiobiologiczne na komórkach biologicznych i małych zwierzętach mają głównie na celu ocenę skuteczności biologicznej wiązek protonowych i jej przełożenie na leczenie. Pracom tym towarzyszy rozwój metod dozymetrii, gdyż precyzja podania dawki decyduje o skuteczności leczenia. Ta symbioza fizyki jądrowej, badań stosowanych oraz medycyny staje się przejawem coraz wyraźniejszych tendencji unifikacji współczesnej nauki.

**WYKŁADY
SESYJNE**

S-1

**DYDAKTYKA I
POPULARYZACJA
FIZYKI**

Film wideo w nauczaniu i uczeniu się fizyki

Video in teaching and learning physics

Tomasz Greczyło

Uniwersytet Wrocławski, Wrocław

Nagrania filmowe wykorzystuje się w procesie nauczania i uczenia się od lat. Początkowo dominującą rolę odgrywała telewizja [1] oraz przygotowywane profesjonalnie nagrania na przenośnych nośnikach (np. dyskach LaserDiscs). Wraz z rozwojem technologii i nowych środków przekazu, a także rewolucji w dostępie do urządzeń rejestrujących oraz przetwarzających obraz i dźwięk, nagrania wideo - także amatorskie - stały się dominującą ścieżką przekazu [2]. W pracy przedstawione zostaną przykłady edukacyjnego wykorzystania filmu wideo w przeszłości i obecnie, m. in. wykład telewizyjny, programy popularno-naukowe, dedykowane materiały wideo i środowiska edukacyjne, oprogramowanie do prowadzenia pomiarów wideo i ewaluacji efektów uczenia się oraz nakreślone zostaną potencjalne ścieżki edukacyjnego wykorzystania tego medium w nauczaniu - uczeniu się fizyki w przyszłości [3-12].

- [1] Joanna Sosnowska, Polskie telewizyjne programy edukacyjne dla dzieci i młodzieży - zarys historyczny, Katolicki Uniwersytet Lubelski Jana Pawła II, https://bon.edu.pl/media/book/pdf/Polskie_telewizyjne_programy-JS.pdf dostęp 17.08.2021.
- [2] programy-JS.pdf dostęp 17.08.2021.
- [3] Sanjaya Mishra, Importance of TikTok type videos for learning, Commonwealth of Learning, <https://www.col.org/news/col-blog/importance-tiktok-type-videos-learning>, dostęp 17.08.2021
- [4] Jerzy Płażewski, Historia filmu dla każdego, Nasza Księgarnia, Warszawa 1968
- [5] Bill Ferster, Sage on the screen: education, media, and how we learn, Johns Hopkins University Press 2016
- [6] SAMR Model. Technology is Learning, <https://sites.google.com/a/msad60.org/technology-is-learning/samr-model>, dostęp 17.08.2021
- [7] Tomasz Greczyło, Technologia w nauczaniu - model SAMR, <https://warsztatpracynauczycieli.blogspot.com/2018/01/technologia-w-nauczaniu-model-samr.html>, dostęp 17.08.2021
- [8] Witold Tomaszewski, Telewizyjne wykłady z matematyki, <https://witoldtomaszewski.weebly.com/blog/>
- [9] Witold Tomaszewski, Telewizyjne wykłady z matematyki, <https://witoldtomaszewski.weebly.com/blog/>
- [10] telewizyjne-wykłady-z-matematyki, dostęp 17.08.2021
- [11] Mariusz Portalski, Przeszłość i przyszłość telewizji edukacyjnej, w Postępy e-edukacji, L. Banachowski, Ed. Warszawa: Wydawnictwo PJWSTK, 2013, pp. 137-147

- [12] The Education Group & Associates, 1992, <http://sales.physicsdemos.com/home>, dostęp 19.08.2021
- [13] Laws, Priscilla W., Maxine C. Willis, David P. Jackson, Kathleen Koenig, and Robert Teese, Using Research-Based Interactive Video Vignettes to Enhance Out-of-Class Learning in Introductory Physics, *The Physics Teacher* 53, no. 2 (2015): 114-117. <https://aapt.scitation.org/doi/full/10.1119/1.4905816?ver=pdfcov>
- [14] Cherilyn Ireton, Julie Posetti, Journalism, 'Fake News' & Disinformation, Handbook for Journalism Education and Training, United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, UNESCO 2018
- [15] Joel Bryan, Technology for Physics Instruction, Contemporary Issues in Technology and Teacher Education, <https://citejournal.org/volume-6/issue-2-06/science/technology-for-physics-instruction/>, dostęp 19.08.2021

Laboratorium podstaw fizyki w czasie pandemii

Fundamental Physics Problems Laboratory Classes During a Pandemic

Anna Hajdusianek

Politechnika Wrocławska, Wrocław

Przed nauczycielami prowadzącymi laboratorium z fizyki czas pandemii postawił bardzo trudne zadanie. Z dnia na dzień trzeba było przestawić formę zajęć ze stacjonarnej na zdalną. Taka forma pracy ze studentami rozpoczęła się w marcu 2020 i była kontynuowana na Politechnice Wrocławskiej do czerwca 2021 r. W tym czasie starano się rozwijać, uatrakcyjnić oraz na bieżąco analizować sposób prowadzenia takich zajęć oraz ich odbiór przez studentów. Prowadzenie zajęć laboratoryjnych w formie zdalnej jest ciekawym doświadczeniem zarówno od strony nauczyciela jak i studenta. Podczas wystąpienia zostanie przedstawiona analiza pozytywnych oraz negatywnych elementów formy zdalnej laboratorium podstaw fizyki.

The time of the pandemic set a very difficult task for physics teachers. They had to switch the form of classes from stationary to remote overnight. This form of teaching was established in March 2020 and was continued until June 2021 in Wrocław University of Science and Technology. At that time, huge efforts were made to develop, make more attractive and engaging the way of conducting such classes and meanwhile to analyse its impact to students. A remote form of conducting laboratory classes is an interesting experience both for the teacher and the student. During the presentation, the analysis of both positive and negative aspects of fundamental physics problems in laboratory remote classes will be discussed.

Diody i tranzystory bez dziur - jak to wyjaśnić

Diodes and transistors without holes - how to explain it

Ludwik Lehman

II Liceum Ogólnokształcące im. M. Kopernika w Głogowie, Głogów

Wbrew powszechnemu przekonaniu o niemożliwości wyjaśnienia na poziomie szkoły średniej elementów fizyki współczesnej, zaproponowane będzie rzetelne i zarazem proste wyjaśnienie zasady działania diody i tranzystora.

Optoelektronika w życiu codziennym

Optoelectronics in everyday life

Kazimierz Gut

Politechnika Śląska, Gliwice

Optoelektronika zaczyna odgrywać coraz większą rolę w życiu codziennym. Zamiast rozmawiać komunikujemy się z innymi korzystając z telefonu komórkowego. Coraz więcej osób posiada bezpośredni dostęp do złącza optycznego i korzysta bezpośrednio z transmisji światłowodowej. Warto może wykorzystać powszechność układów optoelektroniki, aby zainteresować uczniów zjawiskami fizycznymi które są podstawą działania wielu urządzeń powszechnego użytku.

W prezentacji zostaną przedstawione propozycje eksperymentów dotyczących zjawisk będących podstawą działania wielu urządzeń optycznych i optoelektronicznych.

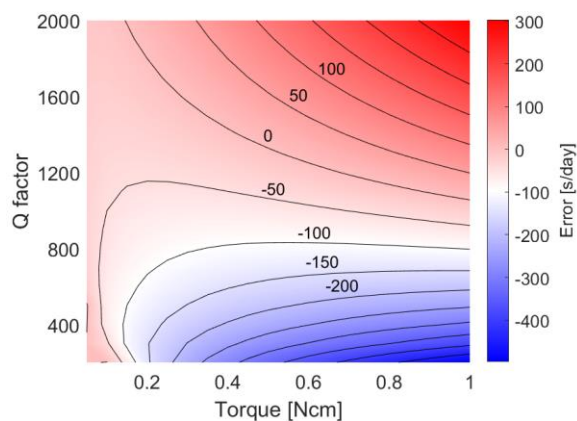
Chaotyczna dynamika mechanizmów zegarowych

Chaotic dynamics of the clock mechanism

David Ziemkiewicz

Politechnika Bydgoska im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich, Bydgoszcz

Mechaniczny zegar z wahadłem przez stulecia stanowił jeden z podstawowych sposobów pomiaru czasu. Jego centralną częścią jest wahadło tłumione, utrzymywane w ruchu dzięki sile wymuszającej, której charakter zależy od rodzaju mechanizmu zegarowego. Mechanizm dostarcza energię do wahadła i jest jednocześnie przez to wahadło regulowany; jest to szczególny przypadek oscylatora samowzbudnego, a obecne sprzężenie zwrotne sprawia, że dynamika układu jest nieliniowa i często chaotyczna, o fraktalnym atraktorze. W historii rozwoju zegarów, większość prób poprawy precyzji pomiaru czasu opierała się o redukcję wpływu efektów nieliniowych poprzez zminimalizowanie oddziaływania między wahadłem a mechanizmem - tak, by było dobrym przybliżeniem swobodnego wahadła matematycznego. Zupełnie odmienne podejście zaproponował w 1722 r. John Harrison. W jego konstrukcji wahadło jest w ciągłym kontakcie z mechanizmem i wykonuje drgania o bardzo dużej amplitudzie. Dzięki współczesnym metodom numerycznym możliwa jest szczegółowa analiza tego typu układu [1]. Można wykazać, że w odpowiednich warunkach (poprawnie zidentyfikowanych przez Harrisona) można uzyskać błąd wskazań na poziomie kilku sekund rocznie, co jest wartością nieosiągalną dla innych typów zegarów mechanicznych.



(a)



(b)

a) Wyniki symulacji numerycznej; błąd wskazań w funkcji momentu siły działającego na wahadło i jego dobroci. b) Model mechanizmu Harrisona.

[1] D. Ziemkiewicz, Numerical analysis of grasshopper escapement, Phys. Rev. E 103, 062208 (2021)

Problem skali – czyli czy krasnoludki są na świecie

The problem of scale or whether dwarfs exist?

Mieczysław Karol Naparty

Politechnika Bydgoska im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich, Bydgoszcz

Multimedialny wykład o charakterze popularno-naukowym, pokazujący jak zmienia się charakter zjawisk w zależności od rozmiarów obiektów, które poddane są różnym oddziaływaniom fizycznym. Ograniczając się w zasadzie do praw fizyki klasycznej, pokażę, że choć prawa te mają charakter uniwersalny i skalowaniu nie podlegają, to skutek ich działania na z pozoru podobne obiekty mechaniczne, biologiczne czy zjawiska przyrodnicze może być zupełnie inny i zaskakujący.

Dostosowanie metod pracy na lekcjach fizyki do indywidualnych potrzeb ucznia.

Methodological adjustment requirement to meet the individual needs of students during physics lesson

Joanna Biel – Kiepusa

Zespołu Szkół nr 6 we Wrocławiu

Realizowanie podstawy programowej, popularyzowanie fizyki i zaplanowanie sukcesu edukacyjnego ucznia – to cele pracy nauczyciela fizyki. Jak je zrealizować, w sytuacji, w której do klasy wchodzi uczeń przekonany, że i tak „nie da rady”, ponieważ wszyscy mówią, że fizyka jest trudna. To często uczeń o specjalnych potrzebach edukacyjnych. Czasem to uczeń, którego tak pochłania jego własna pasja, że wszystko inne go po prostu nudzi. Czy góry jesteśmy na straconej pozycji? A może by tak indywidualne cechy psychofizyczne ucznia obrócić na naszą korzyść. Przecież wiemy, że nasza dziedzina jest niezwykła. Dzięki niej, latamy w kosmos i całą naszą wiedzę potrafimy zamknąć w kieszeni – w postaci smartfona.

Różnie postrzegamy świat, a skoro tak, to w różny sposób musimy podchodzić do rozwiązywania problemów. Jak zwrócić uwagę ucznia? Zaintrygować go. Jak sprawić by skoncentrował się na danym zadaniu? Mówić, w jego języku – w tle lekcji lub jako temat przewodni spotkania umieścić jego zainteresowania, bohatera filmowego czy idola. Dajmy mu chwilę na relaks z wybraną piosenką – przecież to tylko 3 minuty. A taki zastrzyk energii może być bezcenny.

W ostatnich latach mocno rozwinęła się neurodydaktyka, która mówi o wpływie sposobu pracy mózgu na sposób zapamiętywania, jak i również przetwarzania informacji. Systemy percepcyjne człowieka umożliwiają mu widzieć, słyszeć, czuć smak, zapach, dotyk i zmiany temperatury. Jest to także poczucie świadomości (otoczenia).

Na „moich fizykach” czerpię inspirację z hobby moich uczniów, w ten sposób utrzymuje ich koncentrację przez dłuższy czas na danym zagadnieniu. Zapamiętują wskutek powiązań treści z obrazem. Temat „Pole magnetyczne magnezu trwałego” przygotowałam w formie escape room’u z legendą o wikingach.

Wielkości fizycznych uczą się na kilka sposobów: spacerują po klasie z fiszkami zadając pytanie „czy znasz ten symbol?”. Takie sekretne ćwiczenie dla kinestetyków i uczniów z nadpobudliwością. Jak radzą sobie uczniowie mający wadę wzroku z zapamiętywaniem pojęć? Układają karty w pary lub klocki domino, dopasowując pojęcia, symbole lub wzory

do ich znaczeń. Kiedy wchodzi na wyższy poziom? Kiedy symbole na kartach w stylu gry „dooble” dobierają wg znaczenia i pokrewieństwa np. czas – stoper – t - sekunda.

Czy takie „gierki” mogą odwrócić ich uwagę od tego jak fizyka jest trudna? Dają poczucie bezpieczeństwa, spokoju i uzyskania sukcesu edukacyjnego, na miarę ich możliwości.

Jak zastosować wspierające ocenianie motywujące? Czy naprawdę potrzebujemy stopnia? Uczeń potrafi dokonać samooceny, wystarczy, że stworzymy mu okazję do konfrontacji z wiedzą innych uczniów. Jestem współautorem gry „Heksagon fizyczny”, która powstała z okazji „Roku Fizyki”. Promuje ona postaci polskich fizyków. Uczniowie na szkolnym konkursie fizycznym, pikniku z rodzicami, spotkaniu integracyjnym czy na lekcji powtórzeniowej - otrzymują pytania wskutek losowania numerków z listy za pomocą kuli do gry w Bingo. Za prawidłowe odpowiedzi otrzymują karty z opisem osiągnięć polskich fizyków. W danych grupach składają plaster miodu z sześciokątnych karty, które przedstawiają wizerunek danego fizyka. Rysunki postaci wykonała uczennica, która na pierwszych lekcjach stres odreagowywała rysowaniem postaci Anime. Nigdy nie rysowała portretów, jednak podjęła wyzwanie. Wyszła ze własnej strefy komfortu, co zaowocowało otwarciem się uczennicy i jej udziałem w pozostałych lekcjach fizyki.

Badając trzecią zasadę dynamiki Newtona lub tarcie, zorganizujemy wyścig samochodów napędzanych powietrzem z baloników. Dla uczniów operujących na konkretach będzie to cenne doświadczenie.

Wśród swoich uczniów znalazłam również takich, którzy są kreatywni, twórczy. Sami stworzą fizyczną grę planszową lub karcianą. Wystarczy zapewnić im warunki takie jak czas i miejsce - na lekcji i środki, takie jak flamastry, karteczki, pionki, kostki, bo zagrożeni niedostosowaniem społecznym często nie mają najprostszymi możliwości.

By przeciągnąć uczniów na „naszą stronę mocy”, najważniejsza jest autentyczność. Gdy chcemy, aby zegrali w grę – zagrajmy z nimi. Jeśli mają się przebrać na lekcje w stylu gry fabularnej, to także się przebierzmy. Stosując się do zaleceń z poradni pedagogiczno – psychologicznej stawiamy jednak przed uczniami także wyzwania. Wielkie rzeczy nie przychodzą łatwo. Sukces smakuje tym bardziej im więcej włożymy w niego wysiłku.

Oferta wyposażenia dydaktycznego firmy Phywe Systeme do nauczania fizyki i nauk stosowanych

Kazimierz Szulowski

EDUKA – FRSK Sp. z o.o., Biuro Handlowe firmy PHYWE,
ul. Jelonka 4, 05-506 Lesznowola
eduka@eduka.com.pl • eduka@lucas-nullephywe.com.pl • www.eduka.com.pl

ROZWIĄZANIA FIRMY PHYWE I ICH GRUPY DOCELOWE		
	DOŚWIADCZENIA UCZNIOWSKIE uczniowie / studenci	DOŚWIADCZENIA DEMONSTRACYJNE nauczyciele / wykładowcy
szkoły wyższe	TESS expert PHYWE	Cobra SMARTsense PHYWE DEMO expert PHYWE
szkoły podstawowe i średnie	TESS advanced PHYWE	measure PHYWE interTESS PHYWE DEMO advanced PHYWE
szkoły podstawowe	TESS beginner PHYWE	curricuLAB PHYWE DEMO beginner PHYWE

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 SMARTsense do pomiarów ze wsparciem urządzeń mobilnych. 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 system pomiarowy Cobra SMARTsense kompletny, modułowy, zintegrowany z programami nauczania system, umożliwiającą realizację ponad 100 eksperymentów. Rodzina 40 czujników umożliwiających pomiar 70 wielkości nie wymaga dedykowanego interfejsu – łączy się z komputerem, smartfonem lub tabletem ucznia pozwalając rejestrować i analizować dane w wielokrotnie nagradzanej darmowej aplikacji measureAPP dla systemów iOS, Android i Windows. 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 Copact 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.

POZOSTAŁE SESJE

(kolejność alfabetyczna wykładowców)

g-2 mionu w modelach supersymetrycznych

Muon g-2 in supersymmetric models

Marcin Badziak

Uniwersytet Warszawski, Warszawa

Muon anomalous magnetic moment ($g-2$) is among the most precisely measured quantities in physics and is a useful tool to test extensions of the Standard Model (SM). The measurement of muon $g-2$ carried out at Brookhaven National Laboratory (BNL) almost 20 years ago showed a significant discrepancy with the SM prediction. The BNL result was confirmed this year by a new measurement of muon $g-2$ at Fermilab. The combined experimental value is now more than 4 standard deviations away from the SM prediction which is a serious hint for New Physics. In this talk, I will discuss how contributions to muon $g-2$ from new particles can explain this discrepancy. The implications of the muon $g-2$ measurement on the spectrum of supersymmetric models will be presented. Complementary probes of supersymmetric models explaining the muon $g-2$ result will be also discussed.

Współczesna grawimetria i antropogeniczne anomalie grawitacyjne

Modern gravimetry and the anthropogenic gravitational anomalies

Stanisław Bednarek

Uniwersytet Łódzki, Łódź

W pierwszej części referatu będą omówione różne rodzaje obecnie stosowanych grawimetrów, ich budowa i zasady działania oraz granice możliwości pomiarowych. Pokazane zostanie, w jakim zakresie są zawarte wartości przyspieszenia siły ciężkości g w pobliżu powierzchni Ziemi i jakie czynniki mają na to wpływ oraz dlaczego dokładne wyznaczenie wartości g ma ważne znaczenie we współczesnej nauce i technice. Podane też będą informacje o najnowszych typach grawimetrów, w których wykorzystywane są efekty kwantowe – efekt tunelowy i kondensat Bosego-Einsteina.

Druga część referatu będzie dotyczyła odchyłeń od średniej wartości g , powodowanych przez człowieka w wyniku jego różnych form działalności, m.in. eksploatacji surowców kopalnych oraz wznoszenia budowli o dużej masie i rozmiarach. Na podstawie wybranych, charakterystycznych przykładów takiej działalności i przyjętych modeli, zostaną oszacowane i porównane wartości tych odchyłeń i przedyskutowane ich znaczenie.

Zastosowanie mikroekstrakcji do fazy stałej w analizie tkanek: wyzwania towarzyszące praktyce klinicznej

Application of microextraction to solid phase in tissue analysis: challenges associated
with clinical practice

Barbara Bojko

Collegium Medicum, Uniwersytet Mikołaja Kopernika, Toruń

Złotym standardem w badaniach diagnostycznych tkanek są techniki obrazowania oraz analiza histopatologiczna. W przypadku pewnych nowotworów, np. glejaków, niezbędne są także badania genetyczne pozwalające określić wrażliwość lub oporność nowotworu na planowaną strategię terapeutyczną. Każda z rutynowo stosowanych metod dostarcza odmiennych informacji, co sumarycznie zwiększa szanse na bardziej precyzyjną charakterystykę badanej tkanki i dobrane efektywne leczenie. Niestety, wśród standardów diagnostycznych wciąż często brakuje metod umożliwiających wgląd w molekularny profil danej tkanki, gdyż tradycyjna preparatyka próbek jest wieloetapowa, a tym samym pracochłonna i czasochłonna, używająca szeregu rozpuszczalników organicznych, przez co nieodpowiednia do zastosowania jako szybka metoda skryningowa na sali operacyjnej.

Obecne trendy chemii analitycznej promują technologie oparte na metodach pozwalających na minimalizowanie zużycia zarówno odczynników organicznych, zwłaszcza toksycznych, jak również znaczące ograniczenie ilości samej próbki niezbędnej do przeprowadzenia analiz. Do takich metod zalicza się mikroekstrakcja do fazy stałej (solid phase microextraction, SPME) posiadająca szereg cech predysponujących ją do tzw. stosowania on-site, czyli miejscu lokalizacji próbki. Izolację analitów z danej tkanki prowadzi się poprzez wprowadzenie do badanej tkanki mikrosondy opłaszczonej odpowiednim sorbentem. Bardzo małe rozmiary mikrosondy pozwalają na prowadzenie badań przyżyciowych, profilowanie zmian w czasie oraz uzyskiwanie informacji na temat dystrybucji danego związku w narządzie lub organizmie. Ekstrakcja z wykorzystaniem SPME opiera się o ustalenie stanu równowagi w badanym układzie, co oznacza, że czułość metody zwiększa się z czasem aż do momentu osiągnięcia stanu równowagi. W większości przypadków czas prowadzenia badania jest jednak znacząco ograniczony np. do kilku minut, co prowadzi do konieczności modyfikacji sond w celu uzyskania satysfakcjonujących wyników. Przedstawione przykłady badań nowotworów mózgu, prawidłowej tkanki mózgowej, a także płuc, nerek i mięśni wykorzystane będą do zobrazowania zarówno teoretycznych możliwości oferowanych przez opisaną technologię jak również modyfikacji w protokole

analitycznym i konstrukcji samych sond ekstrakcyjnych pozwalających na zaadresowanie restrykcji związanych z diagnostyką śródoperacyjną.

- [1] Filipiak, W., Bojko, B. Trends Anal. Chem. 2019; 115: 203
- [2] Bojko, B. i wsp. J. Pharm. Anal. 2021, 11, 37
- [3] Bogusiewicz, J. i wsp. J. Vis. Exp. 2020; e61260: 1
- [4] Stryjak, I. i wsp. J. Vis. Exp. 2020; e60946: 1
- [5] Bojko, B. i wsp. Can J Anaesth. 2021, 68, 761

Partition functions, heat capacities, and collision integrals for high temperature applications

Marcin Buchowiecki

Uniwersytet Szczeciński, Szczecin

The rovibrational partition functions of even the simplest molecules are uncertain at high temperatures. The review of existing discrepancies for the H_2^+ , OH^- molecular ions and NH radical will be given. The classical mechanics based method is used and to extend the results to lower temperatures the Wigner-Kirkwood quantum correction is applied. Discrepancies of partition functions (and even more for heat capacities) are increasing with temperature, that suggests that the potential energy curves of the ground and the excited states should be calculated with high accuracy. The influence of bound, metastable, and scattering states will be discussed.

The similar analysis of vibrational partition functions is valid, in particular carbon monoxide will be discussed. The vibrational partition function is used for rate constants in the theory of gas and plasma flows. The specific physical situations are hypersonic flows in aerodynamics or shock waves. Influence of the non-Boltzmann vibrational distributions on partition functions will be discussed.

Finally, collision integrals for transport properties will be shortly discussed.

Powstawanie białek w trzech domenach życia

Nascent Folding of Proteins Across the Three Domains of Life

Mateusz Chwastyk

Instytut Fizyki PAN, Warszawa

We study the nascent behavior of three model coarse-grained proteins in six rigid all-atom structures representing ribosomes that come from three domains of life. The synthesis of the proteins is implemented as a growth process. The geometry of the exit tunnel is quantified and shown to differ between the domains of life: both in volume and the size of constriction sites. This results in different characteristic times of capture within the tunnel and various probabilities of the escape. One of the proteins studied is the bacterial YibK which is knotted in its native state. A fraction of the trajectories results in knotting and the probability of doing so is largest for the bacterial ribosomes. Relaxing the condition of the rigidity of the ribosomes should result in a better avoidance of trapping and better proper folding.

Fluktuacje nadprzewodzące powyżej drugiego pola krytycznego w ultracienkich warstwach niobu

Fluctuation conductivity above upper critical field in ultrathin niobium films

Marta Z. Cieplak, Iryna Zaytseva, Aleksander Abaloszew, Bruno C. Camargo

Instytut Fizyki PAN, Warszawa

Teoretyczne rozważania przewidują, że w dwuwymiarowych nadprzewodnikach powyżej drugiego pola krytycznego mogą istnieć lokalne pary Coopera, dające ujemny wkład do przewodnictwa elektrycznego w niskich temperaturach [1]. W niniejszym wykładzie przedstawię najnowsze badania, które dokumentują obecność takiego wkładu do przewodnictwa w ultracienkich warstwach niobu (Nb) [2]. Warstwy te, o grubościach od 1.2 nm do 20 nm, wykazują strukturalne przejście od struktury amorficznej do polikrystalicznej przy grubości $d \approx 3.3$ nm. Prostopadłe pole magnetyczne wymusza przejście nadprzewodnik-metal przy polu krytycznym, które jest stałe w warstwach polikrystalicznych, natomiast maleje potęgowo wraz ze zmniejszaniem przewodnictwa w warstwach amorficznych. Obserwacja ta sugeruje, że stan nadprzewodzący w warstwach amorficznych ma postać wysepek nadprzewodzących oddziałujących ze sobą poprzez efekt bliskości. Ponadto, pole krytyczne w warstwach amorficznych maleje z obniżaniem temperatury i staje się stałe w najniższych temperaturach. Pokażę, że zachowanie to daje się dobrze opisać przez ujemny wkład do przewodnictwa wywołany obecnością fluktuacji nadprzewodzących powyżej drugiego pola krytycznego, zgodnie z przewidywaniami teoretycznymi [1].

[1] A. A. Varlamov, et al., Rev. Mod. Phys. 90, 015009 (2018).

[2] I. Zaytseva et al., Sci. Rep. 10, 19062 (2020).

Rekonstrukcja stanu kwantowego splątanych w czasie par fotonów

Quantum state tomography of photon pairs entangled in the time domain

Artur Czerwiński, Karolina Sędziak-Kacprowicz, Piotr Kolenderski

Uniwersytet Mikołaja Kopernika, Toruń

Rozwój technologii kwantowych związany jest z rosnącą potrzebą precyzyjnego opisu mikroskopowych układów fizycznych poprzez określenie ich stanu kwantowego. Jest to możliwe dzięki połączeniu formalizmu matematycznego, który dostarcza odpowiednich reprezentacji dla realnych obiektów, oraz odpowiednio zdefiniowanych pomiarów, dzięki którym możemy uzyskać informacje o układzie. Tylko obiekty kwantowe o ściśle określonych stanach mogą posłużyć do takich zastosowań jak kryptografia kwantowa czy obliczenia kwantowe. Z tego powodu opracowywanie nowych metod służących do rekonstrukcji stanów to jeden z głównych trendów w kwantowej teorii informacji.

Szczególnym rodzajem obiektu kwantowego, który doskonale sprawdza się w praktycznych zastosowaniach, jest światło, a konkretniej pojedyncze kwanty pola elektromagnetycznego, czyli fotony. Kwantowa informacja można zostać zakodowana na pojedynczym fotonie przy użyciu jednego ze stopni swobody, którym często jest polaryzacja, ale wykorzystana może być również struktura przestrzenna fotonów czy współrzędna czasowa. W ramach wykładu omówiona zostanie metoda pomiaru stanu fotonu zakodowanego w czasie. Ewolucja pakietu falowego w czasie może zostać opisana za pomocą propagatora związanego z ośrodkiem dyspersyjnym, w którym porusza się światło [1]. Dzięki zastosowaniu reprezentacji Heisenberga możliwe jest zdefiniowanie ciągłego w czasie pomiaru, który spełnia cechy miary dodatnio określonych operatorów (POVM). W realnym scenariuszu należy również uwzględnić niepewność czasową detektora związaną ze zliczaniem fotonów w czasie, a także szum Poissona, który w sposób losowy zaburza wyniki pomiaru. W oparciu o tak zdefiniowany POVM, zbudowany został teoretyczny model tomografii stanów kwantowych dla fotonów zakodowanych w binach czasowych [2]. Model przetestowany został numerycznie dla szerokiego zakresu parametrów, w szczególności dla przypadku par fotonów splątanych w czasie. Następnie, za pomocą symulacji udowodniono, że opracowana metoda tomografii pozwala na dokładny pomiar fazy względnej, nawet w przypadku detektorów obciążonych dużym błędem pomiarowym [3]. Centralną częścią wykładu będzie prezentacja wyników uzyskanych na bazie danych eksperymentalnych. Za pomocą opisanej metody można zamienić zliczenia fotonów pochodzące z eksperymentu na macierz gęstości, która stanowi matematyczną reprezentację stanu pary fotonów, a następnie określić jakość splątania kwantowego.

- [1] K. Sedziak, M. Lasota, and P. Kolenderski, *Optica* **4**, 84-89 (2017).
- [2] K. Sedziak-Kacprowicz, A. Czerwinski, and P. Kolenderski, *Phys. Rev. A* **102**, 052420 (2020).
- [3] A. Czerwinski, K. Sedziak-Kacprowicz, and P. Kolenderski, *Phys. Rev. A* **103**, 042402 (2021).

Wpływ długości łańcucha -C_mH_{2m}- i fluorowania aromatycznego rdzenia na kinetykę krystalizacji ciekłokrystalicznych związków 3FmX₁PhX₂6 (m = 5, 6, 7; X₁ = H; X₂ = H, F)

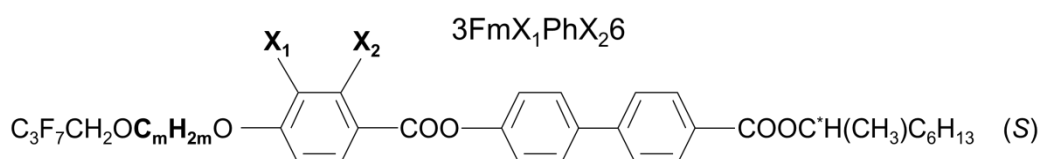
Influence of the -C_mH_{2m}- chain length on the crystallization kinetics of the liquid crystalline 3FmX₁PhH₆ compounds (m = 5, 6, 7; X₁ = H, F)

Aleksandra Deptuch¹, Małgorzata Jasiurkowska-Delaporte¹, Ewa Juszyńska-Gałązka¹, Anna Drzewicz¹, Wojciech Zajac¹, Magdalena Urbańska²

¹*Instytut Fizyki Jądrowej im. Henryka Niewodniczańskiego, Kraków*

²*Wojkowska Akademia Techniczna, Warszawa*

Dotychczasowe badania nad ciekłokrystalicznymi związkami 3FmX₁PhX₂6 (m = 2-7; X₁, X₂ = {H,F}), tworzącymi takie fazy smektyczne jak SmA*, SmC*, SmC_α* i SmC_A*, wykazują, że niewielkie zmiany w strukturze molekularnej mogą prowadzić do dużych zmian we właściwościach fizycznych [1-4]. Prezentowane tu wyniki koncentrują się na przejściu szklistym i kinetyce krystalizacji sześciu związków 3FmX₁PhH₆ (m = 5, 6, 7; X₁ = H, F) różniących się długością łańcucha -C_mH_{2m}- i/lub obecnością atomu F podstawionego na miejscu X₁ w pierścieniu benzenowym. Badania przeprowadzone metodami różnicowej kalorymetrii skaningowej wykazują, że homologi parzyste oraz związek 3F5FPhH₆ ulegają krystalizacji nawet podczas ochładzania z szybkością 20 K/min, podczas gdy w przypadku pozostałych nieparzystych homologów już dla szybkości ochładzania 5 K/min (dla 3F5HPhH₆ i 3F7FPhH₆) lub 2 K/min (dla 3F7HPhH₆) dochodzi do zeszklenia fazy SmC_A*, a dopiero podczas ponownego ogrzewania zachodzi zimna krystalizacja. Pomiar przeprowadzone metodą spektroskopii dielektrycznej w połączeniu z modelowaniem molekularnym umożliwiają natomiast zbadanie procesów relaksacyjnych w przechłodzonej i zeszkłonej fazie SmC_A*, co pozwala m. in. na określenie parametru kruchości *m_f* rosnącego ze skłonnością substancji do ulegania krystalizacji [5]. Spośród badanych glassformerów zdecydowanie najmniejszą wartość *m_f* ≈ 70 wykazuje 3F7HPhH₆, co zgadza się z wynikami kalorymetrycznymi wskazującymi na najmniejszą szybkość krystalizacji w tym związku.



[1] M. Żurowska et al., Mol. Cryst. Liq. Cryst. 495 (2008) 145/[497]-157/[509].

- [2] M. Żurowska et al., J. Mater. Chem. 21 (2011) 2144-2153.
- [3] A. Deptuch et al., Liq. Cryst. 46 (2019) 2201-2212.
- [4] S. Lalik et al., Liq. Cryst. 46 (2019) 2256-2268.
- [5] H. Tanaka, J. Non.-Cryst. Solids 351 (2005) 678-690.

Kinetyka zimnej krystalizacji karbamazepiny w nieizotermicznych badaniach metodą różnicowej kalorymetrii skaningowej

Kinetics of the cold crystallization of carbamazepine in non-isothermal differential scanning calorimetry studies

Agnieszka Dołęga, Piotr M. Zieliński

Instytut Fizyki Jądrowej im. Henryka Niewodniczańskiego PAN, Kraków

Karbamazepina (CBZ) jest substancją czynną (API) stosowaną w terapii padaczki, choroby afektywnej dwubiegunowej oraz niektórych neuralgii. Wykazuje słabą rozpuszczalność w wodzie oraz wysoką przenikalność przez bariery biologiczne (II klasa systemu BCS). Amorfizacja CBZ prowadzi do poprawy jej rozpuszczalności, ale stwarza zarazem warunki do występowania zimnej krystalizacji. Zjawisko to, niepożądane w przypadku amorficznych API, jest obserwowane podczas ogrzewania substancji szkło twórczych (m.in.: farmaceutyków, ciekłych kryształów, polimerów), powyżej temperatury przejścia szklistego. W przypadku amorficznych leków jego obecność może przekreślać ich nieodzowną stabilność, wymaganą w okresie przydatności do spożycia. W związku z powyższym, w odniesieniu do amorficznych farmaceutyków, kluczowe znaczenie ma scharakteryzowanie kinetyki ich zimnej krystalizacji.

Różnicowa kalorymetria skaningowa została tutaj wykorzystana w nieizotermicznych badaniach kinetyki zimnej krystalizacji amorficznej postaci CBZ uzyskanej na drodze szybkiego chłodzenia [1]. Wykonano pomiary dla siedmiu różnych temp ogrzewania próbki, a uzyskane wyniki analizowano w oparciu o szereg modeli teoretycznych (John-Mehl-Avrami, Kissinger, Augis-Bennett, Ozawa, Mo, Matusita). Zauważono, że proces zimnej krystalizacji amorficznej CBZ przebiega w oparciu o dwa odmienne mechanizmy w zależności od tempa jej ogrzewania. Wyznaczone wartości energii aktywacji są zależne od tempa ogrzewania, temperatury oraz stopnia krystalizacji próbki.

- [1] Dołęga, E. Juszyńska-Gałązka, A. Deptuch, S. Baran, P. M. Zieliński. Non-isothermal cold-crystallization and physical stability of glassy carbamazepine studied by X-ray diffraction, DSC and FT-IR spectroscopy. *Thermochim. Acta* 2021 (under review).

Rentgenowska analiza strukturalna materii miękkiej – nowe rezultaty

X-ray structural analysis of soft materials - new results

Henryk Drozdowski^{1,2}, Małgorzata Śliwińska-Bartkowiak^{1,2}, Stefan Jurga^{1,2}

¹Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Poznań

²Centrum NanoBioMedyczne, Poznań

Coraz częściej przedmiotem zainteresowań fizyki materii skondensowanej są badania strukturalne materii miękkiej. Odkrycie uporządkowania bliskiego zasięgu molekuł w cieczach i ciałach amorficznych było wydarzeniem przełomowym w zrozumieniu wielu strukturalnych właściwości materii miękkiej.

Rentgenowska analiza strukturalna materii miękkiej wymagała opracowania nowej metodyki badań oraz stworzenia odrębnych technik i metod pomiarowych. Wprowadzenie do laboratoriów rentgenowskich złożonych układów badawczych oraz komputeryzacja prac analitycznych umożliwiły zastosowanie nowych technik pomiarowych [1].

Wykład obejmie omówienie najnowszych wyników badań rentgenowskich aromatycznych i alifatycznych cieczy [2,3], roztworów ciekłych [4] oraz ostatnie wyniki wyznaczania dyfuzji molekuł metodą rentgenowską [5]. Podejmiemy próbę wytłumaczenia wzajemnych relacji między strukturą a właściwościami złożonych układów molekularnych. Okazało się, że istnieją zależności pomiędzy strukturą pierwszej sfery koordynacyjnej (ułożenia, orientacje i upakowanie molekuł) badanych substancji a ich właściwościami.

Rentgenowskie badania surowicy krwi pacjentów z chorobami nowotworowymi są nowym obszarem fizyki medycznej. Celem tych badań jest wyznaczenie wartości współczynnika (markera) Ω_{rtg} stosowanego do ilościowej oceny zmian w strukturze wody [6]. Przedstawimy wyniki tych badań, które stwarzają potencjalną możliwość zastosowania tej metody w terapii nowotworów i diagnostyce przesiewowej.

Metoda szerokokątowej dyfrakcji rentgenowskiej, przy użyciu charakterystycznego promieniowania z anody lampy molibdenowej MoK_{α} pozwoliła także zbadać nanostruktury półprzewodnikowe: nanodrutu krzemowe i nanodrutu tlenku cynku [7]. Nanostruktury półprzewodnikowe mają ogromne znaczenie dla fotowoltaiki jako materiały stosowane w elektrodach w ogniwach słonecznych [8].

[1] H. Drozdowski, Modele cieczy a rentgenowska analiza strukturalna, Wyd. Naukowe UAM, ISBN 83-232-1415-8, Poznań 2004.

[2] H. Drozdowski, M. Śliwińska-Bartkowiak, S. Jurga, Acta Phys. Pol. B, **13** (4), 709 (2020).

[3] H. Drozdowski, T. Hałas, M. Śliwińska-Bartkowiak, J. Mol. Structure, **1148**, 322 (2017).

- [4] H. Drozdowski, X-ray diffraction in liquid solutions, Adam Mickiewicz University, Series Fizyka NO.87, ISBN 978-83-232-3636-8, Poznań 2020.
- [5] H. Drozdowski, M. Śliwińska-Bartkowiak, arXiv: 1908.02165
- [6] Z. Błaszczak, H. Drozdowski, INTERNATIONAL SOFT MATTER CONFERENCE 2010, BIOPHYSICS, **235**, 5th–8th July 2010, Granada, Spain.
- [7] E. Robak, M. Kotkowiak, H. Drozdowski, J. Phys. D: Applied Physics, **49**, 045104 (2016).
- [8] E. Robak, L. E. Coy, M. Kotkowiak, S. Jurga, K. Zaleski, H. Drozdowski, Nanotechnology, **27**, 175706 (2016).

Jak ciśnienie wpływa na kinetykę krystalizacji częściowo fluorowanego chiralnego ciekłego kryształu?

How pressure affects the kinetics of crystallization of partially fluorinated chiral liquid crystal?

Anna Drzewicz¹, Małgorzata Jasiurkowska-Delaporte¹, Ewa Juszyńska-Gałązka¹,
Aleksandra Deptuch¹, Mirosław Gałązka¹, Wojciech Zając¹, Przemysław Kula²

¹*Instytut Fizyki Jądrowej Polskiej Akademii Nauk, Kraków*

²*Wojskowa Akademia Techniczna, Warszawa*

Krystalizacja materii miękkiej pod wpływem ciśnienia lub temperatury jest wciąż aktualnym i atrakcyjnym naukowym problemem badawczym. Wiele czynników zewnętrznych może wpływać na ten, często złożony, proces. Należy do nich m.in. historia termiczna próbki, ciśnienie zewnętrzne, struktura fazy początkowej lub geometria próbki. Dlatego znajomość krytycznych czynników umożliwiających kontrolę procesu krystalizacji czy zeszklenia ułatwia projektowanie i wytwarzanie materiałów o ciekawych właściwościach.

W naszych badaniach koncentrujemy się na wpływie ciśnienia hydrostatycznego na kinetykę krystalizacji chiralnego ciekłego kryształu w jego fazie smektycznej o właściwościach antyferroelektrycznych (SmC_A^*). Sytuacja fazowa badanego związku i jego dynamika drgań związana z poszczególnymi stanami termodynamicznymi zostały niedawno opisane w pracach [1,2]. Obecnie zbadaliśmy wpływ zmiany: (i) temperatury (T) przy stałym ciśnieniu lub (ii) ciśnienia (p) w ustalonej temperaturze krystalizacji badanego związku w jego fazie SmC_A^* metodą szerokopasmowej spektroskopii dielektrycznej. Opiliśmy również krystalizację wzdłuż trajektorii stałego czasu relaksacji τ na płaszczyźnie (T, p). Porównaliśmy wyniki kinetyki izotermicznej krystalizacji badanej w temperaturze otoczenia [3] oraz pod podwyższonym ciśnieniem [4].

[1] Drzewicz, E. Juszyńska-Gałązka, W. Zając, M. Piwowarczyk, W. Drzewiński, J. Mol. Liq., 319, 2020, 114153/1-12.

[2] Drzewicz, E. Juszyńska-Gałązka, W. Zając, P. Kula, Crystals, 10, 2020, 655/1-21.

[3] Drzewicz, M. Jasiurkowska-Delaporte, E. Juszyńska-Gałązka, W. Zając, P. Kula, Phys. Chem. Chem. Phys., 23, 2021, 8673-8688.

[4] Drzewicz, M. Jasiurkowska-Delaporte, E. Juszyńska-Gałązka, M. Gałązka, W. Zając, P. Kula, Effect of high pressure on relaxation dynamics and crystallization kinetics of chiral liquid crystal in its smectic phase (w recenzji).

Badanie podwójnie naładowanych bozonów Higgsa w akceleratorach wysokich energii

Studies of the doubly charged Higgs bosons at high energy colliders

Bartosz Dziewit

Uniwersytet Śląski, Katowice

Analizujemy produkcję podwójnie naładowanych bozonów Higgsa $H^{\pm\pm}$ w kontekście zderzaczy e^+e^- i pp . Rozważania te prowadzone są w ramach dwóch reżimów teoretycznych: modelu HTM (Higgs Triplet model) oraz MLRSM (Minimal Left-Right Symmetric Model). W obu modelach podwójnie naładowany bozon Higgsa $H^{\pm\pm}$ może uzyskać masę setek gigaelektronowoltów, który można badać w HL-LHC oraz w przyszłych zderzaczach hadronów i e^+e^- . Przy założeniu takiej samej masy dla $H^{\pm\pm}$ badany jest obszerny zestaw ograniczeń dotyczący parametrów obu modeli pochodzących między innymi z: oscylacji neutrin, LHC, e^+e^- i niskoenergetycznych procesów, dla których łamana jest rodzinna liczba leptonowa.

Teorio-macierzowa analiza mieszania neutrin oraz wynikające z niej przewidywania fenomenologiczne

Wojciech Flieger

Uniwersytet Śląski, Katowice

W referacie przedstawię matematyczne struktury leżące u podstaw macierzy mieszania neutrin. Fizycznie dopuszczalne macierze mieszania tworzą obszar geometryczny zdefiniowany jako powłoka wypukła rozpięta na trójwymiarowych unitarnych macierzach mieszania. Struktura wewnętrzna tego obszaru odzwierciedla minimalną dopuszczalną liczbę dodatkowych neutrin sterylnych. Wyznaczam objętość tego obszaru jako miarę Hara rozkładu na wartości osobliwe. Każda macierz z tego obszaru może być przedstawiona jako kombinacja wypukła trójwymiarowych unitarnych macierzy mieszania. Wyprowadzam ograniczenie na maksymalną liczbę macierzy unitarnych niezbędnych do takiej konstrukcji, tzw. liczbę Carathéodory'ego, co pozwala na optymalną konstrukcję fizycznie dopuszczalnych macierzy mieszania. Ponadto, konstruuje unitarną dylatację tych macierzy co prowadzi do analitycznego wzoru na mieszanie pomiędzy aktywnymi a sterylnymi neutrinami jako funkcji wartości osobliwych. Dla scenariusza z trzema aktywnymi i jednym sterylnym neutrinem przedstawię ograniczenia ilościowe na to mieszanie. Rozpatruję również model seesaw dla którego prezentujemy związek pomiędzy masami a mieszaniem neutrin analizując kąty pomiędzy podprzestrzeniami rozpiętymi poprzez wektory własne macierzy masowej.

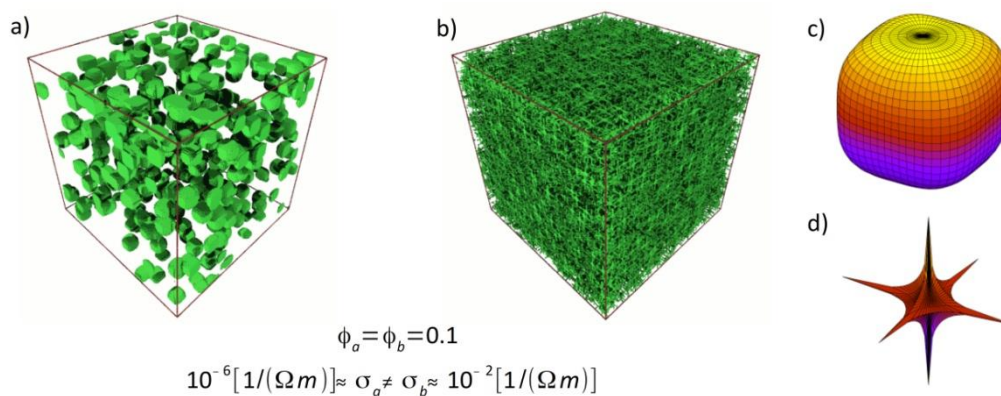
- [1] K. Bielas, W. Flieger, J. Gluza and M. Gluza, 'Neutrino mixing, interval matrices and singular values', Phys. Rev. D98 (2018) no.5, 053001, doi:10.1103/PhysRevD.98.053001.
- [2] W. Flieger, J. Gluza and K. Porwit, 'New limits on neutrino non-unitary mixings based on prescribed singular values', JHEP 03 (2020), 169, doi:10.1007/JHEP03(2020)169.
- [3] W. Flieger and J. Gluza, 'General neutrino mass spectrum and mixing properties in seesaw mechanisms', Chin. Phys. C45 (2021) no.2, 023106, doi:10.1088/1674-1137/abcd2f.
- [4] W. Flieger, 'Constraints on neutrino mixing from matrix theory', PhD Thesis (w przygotowaniu).

Separowane deskryptory entropowe w modelowaniu właściwości efektywnych struktur materiałowych

Daniel Frączek

Politechnika Opolska, Opole

Charakterystyka materiału wieloskładnikowego wyłącznie poprzez opis frakcji poszczególnych składników jest zbyt uboga. Istotny wpływ na właściwości efektywne materiału, nawet o identycznym udziale składników, mają cechy strukturalne - przykładowo sposób przestrzennego rozmieszczenia, lub kształt składników. Przykładem miar, które pozwalają na ilościową statystyczną charakterystykę takiego rozmieszczenia, są *separowane deskryptory entropowe*. Miara ta opisuje stopień niejednorodności składnika materiału w funkcji tzw. skali analizy. Analiza, za pomocą separowanych deskryptorów entropowych, różnych struktur wygenerowanych numerycznie, wypełnionych różnymi typami obiektów z dopuszczeniem przekrywania się ich (kule, superkule) umożliwiła sformułowanie prawa dla przypadku dwu- i trójwymiarowego, które pozwala na szybkie generowanie rozkładów przestrzennych o cechach statystycznych rozmieszczenia bliskich oczekiwany. Modelowe struktury zostały przeanalizowane również pod kątem właściwości efektywnego przewodnictwa otrzymanego przy użyciu prostego wariantu grupy renormalizacyjnej. Zestawienie otrzymanych wartości przewodnictwa z wartościami opisującymi stopień niejednorodności, uzyskanymi z użyciem separowanych deskryptorów entropowych, pozwoliło stwierdzić istotną zależność między nimi. Otwiera drogę do efektywnego generowania modelowych struktur o zadanych właściwościach makroskopowych.



Przykład wpływu przestrzennego rozmieszczenia składników w materiale na jego przewodnictwo efektywne σ . Oba materiały zawierają taką samą frakcję ϕ składnika wysokoprzewodzącego (kolor zielony), jednak materiał a) wypełniono obiektami w kształcie superkul typu c), natomiast materiał b) obiektami w kształcie superkul typu d).

Obliczenia dla rozpadu bozonu Z na poziomie NNNLO

Z boson decay calculations at the NNNLO level

Krzysztof Grzanka

Uniwersytet Śląski, Katowice

Poszukiwanie efektów wykraczających poza dobrze już znany Model Standardowy (SM) można prowadzić na wiele rozmaitych sposobów. Jednym z obiecujących procesów jest rozpad bozonu Z w zderzeniach e^+e^- . Badania tego procesu były kluczowe w czasach akceleratora LEP, gdzie wyprodukowanych zostało około 17 milionów bozonów Z. Tak duża statystyka pozwoliła na dokładne pomiary produktów rozpadu tej cząstki oraz parametrów SM. W konsekwencji, aby obliczenia teoretyczne dorównały precyzji eksperymentalnej, konieczne było uwzględnienie kwantowych poprawek, co potwierdziło strukturę SM. Jednym z następców akceleratora LEP ma być planowany w CERN zderzacz kołowy FCC o obwodzie 100km. Pracując w rezonansie bozonu Z szacuje się, że akcelerator FCC będzie w stanie wytworzyć 10^{12} (biliard) bozonów Z. Przy tak ogromnej statystyce oczekiwana dokładność eksperymentalna wyznaczenia tzw. elektroślabych pseudoobserwabli (EWPO) będzie o dwa rzędy większa od eksperymentu LEP, co narzuca wymóg odpowiednio dokładniejszych obliczeń teoretycznych EWPO. Aby tego dokonać, konieczne jest obliczenie następnego rzędu rachunku zaburzeń – NNNLO (next-to-next-to-next-to-leading order) czyli trzypętlowych diagramów Feynmana dla rozpadu bozonu Z. Omówiona zostanie złożoność tego problemu oraz kluczowe metody numeryczne rozwinięte w ostatnim czasie, które dają możliwość obliczenia tych diagramów z wymaganą precyzją. Podane zostaną przykłady obliczeń dla najtrudniejszych klas diagramów Feynmana na poziomie NNNLO. Referat będzie rozwinięciem ostatnich publikacji [1,2].

- [1] I. Dubovyk, J. Usovitsch, K. Grzanka, Toward three-loop feynman massive diagram calculations, *Symmetry* 13 (6) (2021). doi:10.3390/sym13060975. URL <https://www.mdpi.com/2073-8994/13/6/975>
- [2] I. Dubovyk, A. Freitas, J. Gluza, T. Riemann and J. Usovitsch, Electroweak pseudo-observables and Z-boson form factors at two-loop accuracy', *JHEP08* (2019), 113, doi:10.1007/JHEP08(2019)113.

Wykorzystanie szerokopasmowej interferencji różnicowej do wyznaczania dwójłomności modowej warstw falowodowych

The use of broadband differential interference to determine the mode birefringence of waveguide layers

Kazimierz Gut

Politechnika Śląska, Gliwice

W ostatnich latach pojawiły się najpierw propozycje [1], a potem realizacje szerokopasmowych światłowodowych planarnych czujników interferometrycznych. Przedstawiono szerokopasmowy interferometr Macha-Zhendera [2] oraz Younga [3]. W czujnikach tego typu pobudzane są mody falowodowe w zakresie widzialnym lub w bliskiej podczerwieni w przedziale długości fali o zakresie kilku set nanometrów. Na wyjściu toru optycznego jest rejestrowane spektrometrem widmo sygnału interferencyjnego. Zmiana parametrów toru optycznego powoduje zmianę widma interferencyjnego. W pracach [4, 5] przedstawiono opis teoretyczny szerokopasmowej interferencji różnicowej w światłowodach planarnych. W tym układzie interferometrycznym pobudzane są podstawowe mody falowodowe o ortogonalnej polaryzacji TE i TM w zakresie widzialnym. Zmiana fazy pomiędzy modami TE i TM, (zwykle powodowana zmianą współczynnika załamania pokrycia warstwy falowodowej), powoduje zmianę rejestrowanego sygnału widmowego. Zrealizowano stanowisko do wprowadzania światła do warstwy falowodowej i rejestracji wyjściowego sygnału interferencyjnego. Pomiary widmowe na wyjściu struktury pozwalają wyznaczyć pochodną spektralnej zależności dwójłomności modowej warstwy falowodowej. W pracy zostanie przedstawione stanowisko badawcze oraz metodyka pomiarowa.

- [1] M. Kitsara et al., Optics Express 18, 8193 (2010)
- [2] K. Misiakos et al., Optics Express 22, 8856 (2014)
- [3] E. Makarona, et al., J Opt. Soc. Am. B 34, 1691 (2017)
- [4] K. Gut, Optics Express 25, 31111 (2017)
- [5] K. Gut, Nanomaterials 9, 729 (2019)

Silne sprzężenie elektron-fonon w nadprzewodzącym stopie Pb-Bi: badania ab initio

Strong electron-phonon coupling in Pb-Bi superconducting alloy: ab initio studies

Sylwia Gutowska, Bartłomiej Wiendlocha

Akademia-Górnictwo Hutnicza im. St. Staszica, Kraków

Sprzężenie elektron-fonon jako mechanizm prowadzący do nadprzewodnictwa materiału został opisany przez teorię BCS, w której założono stały i izotropowy potencjał parowania, prowadzący do przerwy nadprzewodzącej o tym samym charakterze. Jednakże często jest to niesłuszne założenie, a wpływ struktury heksagonalnej na anizotropię przerwy nadprzewodzącej jest ważnym aspektem nadprzewodnictwa w MgB_2 , który charakteryzuje się najwyższą T_c spośród międzymetalicznych nadprzewodników ($T_c=39$ K). Inną rodziną o silnym sprzężeniu elektron-fonon i strukturze heksagonalnej jest rodzina stopów Pb-Bi. Ich własności nadprzewodzące są znane od dawna, lecz z uwagi na ich niekryształiczny charakter niewiele jest prac teoretycznych na ten temat.

W tej pracy skupiamy się na stopie $\text{Pb}_{0.64}\text{Bi}_{0.36}$, który charakteryzuje się strukturą heksagonalną o stosunku stałych sieci $c/a=1.68$ i jest nadprzewodnikiem o temperaturze krytycznej $T_c=8.6$ K i silnym sprzężeniu elektron fonon (stała sprzężenia $\lambda_{ep}=2.0$).

Porównujemy jego własności do Pb, który krystalizuje w strukturze *fcc* i jest nadprzewodnikiem o niższej $T_c=7.2$ K i $\lambda_{ep}=1.5$.

Takie porównanie pozwala zbadać wpływ nieregularnej struktury krystalicznej na własności elektronowe i fononowe oraz na anizotropowość przerwy nadprzewodzącej.

W tym celu przedstawiamy strukturę elektronową, fononową oraz własności sprzężenia elektron-fonon obliczone metodami DFT (*ang.* density functional theory) i DFPT (*ang.* density functional perturbation theory), a następnie prezentujemy przerwę nadprzewodzącą obliczoną za pomocą SCDFT (*ang.* density functional theory for superconductors). Wspomniane metody mogą być stosowane tylko w przypadku kryształów. Z tego powodu w przypadku $\text{Pb}_{0.64}\text{Bi}_{0.36}$ zastosowano przybliżenie VCA (virtual crystal approximation), które pozwala uśrednić pseudopotencjał dwóch pierwiastków zgodnie z procentowym składem stopu, a następnie taki wirtualny pseudopotencjał zastosować w komórce elementarnej.

Ciemna materia a niezgodność pomiarów stałej Hubble'a

Dark matter and the H_0 tension

Andrzej Hryczuk

Narodowe Centrum Badań Jądrowych, Warszawa

Even though the approach to the H_0 tension employing non-standard dark matter (DM) component is not one of the directions most favored by cosmologists, it is still an intriguing possibility. In this talk I'll briefly review the strengths and weaknesses of the DM solution and then discuss a specific model based on a mechanism of late decays. I will discuss a DM production mechanism based on decays of a messenger WIMP-like state into a pair of dark matter particles that are self-interacting via exchange of a light mediator. Its distinctive thermal history allows the mediator to be stable and therefore avoid strong limits from the cosmic microwave background and indirect detection, while at the same time provide a viable self-interacting DM candidate with the potential of addressing small-scale structure problems of Λ CDM.

Wpływ różnych form ograniczenia przestrzennego na procesy relaksacyjne, zjawisko krystalizacji i dynamiką wibracyjną ciekłych kryształów

Influence of various forms of spatial constraints on relaxation processes, crystallization phenomenon and the vibrational dynamics of liquid crystals

Małgorzata Jasiurkowska-Delaporte¹, Ewa Juszyńska-Gałązka¹, Wojciech Sas¹, Piotr M. Zieliński¹, Anna Baranowska-Korczyk²

¹*Instytut Fizyki Jądrowej im. Henryka Niewodniczańskiego PAN, Kraków*

²*Sieć Badawcza Łukasiewicz - Instytut Włókiennictwa, Łódź*

Pomimo intensywnych badań dotyczących wpływu ograniczenia przestrzennego na zachowanie ciekłych kryształów, większość doniesień literaturowych traktuje ciekłe kryształy uwięzione w porowatych matrycach ceramicznych oraz w matrycach polimerowych jako dwa osobne problemy. Celem badań przedstawionych w niniejszej pracy było porównanie zachowania ciekłego kryształu w warunkach „miękkiego” ograniczenia przestrzennego, wynikającego z oddziaływań pomiędzy polimerem a molekułami „gościa” (ciekłego kryształu), z efektami obserwowanymi dla substancji ciekłokrystalicznych umieszczonych w „twardych”, nieorganicznych matrycach porowatych [1]. W ramach przeprowadzonych prac zostały wytworzone elektroprzędzone włókna kompozytowe z poli(ϵ -kapolaktonu) (PCL) z różną zawartością procentową związku 4-heksylu-4'-izotiocyanianobifenylu (6BT) charakteryzującego się występowaniem jednej fazy ciekłokrystalicznej smektycznej E. W badaniach użyto metodę skaningowej kalorymetrii różnicowej, spektroskopii dielektrycznej oraz spektroskopii w podczerwieni. Badania kalorymetryczne wykazały, że „miękkie” ograniczenie przestrzenne przyspiesza proces krystalizacji związku 6BT podczas gdy umieszczenie substancji w „twardych” matrycach porowatych prowadzi do zahamowania krystalizacji. Zidentyfikowano również podobieństwa i różnice w dynamice relaksacyjnej oraz dynamice wibracyjnej związku 6BT poddanego wpływowi „miękkiego” oraz „twardego” ograniczenia przestrzennego.

[1] M. Jasiurkowska-Delaporte, E. Juszyńska-Gałązka, W. Sas, P. M. Zieliński, and A. Baranowska-Korczyk, *J Mol Liq* 331, 115817 (2021).

Efekt parzysto-nieparzysty na przykładzie wybranego szeregu homologicznego częściowo fluorowanych ciekłych kryształów

The odd-even effect on the example of selected homologous series of partially fluorinated liquid crystals

Ewa Juszyńska-Gałązka¹, Małgorzata Jasiurkowska-Delaporte¹, Marcin Piwowarczyk¹,
Wojciech Zając¹, Przemysław Kula²

¹*Instytut Fizyki Jądrowej im. Henryka Niewodniczańskiego PAN, Kraków*

²*Wojskowa Akademia Techniczna, Warszawa*

Poznanie właściwości termodynamicznych pozwoliło na określenie efektu parzysto-nieparzystego szeregu homologicznego 4-cyjano-3-fluorofenylo 4'-n-benzoesanów o wzorze chemicznym $C_nH_{2n+1}-C_6H_4-COO-C_6H_3F-CN$, w skrócie nCFPB, dla $n = 3 - 9$. Badania dynamiki wibracyjnej wsparte symulacjami ab-initio pokazały, charakter poszczególnych ruchów cząsteczek CFPB w prawie uporządkowanych niskotemperaturowych fazach termodynamicznych. Polimorfizm substancji polarnych, takich jak między innymi nCFPB silnie zależy zarówno od długości cząsteczek zwłaszcza elastycznych jej części (najczęściej łańcuchów węglowodorowych) jak i szybkości zmian temperatury. Rotacja fragmentów łańcucha, często obserwowana w przypadku długich form cząsteczek oraz zmiana ułożenia środków ciężkości molekuł silnie zależy od stanu termodynamicznego w jakim znajduje się badany materiał. Ponadto, częściowo fluorowane ciekłe kryształy wykazują stabilność zakresu występowania mezofaz (faz pośrednich między cieczą a uporządkowanym kryształem), a wzrost ilości atomów fluoru zapewnia obniżanie temperatur przejść fazowych przy jednoczesnym zachowaniu sekwencji ich występowania. Kluczowe jest to przy selekcji substancji ciekłokrystalicznej w celach aplikacyjnych. Przedstawione zostaną wyniki badań metodami komplementarnymi wybranych ciekawych własności nCFPB.

Rozszerzony model Falicova-Kimballa: ścisłe analityczne rozwiązanie w granicy dużej liczby koordynacyjnej

Extended Falicov-Kimball Model: Rigorous Analytic Solution in Large Coordination Number Limit

Konrad J. Kapcia¹, Romuald Lemański², Jakub Krawczyk², Marcin J. Zygunt³

¹Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Poznań

²Instytut Niskich Temperatur i Badań Strukturalnych PAN, Wrocław

³Uniwersytet Śląski, Katowice

Model Falicova-Kimball jest uproszczoną wersją modelu Hubbarda, w którym tylko elektrony przykładowo ze spinem w dół mogą się poruszać, natomiast pozostałe (ze spinem w górę) są zlokalizowane [1-3]. W niniejszej prezentacji zaprezentujemy wyniki dla rozszerzonego modelu Falicova-Kimballa (zawierającego oprócz oddziaływania jednowęzłowego także oddziaływania międzywęzłowe) na sieci Bethego w granicy dużej liczby koordynacyjnej otrzymane w formalizmie teorii dynamicznego pola średniego, który jest teorią ścisłą w rozważanej granicy [3-6]. W ramach tego podejścia znaleźliśmy ścisłe analityczne wyrażenia na zależną od temperatury gęstość stanów cząstek oddziałujących dla półpełnego wypełnienia pasma [4,5]. Określiliśmy regiony stabilności ośmiu różnych typów faz z porządkiem dalekiego zasięgu, gdzie porządek ładunkowy współistnieje z porządkiem antyferromagnetycznym (pięć z nich jest fazami izolatora, a trzy są fazami metalicznymi) oraz trzy różne fazy nieuporządkowane. Ponadto przeanalizowaliśmy ich właściwości termodynamiczne [5-7]. Wyniki te zostały porównane z rezultatami znalezionymi za pomocą standardowego przybliżenia Hartree-Focka złamanej symetrii [6,7]. Dla małych wartości oddziaływań można zaobserwować anomalną zależność temperaturową parametru porządku, która charakteryzuje się silną redukcją jego wartości w temperaturze bliskiej połowie temperatury krytycznej [6].

[1] L. M. Falicov, J. C. Kimball, Phys. Rev. Lett. 22, 997 (1969).

[2] J. K. Freericks, V. Zlatic, Rev. Mod. Phys. 75, 1333 (2003).

[3] P. G. J. van Dongen, Phys. Rev. B 45, 2267 (1992).

[4] R. Lemański, K.J. Kapcia, S. Robaszkiewicz, Phys. Rev. B 96, 205102 (2017).

[5] K. J. Kapcia, R. Lemanski, S. Robaszkiewicz, Phys. Rev. B 99, 245143 (2019).

[6] K. J. Kapcia, J. Krawczyk, R. Lemański, Condens. Matter Phys. 23, 43706 (2020).

[7] K. J. Kapcia, R. Lemański, M. J. Zygunt, J. Phys.: Condens. Matter 33, 065501 (2021).

Albert Abraham Michelson - apostoł światła

Albert A. Michelson- the apostle of light

Tomasz Kardaś

*Zespół Szkół w Mogilnie
Społeczna Szkoła Podstawowa w Bielsku*

A.A. Michelsonowi fizyka i astronomia zawdzięczają tak wiele, że osoby parające się nauką powinny znać jego dorobek naukowy i jak doszedł pracą i talentem do swoich wielkich osiągnięć. Chciałbym słuchaczom wyjaśnić, dlaczego Michelsonowie opuścili Strzelno, jak doszło, że został studentem morskiej akademii w Annapolis i jako pierwszy zmierzył w Ameryce prędkość światła w powietrzu. Czy rok jego wielkiego tryumfu naukowego był dla niego rokiem szczęśliwym? Za co otrzymał Nagrodę Nobla i dlaczego podziwiali go P. Zeeman i H. Steinhaus i ornitolodzy? Historycy nauki do dzisiaj sprzeczą się jaki wpływ na powstanie STW A. Einsteina miał eksperyment Michelsona-Morleya, postaram się trochę ten problem naświetlić w świetle najnowszych doniesień. Również Michelson był niezwykle ciekawym człowiekiem spełniającym funkcję ojca, męża, dyrektora, będąc jednocześnie czynnym sportowcem, muzykującym i malującym. Miał też niezwykle ciekawe rodzeństwo.

Wydajne bramkowanie grafenu przez azotek galu

Highly effective gating of graphene on GaN

Jakub Kierdaszuk

Uniwersytet Warszawski, Warszawa

By applied graphene/GaN Schottky diode with an undoped GaN spacer, we studied potential of this structure for efficient graphene gating. A layer of undoped GaN (100 nm) preceded by a 1.3 μm thick layer of highly conductive (n-doped) GaN were grown on a sapphire substrate by MOCVD (Metalorganic Chemical Vapour Deposition). Four-layer graphene (4-LGr) with turbostratic layer stacking was transferred by a polymer frame method to form a top contact to GaN. Current-voltage characteristics of the sample exhibit a Schottky-like behavior. Raman measurements of graphene layers subjected to external bias showed three different types of spectra with G-band splitting into one, two, or three subbands. No splitting of the 2D band was observed. The presence of G band splitting is therefore related to different carrier concentrations of subsequent graphene layers in the turbostratic 4-LGr structure. A redshift of the G bands as a function of gate bias was observed which suggests n-doping of graphene. Interestingly, the most significant G band energy shift of up to 8.5 cm^{-1} occurs for the lowest bias, in the range between 1 V and -1 V. A further G band energy shift of up to 1.4 cm^{-1} was observed in the range between -1 V and -5 V. Capacitance-voltage (CV), as well as electroreflectance (ER) measurements together with a band alignment analysis, showed that the undoped GaN spacer behaves like a capacitor at reverse bias. A rapid decrease of electron concentration in graphene and a vanishing G band splitting occurs at forward bias. A comparison with solution-gated graphene suggests, that the strong gating effect at forward bias occurs on graphene/GaN interface, which is promising for the fabrication of sensitive detectors based on tracing the G band splitting.

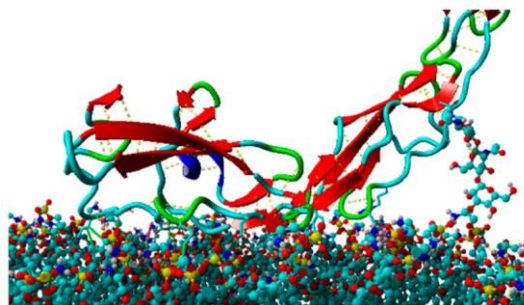
Rola dwuwarstwy lipidowej w stawach

The role of lipid bilayer in the joints

Natalia Kruszewska, Piotr Bełdowski, Adam Gadomski

*Instytut Matematyki i Fizyki, Politechnika Bydgoska im. J. J. Śniadeckich
Kaliskiego 7, 85-796 Bydgoszcz, Poland*

Dwuwarstwy lipidowe stanowią biologiczne rusztowania i odgrywają ważną rolę m.in. w komunikacji między wnętrzem i zewnątrz komórek. Białka przyłączone na powierzchni dwuwarstwy lub umieszczone w jej środku, między lipidami, biorą udział w wielu ważnych funkcjach komórkowych. Jednakże nie jest to jedyne miejsce w organizmach żywych, gdzie dwuwarstwy lipidowe mogą być znalezione. Znaleźć je można również w stawach pomiędzy dwoma przeciwległymi powierzchniami chrząstek stawowych. Pomagają one w osiągnięciu bardzo małych współczynników tarcia między chrząstkami stawowymi poprzez tworzenie wielu warstewek ochraniających te chrząstki. Dodatkowo wewnątrz takiej „kanapki” wypełnione jest cieczą synowialną, która składa się z wielu współpracujących ze sobą składników mających również za zadanie obniżać tarcie podczas ruchu stawu [1]. W jaki sposób naturalne stawy osiągają tak niski współczynnik tarcia pozostaje kwestią nadal nie do końca rozstrzygniętą i wyjaśnianą na podstawie wielu różnych modeli [2,3]. Rozwój technik komputerowych, takich jak dynamika molekularna, pozwala na badanie oddziaływań między poszczególnymi składnikami cieczy synowialnej wyjaśniając przyczyny ułatwionego smarowania w różnych warunkach fizykochemicznych. Niniejszy referat ma na celu zaprezentowanie dwóch przykładów wyników badań oddziaływań międzycząsteczkowych przyczyniających się do osiągnięcia niskich wartości współczynnika tarcia w stawach. Są to (i) oddziaływania między kwasem hialuronowym i dwuwarstwą fosfolipidową [4], (ii) oddziaływania między białkiem beta-2-glycoprotein-1 oraz dwuwarstwą fosfolipidową [5]. Oddziaływania te mają duże znaczenie dla właściwości lepkosprężystych całego systemu co ma wpływ na właściwości smarujące. Nasze badania mają na celu wyjaśnienie przyczyn niszczenia się chrząstki w przebiegu większości chorób reumatycznych oraz choroby zwyrodnieniowej stawów.



Białko beta-2-glycoprotein-1 na powierzchni modelowej dwuwarstwy lipidowej DPPC

- [1] A. Hills, B. D. Buttler, *Annals of the Rheumatic Diseases* 43, 641 (1984)
- [2] J. Klein, *Friction* 1, 1 (2013)
- [3] A. Gadomski et al. *Tribol. Lett.* 30, 83 (2008); A. Gadomski, P. Bełdowski, *Acta Physica Polonica B*, 52 (2021)
- [4] Dedinaite et al. *Adv. Colloid Interface Sci.* 274, 102050 (2019)
- [5] N. Kruszewska et al., *Membranes* 10, 396 (2020)

Interdyscyplinarne zastosowania rentgenowskiej analizy fluorescencyjnej z całkowitym odbiciem wiązki padającej

Interdisciplinary applications of total reflection X-ray fluorescence analysis

Aldona Kubala-Kukuś^{1,2}, Dariusz Banaś^{1,2}, Michał Arabski³, Janusz Braziewicz^{1,2},
Stanisław Gózdź^{2,4}, Marek Pajek¹, Ilona Stabrawa^{1,2}, Regina Stachura¹, Karol Szary^{1,2},
Jolanta Wudarczyk-Moćko²

¹*Instytut Fizyki, Uniwersytet Jana Kochanowskiego, Kielce*

²*Świętokrzyskie Centrum Onkologii, Kielce*

³*Instytut Biologii, Uniwersytet Jana Kochanowskiego, Kielce*

⁴*Instytut Nauk o Zdrowiu, Uniwersytet Jana Kochanowskiego, Kielce*

Rentgenowska analiza fluorescencyjna z całkowitym odbiciem wiązki padającej (TXRF) jest techniką spektroskopii rentgenowskiej umożliwiającą analizę składu pierwiastkowego różnorodnych materiałów. Analiza opiera się na detekcji promieniowania charakterystycznego emitowanego z próbki na skutek naświetlania jej promieniowaniem rentgenowskim w warunkach całkowitego zewnętrznego odbicia wiązki padającej. Unikalną zaletą pomiaru jest możliwość jednoczesnej analizy składu wielu pierwiastków w szerokim zakresie zawartości, z granicą wykrywalności na poziomie ppb ($\mu\text{g/g}$) wynikającą ze szczególnej geometrii pomiaru.

Technika TXRF stosowana jest w Instytucie Fizyki Uniwersytetu Jana Kochanowskiego w Kielcach (IF UJK) do analizy składu pierwiastkowego próbek biologicznych, medycznych, czy też środowiskowych. We współpracy ze Świętokrzyskim Centrum Onkologii w Kielcach prowadzone są także rutynowe badania zawartości pierwiastków w próbkach ludzkiego materiału biologicznego.

W prezentacji zostaną omówione podstawy fizyczne rentgenowskiej analizy fluorescencyjnej z całkowitym odbiciem wiązki padającej, budowa układu eksperymentalnego oraz procedura pomiarowa. Możliwości aplikacyjne zostaną przedstawione w oparciu o interdyscyplinarne przykłady prowadzonych badań (analiza składu pierwiastkowego próbek surowicy krwi, limfocytów, erytrocytów, osocza, kamieni nerkowych, próbek środowiskowych). Zostanie także omówiona współpraca międzynarodowa IF UJK związana z rozwojem i wykorzystaniem metody TXRF, co jest celem międzynarodowego projektu *European Network FOR Chemical Elemental analysis by Total reflection X-Ray Fluorescence* (ENFORCE-TXRF, CA18130) realizowanego w ramach programu COST (European Cooperation in Science and Technology).

Od wytwarzania kapsuł Janusa do kontrolowanego uwalniania z nich ultradźwiękami substancji aktywnych biologicznie

From the fabrication of Janus capsules to the ultrasound-triggered controlled release of biologically active substances

Tomasz Kubiak¹, Arkadiusz Józefczak², Zbigniew Rozynek²

¹Państwowa Szkoła Wyższa im. Hipolita Cegielskiego, Gniezno

²Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Poznań

Mikrokapsułki, ze względu na mnogość potencjalnych zastosowań w przemyśle i medycynie, są obiektem licznych badań naukowych. Szczególnie istotne jest opracowanie efektywnych sposobów wytwarzania kapsuł oraz kontrolowanego uwalniania przenoszonych w ich wnętrzach ładunków. Warto również zwrócić uwagę na zapewnienie tymże strukturom biodegradowalności oraz szeroko pojętej biokompatybilności.

Opracowaliśmy innowacyjną metodę formowania kapsuł, które posiadają powłoki w postaci monowarstwy zbudowanej z różnych syntetycznych mikrocząstek polimerowych lub materiałów pochodzenia naturalnego, np. proszku z kłączy ostroży długiego (*curcuma longa*). W przypadku kapsuł Janusa dwie półsfery tworzące ich otoczkę charakteryzują się odmiennymi właściwościami mechanicznymi. Nasze kapsuły pozwalają w sposób bezpieczny przenosić różne substancje aktywne biologicznie, np. leki czy probiotyki. Ładunki te wyzwalamy na żądanie w różnych ośrodkach w sposób w pełni kontrolowany i ukierunkowany przy użyciu ultradźwięków o częstotliwościach 1 - 3,5 MHz i natężeniach nieprzekraczających 2,5 W/cm². Zbadane profile uwalniania zależą m.in. od częstotliwości i natężenia zastosowanej fali akustycznej, czasu nadźwiękawiania, rodzaju powłoki, orientacji kapsuł Janusa w polu akustycznym czy rodzaju ośrodka.

- [1] T. Kubiak, J. Banaszak, A. Józefczak, Z. Rozynek, Direction-Specific Release from Capsules with Homogeneous or Janus Shells Using an Ultrasound Approach, *ACS Applied Materials & Interfaces* 12(13), 2020, 15810–15822, DOI:10.1021/acscami.9b21484.
- [2] T. Kubiak, M. Zubko, A. Józefczak, Ultrasound-triggered directional release from turmeric capsules, *Particuology* 2021, 57, 19-27, DOI: 10.1016/j.partic.2020.12.010.

Badanie miękkiego modu w nadprzewodzącym związku Heuslera LiPd_2Ge

Investigation of the soft mode behavior in superconducting Heusler LiPd_2Ge

Gabriel Kuderowicz

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica, Kraków

LiPd_2Ge jest nadprzewodnikiem I-rodzaju o temperaturze krytycznej $T_c \approx 2\text{K}$. Należy on do bogatej rodziny związków Heuslera, w której występuje ponad 1000 układów o różnorodnych własnościach fizycznych. LiPd_2Ge oraz izostrukturnalne i izoelektronowe związki LiPd_2Si , LiPd_2Sn zostały niedawno zsyntezowane i scharakteryzowane [1]. Obliczone fononowe relacje dyspersji wykazują zmiękczenie modów akustycznych. W przypadku LiPd_2Ge i LiPd_2Sn częstości stają się urojone na ścieżce $\Gamma\text{-K}$ w okolicy wektora $q=(1/3,1/3,0)$. Warto wspomnieć, że podobne anomalie są obserwowane w niektórych związkach Heuslera, zarówno w obliczeniach jak i w eksperymentach. Anomalie fononowe są największe w LiPd_2Ge oraz T_c jest najwyższa spośród trzech badanych związków, co sugeruje wzmocnienie nadprzewodnictwa przez miękki mod. Zbadaliśmy stabilność struktury ze względu na dystorsję i modulację. Nesting powierzchni Fermiego jest potencjalnym wyjaśnieniem zmiękczenia fononów, w szczególności ze względu na obecność Pd, dla którego występuje anomalia Kohna. Tę hipotezę sprawdziliśmy obliczając uogólnioną podatność elektronową i funkcję nesting. Następnie próbkowaliśmy powierzchnię energii potencjalnej poprzez liczenie energii komórek z atomami wychylnym w kierunku wektora własnego fononów. Otrzymana zależność ma kształt podwójnej studni, zatem odbiega od paraboli spodziewanej dla potencjału harmonicznego.

- [1] K. Górnicka, G. Kuderowicz, E. M. Carnicom, K. Kutorasiński, B. Wiendlocha, R. J. Cava, and T. Klimczuk, Soft-mode enhanced type-I superconductivity in LiPd_2Ge , *Phys. Rev. B* 102, 024507 (2020).

Znaczenie sygnału akustycznego w badaniach kierunkowości słuchu

Wawrzyniec Loba

Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego, Poznań

Początki rozważań na temat zdolności człowieka do lokalizacji dźwięku sięgają połowy XIX wieku. Badanie kierunkowości może być przydatne na wielu etapach pracy klinicznej. Lokalizacja dźwięku pomaga nam „odnaleźć się” w różnych sytuacjach akustycznych, a w niektórych przypadkach jest krytyczna dla bezpieczeństwa. Ponadto, słuch ma wpływ na naszą jakość życia. Osoba z zaburzoną zdolnością do lokalizowania dźwięku, może mieć problem z prowadzeniem rozmowy w większym gronie osób. Można, więc stwierdzić, że pogorszony słuch może wpłynąć na zdrowie psychiczne człowieka. Celem pracy jest przedstawienie wpływu sygnału na lokalizację wirtualnych źródeł dźwięku. W badaniach udział wzięły 54 osoby. Grupa - osób normalnie słyszących, składa się z 54 osób 35 kobiet i 21 mężczyzn w wieku od 21 do 75 lat (średnia 47,5). Badanie składało się z 6 serii po 3 dla każdego sygnału. Na jedną serię składało się 31 kierunków. Sygnał prezentowany był na poziomie 65 dB SPL przez dwie sekundy. W badaniach u osób w grupie prawidłowo słyszących dla testu sygnałem mowopodobnym (ISTS) wartość zmienia się pomiędzy $9,6^\circ$ a $11,6^\circ$ w zależności od podgrupy wiekowej. Dla całej grupy osób prawidłowo słyszących wynosi $10,6^\circ$. Dla szumu białego wartość jest mniejsza i wynosi $10,2^\circ$. W zależności od podgrupy wiekowej przyjmuje wartości między $9,1^\circ$ a $11,1^\circ$. Wykazano, że wirtualne źródła dźwięku cechują się wystarczającą dokładnością, aby stosować je w badaniach. Na podstawie uzyskanych wyników dla grupy prawidłowo słyszającej uzyskano dane, które uznano za normatywne, na ich podstawie można przeprowadzać dalsze badania u osób z niedosłuchem.

Charakterystyka Eulera dla grafów kwantowych

Euler characteristic of graphs

Michał Ławniczak¹, Pavel Kurasov², Szymon Bauch¹, Małgorzata Białous¹,
Afshin Akhshani¹, Leszek Sirko¹

¹*Instytut Fizyki PAN, Warszawa*

²*Uniwersytet Sztokholmski, Sztokholm, Szwecja*

W referacie zostaną przedstawione wyniki teoretycznych, doświadczalnych i numerycznych badań charakterystyki Eulera dla prostych grafów kwantowych symulowanych eksperymentalnie sieciami mikrofalowymi. Charakterystyka Eulera χ jest zdefiniowana jako różnica między liczbą wierzchołków $|V|$ i liczbą krawędzi (ramion) $|E|$ grafu. Znając χ możemy wyznaczyć liczbę Bettiego $\beta = 1 - \chi$ określającą liczbę niezależnych cykli w grafie. Charakterystyka Eulera wraz z całkowitą długością grafu L są najważniejszymi wielkościami charakteryzującymi grafy. Wykazaliśmy teoretycznie i potwierdziliśmy doświadczalnie, że charakterystykę Eulera można wyznaczyć znając skończoną liczbę najniższych energii własnych $\lambda_1, \dots, \lambda_N$ grafu kwantowego nie znając ani liczby jego wierzchołków $|V|$, ani krawędzi $|E|$, ani jego całkowitej długości L . W rezultacie, w pewnych przypadkach, np. w przypadku grafów w pełni połączonych, można znając tylko fragment widma, wyznaczyć liczbę jego wierzchołków i krawędzi.

Wprowadziliśmy także nowy niezmiennik spektralny, uogólnioną charakterystykę Eulera $\chi_G := |V| - |V_D| - |E|$, gdzie $|V_D|$ oznacza liczbę wierzchołków grafu z warunkami brzegowymi Dirichleta. Znajomość uogólnionej charakterystyki Eulera otrzymanej również ze skończonej liczby najniższych wartości własnych energii grafu, pozwala na jednoznaczne wyznaczenie liczby wierzchołków o określonych warunkach brzegowych, jeśli tylko znamy całkowitą liczbę wierzchołków i ramion tego grafu.

This work was supported in part by the National Science Centre, Poland, Grant Nos. 2016/23/B/ST2/03979 and 2018/30/Q/ST2/00324, the Swedish Research Council (Grant 2020-03780) and the Center for Interdisciplinary

Zastosowanie wybranych technik i metod spektroskopowych do oceny właściwości białek osocza

Application of selected spectroscopic techniques and methods to evaluate the properties of plasma proteins

Małgorzata Maciążek-Jurczyk, Agnieszka Szkudlarek, Aleksandra Owczarzy, Wojciech Rogóż, Karolina Kulig

Śląski Uniwersytet Medyczny, Katowice

Osocze to substancja płynna, która jest w stałym kontakcie ze wszystkimi tkankami i komórkami organizmu ludzkiego. Białka osocza stanowią bardzo liczną grupę pełniącą wiele istotnych dla organizmu funkcji, w tym transportowych, odpornościowych, regulatorowych. Wśród składowych osocza na szczególną uwagę zasługują albumina, α - 1 kwaśna glikoproteina czy γ - globulina. Wiązanie związków endo- i egzogennych z proteinami może powodować zmianę konformacji danego miejsca wiązania lub całego białka. Ponieważ tworzenie kompleksu lek-białko osocza jest jednym z czynników wpływających na efekt terapeutyczny, gdyż tylko lek niezwiązany z białkiem wykazuje działanie farmakologiczne, ocena wpływu modyfikacji białek na ich właściwości m. in. transportujące stanowi kluczowy element badań.

Techniki i metody spektroskopowe umożliwiają monitorowanie oddziaływań międzymolekularnych pomiędzy cząsteczkami ligandów egzo- i endogennych a ich nośnikami, również zmodyfikowanymi [1]. Wykorzystując zjawisko wygaszania fluorescencji, za pomocą techniki spektroskopii fluorescencyjnej udowodniono, iż zarówno oksydacja [2,3], fibrylacja/agregacja [4], glikacja [5-7], czy starzenie białek [8] mogą mieć wpływ na ich właściwości wiążące. Poprzez analizę parametrów wiązania (stałe asocjacji, stałe wygaszania, stałe Sterna-Volmera), izoterm wiązania, krzywych Scatcharda, Klotza czy Hilla oraz użycie znaczników fluorescencyjnych (dansylowanych aminokwasów) kompleksowo oceniono stabilność układów ligand-białko, charakter oddziaływania bądź kooperatywność wiązania w miejscach wysokiego powinowactwa [9,10] a miejsca oddziaływań niskiego powinowactwa scharakteryzowano poprzez analizę przesunięć sygnałów protonów ligandów techniką magnetycznego rezonansu jądrowego $^1\text{H NMR}$ [11]. Oksydacja, fibrylacja/agregacja, starzenie czy glikacja białek osocza to naturalnie występujące w organizmie człowieka zjawiska, niestety związane często z patologicznymi zmianami prowadzącymi do licznych chorób, w tym cywilizacyjnych. Stosując technikę spektroskopii UV-Vis i metodę drugiej pochodnej m.in. widm różnicowych opracowano model obrazujący zmiany zachodzące w trzeciorzędowej strukturze białek również w wyniku wiązania

z ligandami, nie tylko powszechnie stosowanymi, lecz także nowo syntetyzowanymi [12]. Natomiast oceny zmienionej konformacyjnie struktury drugorzędowej białek osocza dokonano na podstawie badań uzyskanych za pomocą spektroskopii dichroizmu kołowego. Wyniki zaprezentowanych badań wykazały, że równoczesne wdrożenie technik spektroskopowych o fundamentalnie różnych podstawach pozwala ilościowo ocenić zmiany zachodzące w kompleksie oraz jakościowo oszacować właściwości białek w obecności wybranych związków/czynników endo- i egzogennych. Można sądzić, iż przeprowadzone badania mogą być przydatne na różnych etapach badań diagnostycznych schorzeń związanych ze zmianami konformacyjnymi białek, które mogą stanowić swoisty marker dla oceny ryzyka niektórych chorób i ich powikłań.

[1] Spectrochim. Acta A - Mol. Biomol. Spectroscopy 2018:188, 675

[2] Pharmaceuticals 2021:14, 285

[3] Spectrochim. Acta A - Mol. Biomol. Spectroscopy 2016:152, 537

[4] Molecules 2020:25, 618

[5] Molecules 2020:25(10), 1

[6] Molecules 2019:24(1), 1

[7] Molecules 2017:22(12), 1

[8] Molecules 2017:22(4), 1

[9] Pharmacol. Rep. 2014:66(5), 727

[10] J. Mol. Struct. 2013:1044, 194

[11] Protein Pept. Lett. 2018:25(3), 285

[12] Molecules 2021:26(16), 4776

Wykorzystanie pomiarów reologicznych do badania właściwości krwi i śliny

Rheological measurements to study the properties of blood and saliva

Anna Marcinkowska-Gapińska

Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego, Poznań

Reologia jako nauka związana z badaniami cieczy, jej przepływu, deformacji oraz zjawisk towarzyszących temu przepływowi jest metodą często stosowaną do analizy właściwości płynów ustrojowych takich jak krew, osocze, ślina, maź stawowa czy łyż. Przedmiotem badań reologicznych są również właściwości lepkosprężyste mięśni i tkanki tłuszczowej. Pomiary reologiczne stanowią także podstawę wielu badań w farmacji, kosmetologii, stomatologii, czy w przemyśle spożywczym lub chemicznym czy budowlanym. Szerokie zastosowanie badań reologicznych zaowocowało powstaniem takich dyscyplin jak bioreologia i hemoreologia. Reologiczne właściwości krwi i śliny są bardzo złożone i zmieniają się nie tylko w zależności od prędkości ścinania, temperatury czy stężenia, ale również w czasie. Krew jest cieczą nienewtonowską, o właściwościach tiksotropowych i lepkosprężystych. Ślina zmienia swoje właściwości reologiczne z pseudoplastycznych na newtonowskie na w zależności od czasu od jej pobrania do pomiarów. Celem niniejszej pracy jest przedstawienie wyników pomiarów reologicznych krwi oraz śliny obrazujące złożone właściwości reologiczne krwi oraz śliny jako przykładowych cieczy biologicznych.

New Physics Opportunities at FCC-ee

Matthew McCullough

CERN, Geneva, Switzerland

I'll discuss the broad range of open questions, from the origin of the electroweak scale to the nature of the dark sector, for which the FCC-ee would significantly advance our knowledge.

Optyczne zegary atomowe w KL FAMO, UMK

Optical atomic clocks at KL FAMO, UMK

Piotr Morzyński

Uniwersytet Mikołaja Kopernika, Toruń

Optyczne wzorce częstotliwości od kilku lat osiągają zdecydowanie lepszą dokładność od podstawowych wzorców czasu jakimi są mikrofalowe zegary cezowe. Coraz większa niezawodność i bezobsługowość stawiają je w roli naturalnego kandydata na nowy wzorzec podstawowy. Zegary optyczne jako najprecyzyjniejsze narzędzia pomiarowe znane ludzkości, wykorzystywane są również coraz częściej do badań w zakresie fizyki fundamentalnej. Podczas referatu podsumowane zostaną ostatnie dwa lata pracy nad optycznymi zegarami atomowych w Krajowym Laboratorium Fizyki Atomowej, Molekularnej i Optycznej (KL FAMO). Zaprezentowane zostaną ostatnie pomiary wykorzystujące ogólnoświatową sieć zegarów optycznych. Przedstawione zostaną również prace nad nowej generacji aktywnym zegarem optycznym o pracy ciągłej, wykorzystującym zjawisko super-radiancji.

Współczynnik Poissona kryształów kubicznych twardych kul z periodycznie rozmieszczonymi inkluzjami twardych kul o innej średnicy

Poisson's Ratio of the f.c.c. Hard Sphere Crystals with Periodically Arranged Nano-inclusions of Hard Spheres of Another Diameter

Jakub W. Narojczyk

Instytut Fizyki Molekularnej PAN, Poznań

The history of materials for which the Poisson's ratio [1] ν , falls into the range of negative values [2,3] (so-called auxetics [4]) dates back over 30 years. Nowadays, search for auxetic materials and studying their elastic properties and phenomena behind their extraordinary properties became important from the point of view of novel materials and metamaterials. One of ways to broaden our knowledge in this subject is by studying various (simple) models and searching for mechanisms that can be utilised to modify elastic properties of materials in a desired manner. In particular, one can study the influence of simple modifications to crystal structure on the Poisson's ratio of model structures. In this lecture the elastic properties of f.c.c. hard sphere crystals with periodic arrangement of nano-inclusions filled by hard spheres of another diameter, studied by computer simulations are briefly reviewed. It is shown that simple modifications of the crystalline structure is sufficient to cause significant changes in elastic properties of the model. Inclusions in the form of layers (orthogonal to [001]-direction) alone or combined with channels (oriented in [001]-direction) are introduced into otherwise perfect f.c.c. lattice of hard spheres with diameter σ . The diameter of inclusion spheres is selected as $\sigma' \neq \sigma$. The Monte Carlo simulations using Parrinello–Rahman [5-7] method in the NpT ensemble are used to study the properties of the models. It has been shown that introduction of a periodic array of layers into an f.c.c. crystal almost doubles the negative value of Poisson's ratio [8] compared to the system without the inclusions. It has been also shown that a periodic array constituting a combination of two inclusions, a layer and a channel (studied previously in ref. [9]), exerts an opposite effect, completely removing auxetic properties from the system [10].

Acknowledgements:

Part of this work was supported by the grant 2017/27/B/ST3/02955 of the National Science Centre, Poland. The computations were partially performed at the Poznań Supercomputing and Networking Center (PCSS).

- [1] L. D. Landau, E. M. Lifshitz, *Theory of Elasticity*. Pergamon Press, London 1986.
- [2] R. S. Lakes, *Science* 1987, 235, 1038.
- [3] K. W. Wojciechowski, *Phys. Lett. A* 1989, 137, 60–64.
- [4] K. E. Evans, *Endeavour* 1991, 15, 170.
- [5] M. Parrinello, A. Rahman, *J. Appl. Phys.* 1981, 52, 7182–7190.
- [6] M. Parrinello, A. Rahman, *J. Chem. Phys.* 1982, 76, 2662–2666.
- [7] K. W. Wojciechowski, K. V. Tretiakov, M. Kowalik, *Phys. Rev. E* 2003, 67, 036121.
- [8] J. W. Narojczyk, K. W. Wojciechowski, *Materials* 2019, 12, 700.
- [9] J. W. Narojczyk, K. W. Wojciechowski, K. V. Tretiakov, J. Smardzewski, F. Scarpa, P. M. Pi-
głowski, M. Kowalik, A. R. Imre, and M. Bilski, *Phys. Status Solidi B* 2019, 256, 1800611.
- [10] J. W. Narojczyk, K. W. Wojciechowski, J. Smardzewski, A. R. Imre, J. N. Grima, M. Bilski,
Materials 2021, 14, 3008.

Badanie przejść fazowych ciekłych kryształów przy pomocy metody window clustering widm spektroskopii w podczerwieni

Investigations of phase transitions in liquid crystals using window clustering of infrared spectra

Natalia Osiecka-Drewniak

Instytut Fizyki Jądrowej PAN, Kraków

Spektroskopia w podczerwieni (IR) jest ważną metodą obrazującą oddziaływania molekularne. Widma IR są złożone, zazwyczaj pasma nakładają się na siebie. Monitorowanie zmian w takim układzie jest wspomagane metodami chemometrycznymi. Celem tej prezentacji jest pokazanie użyteczności metody window clustering w badaniach przejść fazowych substancji ciekłokrystalicznych. Metoda klastrowania jest pomocnym narzędziem w analizie danych eksperymentalnych do detekcji przejść fazowych. W przypadku analizy danych hiperspektroskopowych wykorzystanie algorytmu klastrowania nie powoduje jednak przekazania informacji o zmianach strukturalny lub oddziaływań wynikających z przejścia fazowego. Ta obserwacja jest przyczyną zaproponowania algorytmu window clustering. Metoda window clustering działa w następujący sposób: (1) wielowymiarowe dane są dzielone na mniejsze zbiory (okienka), (2) na podzbiorach wykonywana jest metoda klastrowania. Takie podejście pozwala na redukcję wymiarowości dużych zbiorów danych, podczas gdy dana faza jest powiązana ze zmianami w zadanym obszarze widm. Opisana metoda jest czuła na proces mięknięcia łańcuchów alkilowych substancji ciekłokrystalicznych.

Lokalizacja źródła informacji w sieciach wielowarstwowych

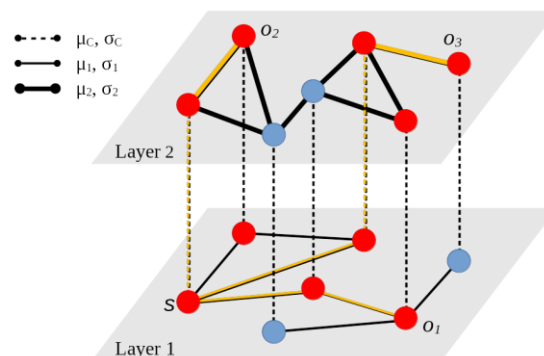
Localization of information source in multilayer networks

Robert Paluch¹, Łukasz G. Gajewski¹, Krzysztof Suchecki¹, Janusz A. Hołyst^{1,2}

¹Politechnika Warszawska, Warszawa

²ITMO University, St Petersburg, Rosja

Obecnie jednym z najistotniejszych problemów społecznych związanym z nowoczesną technologią jest szybkie rozprzestrzenianie się szkodliwych treści w sieciach społecznościowych. Aby przeciwdziałać temu problemowi, konieczne są metody automatycznej detekcji oraz odnajdywania źródeł takich informacji jak fałszywe newsy, teorie spiskowe czy antynaukowe poglądy. Wiele algorytmów do lokalizacji pochodzenia niebezpiecznych treści zostało już zaproponowanych, ale żaden z nich nie był testowany na sieciach wielowarstwowych, które w pełniejszy sposób modelują rzeczywistość w porównaniu do sieci jednowarstwowych. W tej pracy posługujemy się metodą największej wiarygodności opartej na detektorach do identyfikacji pojedynczego źródła procesu rozprzestrzeniania w sieci wielowarstwowej. Pokazujemy jak skuteczność lokalizacji zależy od liczby warstw i parametrów rozprzestrzeniania, a także wskazujemy dwa zakresy parametrów o bardzo różnym zachowaniu. Jeśli szybkość rozprzestrzeniania się między warstwami jest niska, obserwacje w różnych warstwach zakłócają się, obniżając tym samym skuteczność. Z drugiej strony, jeśli warstwy są silnie sprzężone to obserwacje synergizują, podnosząc dokładność powyżej poziomu osiąganego dla sieci jednowarstwowej o tej samej wielkości i gęstości detektorów. Prezentujemy heurystyczną metodę, która może wskazywać, w którym zakresie znajduje się układ i jak należy postąpić, aby poprawić jakość detekcji źródła.



Analiza mikroskopowa wpływu obciążeń mechanicznych na mikrostrukturę spieku czystego renu

Microscopic analysis of the influence of mechanical loads on the microstructure of pure rhenium sinter

**Jan Seyda, Dariusz Skibicki, Łukasz Pejkowski, Andrzej Skibicki, Piotr Domanowski,
Paweł Maćkowiak**

Politechnika Bydgoska im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich, Bydgoszcz

W literaturze można znaleźć nieliczne doniesienia nt. badań nad właściwościami mechanicznymi renu oraz wpływem obciążeń mechanicznych na mikrostrukturę tego metalu. Jednocześnie materiał ten znajduje coraz szersze zastosowanie w wyspecjalizowanych gałęziach przemysłu, jak np. w branży kosmicznej, lotniczej, jądrowej, petrochemicznej, energetycznej czy biomedycznej. Powodem są cechy takie jak wysoka temperatura topnienia, ciągliwość, niski współczynnik tarcia, odporność na erozję i pełzanie.

Celem niniejszej pracy było wyznaczeniem podstawowych właściwości mechanicznych spiekanego renu oraz obserwacja zmian zachodzących w jego mikrostrukturze. Obserwacje mikroskopowe prowadzono za pomocą mikroskopu świetlnego i SEM.

W wyniku przeprowadzonych badań wyznaczono podstawowe właściwości mechaniczne, moduł Younga, umowną granicę plastyczności, wytrzymałość na rozciąganie i odkształcenie przy zerwaniu. Wyznaczono także unikalną, wysokocyklową krzywą zmęczenia dla wahadłowego rozciągania-ściskania. Na podstawie analiz metalograficznych stwierdzono, że pod wpływem obciążeń zmęczeniowych i monotonicznych, pęknięcia propagują wzdłuż granicy ziaren, a istniejące w materiale pory nie mają wpływu na ten proces. Potwierdzono, że podstawowym mechanizmem deformacji spiekanego renu jest bliźniakowanie. Zademonstrowano, że geometria porów może zostać wykorzystana do identyfikacji kierunków metalograficznych. Niniejsza praca wypełnia częściowo lukę w danych eksperymentalnych, w tym szczególnie zmęczeniowych, potrzebnych dla projektowania inżynierskiego.

Stany ładunkowe i struktura elektronowa pola krystalicznego w CeRh_2X_2 ($\text{X}=\text{Si}$ and As) i Ba_2IrO_4

Charge and crystal field electronic states in CeRh_2X_2 ($\text{X}=\text{Si}$ and As) and Ba_2IrO_4

Ryszard J. Radwański^{1,2}, Dawid M. Nałęcz¹, Zofia Ropka²

¹Uniwersytet Pedagogiczny, Kraków

²Centrum Fizyki Ciała Stałego, Kraków

We point out the scientific importance of the increasing evidence for the existence of the discrete low-energy meV-energy states in compounds containing atoms with incomplete 4f, 5f, 3d shells and recently in iridates (5d shell). There is growing evidence for their existence also in heavy-fermion intermetallics and 3d oxides. The low-energy electronic structure, below 1 meV, turn out to exist in such hall-mark heavy-fermion compounds like YbRh_2Si_2 , UPd_2Al_3 , CeRh_2X_2 ($\text{X}=\text{Si}$ and As) establishing the valency, the charge distribution and the width of the discrete low-energy meV-energy scale states. We established the charge Ce state for CeRh_2Si_2 - it will be compared with recent band-structure results obtained for CeRh_2As_2 (Phys.Rev. B 104(21)L041109, arXiv:2102.02735). We underline the existence of the crystal-field states in these metallic systems having in mind an administration statement of the Polish Highest Scientific Committee (BCK-V-P-1262/02 (2003) that "applying the crystal-field theory to compounds conducting current is erroneous" (Acta Physica 12&13(2007) and 16&17(2008)). The obvious nonsense, but such nonsense postponed the real professor scientific carrier by 10 years - it documents that the existence of crystal-field ionic states and discrete low-energy electronic structure in intermetallics was not obvious.

In 3d oxides, like NiO, FeO, LaCoO_3 , we would like to point out that the present literature *ab initio* calculations offer the description of the electronic structure of 3d compounds in the eV energy scale only, i. e. with 1000 times less accuracy than our theoretical atomistic-based approach. In our description, what we call as the Quantum Atomistic Solid State (QUASST) theory, we underline the preservation of the atomic/ionic integrity of involved transition-metal atoms (= integer number of localized d/f electrons, like Ni^{2+} , Fe^{2+} or Co^{3+} ions), when they become a full part of the compound. QUASST formulated in 2000 underlines the fundamental importance of the relativistic intra-atomic spin-orbit interactions also for 3d oxides. Such starting point, quite obvious to experimentalists, is in sharp contrast to results of a quite recent publication in Phys. Rev. B (93(2016)085106) in which authors have claimed that in an iridium oxide Ba_2IrO_4 the valency of Ba is 1.5+

(in contrast to the expected charge state of 2+) and iridium of 2.65+ (instead of the expected 4+). Authors have strongly stated that accepting the charge state in oxides on basis of the ionic model, called by these authors as "naive", is completely erroneous as the the real charge state is largely different. The publication of so strange theoretical results in Phys. Rev. B proves the scientific necessity of the formulation of reasonable and physically adequate Quantum Atomistic Solid State theory (QUASST).

Optyczne i elektryczne właściwości nanodrutów GaN/Ga_{1-x}Al_xN z wbudowaną strukturą LED w funkcji polarności wzrostu Ga_{1-x}Al_xN:Mg

Optical and electric properties of GaN/Ga_{1-x}Al_xN nanowires with a built-in LED nanostructure as a function of the Ga_{1-x}Al_xN:Mg growth polarity

Anna Reszka¹, Krzysztof P. Korona², Stanislav Tiagulskyi³, Henryk Turski⁴, Uwe Jahn⁵, Sławomir Kret¹, Rafał Bożek², Marta Sobanska¹, Zbigniew R. Zytkeiwicz¹, Bogdan J. Kowalski¹

¹*Instytut Fizyki PAN, Warszawa*

²*Uniwersytet Warszawski, Warszawa*

³*Institute of Photonics and Electronics, Czech Academy of Sciences, Praha, Republika Czeska*

⁴*Instytut Wysokich Ciśnień PAN, Warszawa*

⁵*Paul-Drude-Institut für Festkörperelektronik, Berlin, Niemcy*

Azotki metali grupy III układu okresowego stały się szeroko znane dzięki zastosowaniu ich w wydajnych energetycznie, przyjaznych środowisku, trwałych i powszechnie używanych źródłach światła. Jednym z rozważanych udoskonaleń takich przyrządów jest zastosowanie w nich quasi-jednowymiarowych struktur - nanodrutów, nanosłupków, w których łatwiejsze jest zrelaksowanie naprężeń, wynikających z niedopasowania sieci krystalicznych różnych materiałów, i uniknięcie powstawania defektów strukturalnych. Nanosłupki zbudowane z azotku galu (GaN) i jego roztworu stałego z azotkiem glinu (Ga_{1-x}Al_xN), zawierające strukturę diody elektroluminescencyjnej (nanoLED) były przedmiotem raportowanych badań.

Każdy nanodrut zawierał: część z przewodnictwem typu *n* (*n*-GaN:Si), warstwę przejściową Ga_{1-x}Al_xN, heterostrukturę kwantową GaN/Ga_{1-x}Al_xN z trzema studniami kwantowymi oraz część typu *p* (*p*-Ga_{1-x}Al_xN:Mg).

Ich właściwości były badane, w zależności od rozważanego problemu, w skali nanometrowej, submikrometrowej lub makroskopowej. Wykorzystano skaningową i transmisyjną mikroskopie elektronowe, mikroskopię katodoluminescencyjną (CL), obrazowanie metodą prądu indukowanego wiązka elektronową (EBIC), mikroskopię sił atomowych z sondą Kelvina, pomiary zarówno globalnych charakterystyk I-V jak i charakterystyk pojedynczych nanodrutów badanych za pomocą nano-kontaktów, a także metody makroskopowej spektroskopii elektro- i fotoluminescencyjnej (także z rozdzielczością czasową). Interpretację wyników wsparto modelowaniem struktury pasmowej nanosłupków.

Przeprowadzone badania pozwoliły zidentyfikować inwersję polarności wzrostu części nanodrutu $p\text{-Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{N:Mg}$ jako mechanizm decydujący o aktywowaniu lub dezaktywowaniu złącza $p\text{-}n$ we wbudowanej osiowej strukturze nanoLED (polarność wzrostu określa który z przeciwnych kierunków wyznaczanych przez heksagonalną oś struktury krystalicznej GaN jest kierunkiem wzrostu nanodrutu). Polarność wzrostu wpływa na właściwości powierzchni rosnącego kryształu i skuteczność jego domieszkowania w czasie wzrostu. Wyniki przeprowadzonych badań wskazują, że intencjonalne odwrócenie polarności wzrostu pomiędzy obszarami n i p może być drogą do wytworzenia bardziej wydajnych urządzeń opartych na nanoLED w nanodrutach azotkowych.

Praca częściowo finansowana przez projekty NCN UMO-2016/21/B/ST5/03378 i UMO-2016/23/B/ST7/03745, projekt NCBiR PBS1/A3/1/2012 Pol-HEMT oraz projekt FNP współfinansowany przez UE w ramach Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego Homing POIR.04.04.00-00-5D5B/18-00.

Kotwiczenie nici wirowych nanorozmiarowymi defektami w celu znacznego zwiększenia prądów krytycznych w nadprzewodnikach wysokotemperaturowych typu REBaCuO

Pinning vortices by nano-sized defects in order to significantly increase the critical currents in high-temperature superconductors of the REBaCuO type

Krzysztof Rogacki¹, Anton Los¹, Bogdan Dabrowski^{2,3}

¹Instytut Niskich Temperatur i Badań Strukturalnych PAN, Wrocław

²Physics Department, Northern Illinois University, DeKalb, USA

³Instytut Fizyki PAN, Warszawa

Nadprzewodniki wysokotemperaturowe typu REBaCuO (gdzie RE to wybrane metale ziem rzadkich) stanowią grupę materiałów ważnych dla zastosowań wykorzystujących wysokie wartości prądów i pól krytycznych, w tym tzw. pola nieodwracalności, poniżej którego nadprzewodnik wykazuje dla prądu stałego zerowy opór. Po krótkim wprowadzeniu do fizyki wirów magnetycznych, których właściwości są kluczowe dla określenia wielkości wymienionych parametrów, omówimy potencjał nadprzewodnika $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-d}$, jako materiału zdolnego do bezstratnego przesyłania prądów o gęstościach rzędu 10^6 A/cm² i do zachowania stanu nadprzewodzącego w polach o wartościach powyżej 100 T. Kluczowym zagadnieniem w omawianej tematyce jest podwyższenie gęstości prądu krytycznego bez znaczącego pogorszenia innych ważnych parametrów nadprzewodnika, takich jak temperatura krytyczny czy górne pole krytyczne. Przekłada się to na obniżenie kosztów wytwarzanych urządzeń i rozszerzenie obszaru wysokoenergetycznych zastosowań. W prezentacji przedstawimy w jaki sposób podwyższyć gęstość prądu krytycznego w nadprzewodnikach typu REBaCuO poprzez wprowadzenie nanorozmiarowych defektów strukturalnych do łańcuchów CuO. Co więcej, poprzez identyfikację mechanizmów determinujących siłę kotwiczenia nici wirowych określimy jakie ogólne właściwości powinny mieć skuteczne centra tego kotwiczenia w silnych polach magnetycznych. Warto zaznaczyć, że związki typu REBaCuO są jedynymi, które w polach powyżej 1 T (do ok. 12 T) mogą być stosowane w łatwo osiągalnej temperaturze ciekłego azotu (77 K). Prezentacja jest podsumowaniem badań prowadzonych przez autorów na przestrzeni wielu lat i przedstawia wyniki zarówno dawniej opublikowane, otrzymane dla materiałów proszkowych [1-2], jak i zupełnie nowe dotyczące monokryształów [3]. Z uwagi na znaczną anizotropię REBaCuO, głównie badania prowadzone na monokryształach do-

starczają wiarygodnych wyników dotyczących anizotropowych właściwości prądów krytycznych w tego typu związkach, które nadal pozostają najważniejszymi w zakresie wysokoenergetycznych zastosowań nadprzewodników wysokotemperaturowych.

- [1] K. Rogacki, B. Dabrowski, O. Chmaissem, J. D. Jorgensen; Phys. Rev. B 63 (2000) 054501.
- [2] K. Rogacki, B. Dabrowski, O. Chmaissem; Phys. Rev. B 73 (2006) 224518.
- [3] Los, B. Dabrowski, K. Rogacki; Current Applied Physics 27 (2021) 1.

Mikromembrany z materiałów 2D wytwarzane na germanie

Micro-membranes of 2D materials formed on germanium

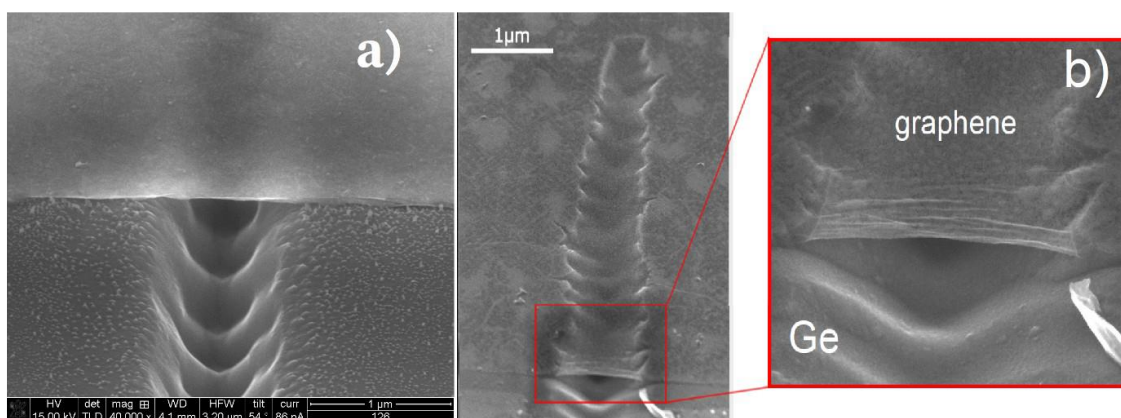
Jakub Rogoża¹, Johannes Binder¹, Katarzyna Ludwiczak¹, Leonid Tkachenko¹,
Iwona Pasternak², Jakub Sitek², Włodzimierz Strupiński², Mariusz Zdrojek²,
Jacek Baranowski³, Roman Stępniewski¹, Andrzej Wyszkołek¹

¹Uniwersytet Warszawski, Warszawa

²Politechnika Warszawska, Warszawa

³Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Mikroelektroniki i Fotoniki, Warszawa

Recently we have demonstrated the selective local etching via laser-induced photo-corrosion of germanium in water and the creation of graphene membranes. [1] A SEM image of a h-BN membrane (~ 30 nm) fabricated by this method is shown in Fig 1(a), and a graphene membrane (several atomic layers) is presented in Fig 1 (b). For the latter experiments graphene was grown on a (100) germanium epilayer deposited on a silicon wafer using the CVD method. Interestingly, in-situ Raman measurements show a dramatic increase of the Raman signal on the suspended areas providing effective control of the etching process.



Our late experiments show that laser-induced photo-corrosion is a universal tool that can not only be used for graphene, but also for other 2D materials deposited on a germanium substrate. As an example a h-BN membrane is presented, for which the h-BN layer was grown on a sapphire substrate by MOVPE, delaminated and deposited on a (100) Ge substrate. The mechanical and structural properties of the obtained h-BN membranes will be presented.

Acknowledgments:

This work was partially supported by the National Science Centre grant no 2019/33/B/ST5/02766.

[1] J. Binder, J. Rogoża, et al. 2D Mater. 8 035043 (2021)

Wykorzystanie spektroskopii dielektrycznej w badaniu własności fizycznych ciekłych kryształów ograniczonych geometrycznie

Dielectric spectroscopy methods in the study of physical properties of geometrically constrained liquid crystals

Stanisław A. Różański

Państwowa Uczelnia Stanisława Staszica w Pile, Piła

Szerokopasmowa spektroskopia dielektryczna (BDS) jest uniwersalną metodą wykorzystywaną w badaniu materii miękkiej. BDS umożliwia wyznaczenie zależności zespolonej przenikalności elektrycznej materiału od częstotliwości. Dostępne modele teoretyczne pozwalają na opis procesu relaksacji oraz wyznaczenie, na podstawie analizy widm dielektrycznych, takich podstawowych parametrów jak czas relaksacji, inkrement dielektryczny czy statyczna przenikalność elektryczna. W oparciu o zmiany charakterystycznej częstotliwości relaksacji oraz inkrementu dielektrycznego, a także poszerzenia i asymetrii procesu relaksacji, uzyskuje się ważne informacje na temat dynamiki procesów molekularnych i kolektywnych w ograniczeniach geometrycznych.

Dynamika relaksacji procesów molekularnych i kolektywnych badana jest w różnych fazach ciekłokrystalicznych zarówno w stanie swobodnym jak i w ograniczeniach geometrycznych [1, 2]. Ciekłe kryształy (CK) umieszcza się w membranach porowatych, szklach porowatych oraz innych matrycach o mniej czy bardziej skomplikowanej strukturze porów. Badane są również układy dyspersyjne, gdzie CK domieszkowany jest różnego typu nanocząstkami (NP) począwszy od aerosilu, a skończywszy na NP złota, srebra czy grafenu.

Ograniczenia geometryczne oraz obecność NP w strukturze CK wpływają na dynamikę procesów molekularnych i kolektywnych, modyfikują charakter przejść fazowych oraz parametry fizyczne CK istotne z punktu widzenia zastosowań praktycznych.

W pracy zaprezentowano i omówiono wyniki badań BDS dynamiki procesów molekularnych w nematycznych CK oraz procesów kolektywnych (mod miękkiej i mod Goldstone'a) w ferroelektrycznych CK umieszczonych w membranach porowatych oraz domieszkowanych NP aerosilu.

[1] S.A. Różański, Dynamics of molecular and collective relaxation processes in confined liquid crystals, in: Z. Galewski, L. Sobczyk (Eds.), Dielectric properties of liquid crystals, Transworld Research Network, Trivandrum, 2007, pp. 183-216.

[2] S.A. Różański, Opto-Electron. Rev. 27, 339-344 (2019).

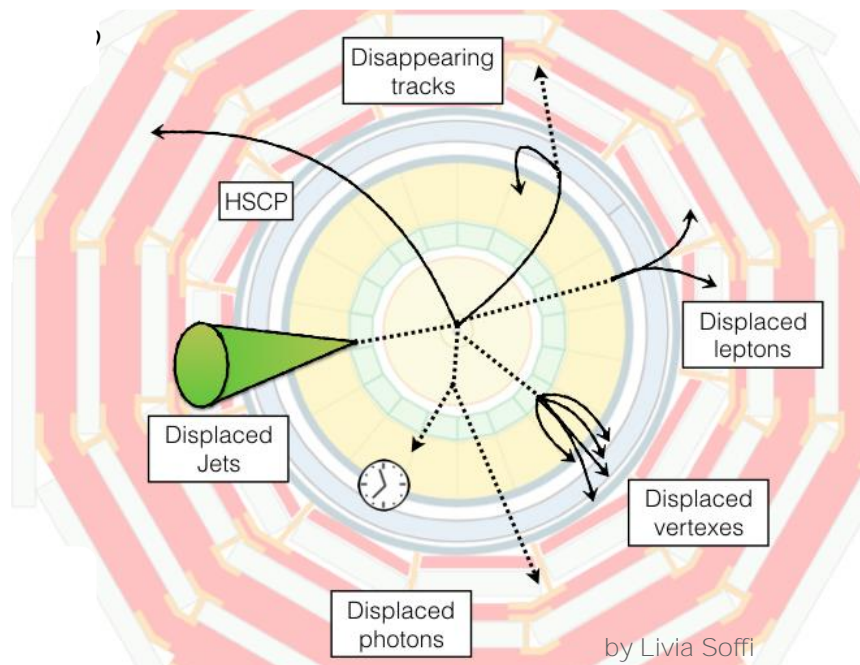
Poszukiwania cząstek długo żyjących w Wielkim Zderzaczu Hadronów

Searches for long-lived particles at the LHC

Kazuki Sakurai

Uniwersytet Warszawski, Warszawa

In this talk, I first review theoretical aspects of long-lived particles, which are often predicted in models Beyond the Standard Model (BSM) of particle physics. I would like to explain with what conditions BSM particles can have detector-scale lifetime (i.e. [lifetime \times the speed of light] $>$ a few mm) and why long-lived particles are anticipated from the phenomenological point of view. In the second part of the talk, I shall discuss the LHC signatures of various types of long-lived particles and review the status of long-lived searches at the LHC.



Właściwości sprężyste i reologiczne fulerenów

Elastic and rheological properties of fullerenes

Jacek Siódmiak

Politechnika Bydgoska im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich, Bydgoszcz

Od momentu odkrycia fulerenów, jednej z alotropowych form węgla, w 1985 roku [1], znalazły one zastosowanie w wielu dziedzinach nauki i przemysłu. Wykorzystywane są w przemyśle elektronicznym [2], petrochemicznym [3] oraz w medycynie [4]. Dzięki kulistemu kształtowi, dużej wartości modułu Younga oraz ekstremalnym właściwościom ciśnieniowym [5] mogą przenosić znaczne obciążenia. Dzięki temu fulereny stosowane są w postaci sproszkowanej jako suchy środek smarny, a także jako dodatki do olejów i smarów. Poniżej przedstawiono wyniki pełnoatomowych symulacji dynamiki molekularnej obejmujących badanie właściwości sprężystych i reologicznych fulerenu C₆₀ oraz C₂₄₀. Celem pracy było zbadanie właściwości tribologicznych fulerenu i możliwości jego zastosowania w układach naturalnego i sztucznego tarcia- smarowania [6]. W celu zbadania właściwości sprężystych, fulereny były naprzemiennie ściskane i rozciągane. Następnie analizowano powrót do pierwotnego kształtu. W celu zbadania właściwości reologicznych, cząsteczka była przeciągana ze stałą siłą przez pojemnik z wodą.

- [1] Kroto H. W. et al.; C₆₀: Buckminsterfullerene. *Nature* 1985, **318**, 162-163.
- [2] Maeyoshi Y. et al.; Fullerene nanowires as a versatile platform for organic electronics. *Scientific Reports* 2012, **2**, 600.
- [3] Tuktarov, A. R. et al.; Fullerene-Containing Lubricants: Achievements and Prospects. *Petroleum Chemistry* 2020, **60**, 113-133.
- [4] Bakry R. et al.; Medicinal applications of fullerenes. *International Journal of Nanomedicine* 2007, **2** (4), 639-649.
- [5] Ghavanloo E. et al.; Computational modeling of the effective Young's modulus values of fullerene molecules: a combined molecular dynamics simulation and continuum shell model. *Journal of Molecular Modeling* 2018, **24** (3), 71.
- [6] Gadomski A.; Three types of computational soft-matter problems revisited, an own-selection-based opinion. *Frontiers in Physics* 2014, **2**, 36.

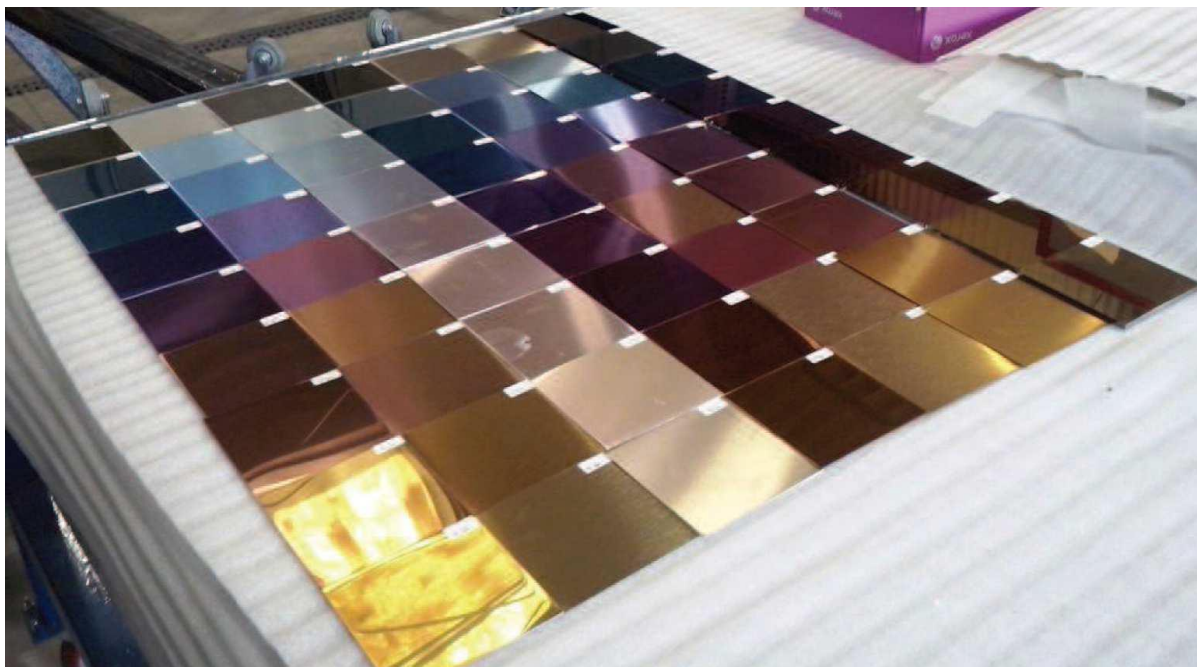
Warstwy dekoracyjne na bazie TiO_2 wytwarzane metodą magnetronową w warunkach przemysłowych

TiO_2 – based decorative coatings produced at industrial conditions using magnetron sputtering technique

Łukasz Skowroński

Politechnika Bydgoska im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich, Bydgoszcz

Dwutlenek tytanu ze względu na swoje właściwości znalazł zastosowanie w wielu dziedzinach nauki i techniki. Warstwa TiO_2 jest elementem barwnikowych ogniw fotowoltaicznych, fotokatalizatorów, filtrów optycznych (w tym warstw antyrefleksyjnych). Utleniona powierzchnia tytanu jest bardzo atrakcyjna wizualnie (intensywne kolory: żółty, pomarańczowy, czerwony, fioletowy, niebieski), dlatego też znalazł on zastosowanie w powłokach dekoracyjnych (Rys.1.).



Warstwy TiO_2 naniesione metodą magnetronową na wybrane podłoża (Al, Al/Ti, stal 316L, stal 316L/Ti, szkło/Ti).

Należy zauważyć, że dwutlenek tytanu w zakresie widzialnym jest materiałem nieabsorbującym promieniowania elektromagnetycznego. Jego przerwa energetyczna wynosi

3.05-3.3 eV (zależy silnie od fazy krystalicznej). Efekt barwny widoczny na Rys.1. jest wynikiem interferencji światła w cienkiej warstwie dielektrycznej. Ze względu na stosunkowo wysoką wartość współczynnika załamania światła w zakresie widzialnym (2.0-2.9; wartość zależy od fazy krystalicznej – warunków syntezy oraz długości fali) efekt ten jest obserwowany dla stosunkowo cienkich powłok.

W trakcie referatu zostaną przedstawione wyniki badań dotyczące dekoracyjnych układów powłokowych na bazie dwutlenku tytanu wytwarzanych metodą magnetronową w warunkach przemysłowych na wielkogabarytowych powierzchniach (do 2x3 m²).

Prawo arcusa sinusa i multistabilność dynamiki Brownowskiej w potencjale periodycznym

The arcsine law and multistability of Brownian dynamics in a periodic potential

Jakub Spiechowicz

Uniwersytet Śląski, Katowice

Multistabilność to jedno z najważniejszych zjawisk występujących w układach dynamicznych. Przykładowo bistabilność umożliwia implementację bramek logicznych, a tym samym wykonywanie obliczeń. W wykładzie omówię problem multistabilności dynamiki prędkości w układzie składającym się z cząstki Browna poruszającej się w potencjale periodycznym. Wykażę, że źródłem tego efektu jest tzw. prawo arcusa sinusa - klasyczny rezultat teorii statystyk wartości ekstremalnych - opisujące prędkość cząstki w granicy zerowej temperatury. Co więcej, przedstawię diagram fazowy dla stabilności dynamiki prędkości, który stanowi uogólnienie sławnego rezultatu otrzymanego przez H. Riskena oraz przedyskutuję wpływ jaki mają na niego fluktuacje termiczne. Przedstawione wyniki dotyczące paradygmatycznego modelu nierównowagowej fizyki statystycznej mogą zostać zastosowane do opisu m.in. motorów Brownowskich, złączy Josephsona, zimnych atomów w sieciach optycznych oraz koloidów.

Percepcja skrajnie krótkich sygnałów dźwiękowych: wysokość i barwa dźwięku oraz zasada nieokreśloności

Karolina Stelmach¹, Jarosław Rubacha²,
Tadeusz Kamisiński², Piotr Zieliński¹

¹*Instytut Fizyki Jądrowej im. Henryka Niewodniczańskiego PAN, Kraków,*

²*Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica, Kraków*

Nietrudno zauważyć, że bardzo krótkie trzaski brzmią tym wyżej im są krótsze. Przykłady zostaną podane z głośników. Oznacza to, że mimo, iż wg zasady nieokreśloności nie da się im przypisać częstotliwości, to jednak istnieje w tym przypadku jakaś efektywna wysokość dźwięku. Potwierdziły to badania behawioralne przeprowadzone na próbie 75 osób podzielonych na kohorty: z wykształceniem muzycznym (36) i bez wykształcenia muzycznego (39) [1]. Aby wyjaśnić jakie wielkości fizyczne krótkich impulsów dźwiękowych wpływają na te wrażenia zarejestrowano widma badanych impulsów za pomocą "sztucznej głowy" w Laboratorium Akustyki Technicznej AGH. Stwierdzono, że efektywna wysokość dźwięku odpowiada wartości oczekiwanej częstotliwości w widmie, a barwa dźwięku całe z widma mocy impulsu znormalizowanego do amplitudy. Znalezione wyrażenia matematyczne na najmniejszą zauważalną różnicę (just perceptible difference, difference limen) obydwu charakterystyk oraz wykryto zadziwiająco dobrą zgodność zależności tej różnicy od czasu trwania impulsów z prawem Webera-Fechnera [2] zarówno w badaniach behawioralnych jak i na "sztucznej głowie".

[1] Martinson, K., Majka, M., Rubacha, J., Kamisiński, T., Zieliński, P. The Dynamic Response of the Basal Membrane to Short Acoustic Pulses, Proceedings of 2018 Joint Conference - Acoustics, Acoustics.

[2] zob. np. Divenyi, P. L. & Danner, W. F., Discrimination of time intervals marked by brief acoustic pulses of various intensities and spectra, Perception & Psychophysics 21 (2), 125-142 (1977).

Auksetyczne, częściowo auksetyczne i nieauksetyczne własności struktur krystalicznych utworzonych z twardych tetramerów cyklicznych w dwóch wymiarach

Auxetic, partially auxetic, and non-auxetic properties of crystalline structures formed by hard cyclic tetramers in two dimensions

Konstantin V. Tretiakov, Krzysztof W. Wojciechowski

Instytut Fizyki Molekularnej PAN, Poznań

Za pomocą symulacji Monte Carlo wyznaczono współczynnik Poissona dwuwymiarowych kryształów twardych tetramerów cyklicznych. [1] Tetramery są to bardzo proste cząsteczki modelowe, które składają się z czterech identycznych twardych dysków o średnicy σ z centrami tworzącymi kwadrat o boku d . W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono, że przy tych samych parametrach termodynamicznych, ale w zależności od parametru anizotropii $\alpha = d / \sigma$, tetramery spontanicznie tworzą fazy krystaliczne, które reprezentują wszystkie pięć sieci Bravais możliwych w przestrzeni dwuwymiarowej. Zaobserwowano następujące sieci Bravais: 1) ukośną, 2) prostokątną, 3) prostokątną centrowaną, 4) sześciokątną i 5) kwadratową. W ramach tego prostego modelu pokazano, że w zależności od parametru anizotropii, układy tetramerów mogą wykazywać zachowanie auksetyczne, częściowo auksetyczne i nieauksetyczne przy tych samych parametrach termodynamicznych. Warto zwrócić uwagę, że tetramery o $\alpha = 1,7$ tworzą fazę auksetyczną, która w rozważanych warunkach termodynamicznych osiąga współczynnik Poissona w przedziale od $-0,589(3)$ do $-0,162(4)$.

Praca była finansowana z grantu 2017/27/B/ST3/02955 Narodowego Centrum Nauki. Obliczenia zostały częściowo wykonane w Poznańskim Centrum Superkomputerowo-Sieciowym (PCSS).

[1] K. V. Tretiakov, K. W. Wojciechowski, *Physica Status Solidi – Rapid Research Letters* 14, 2000198 (2020)

Poszukiwanie lekkiej ciemnej materii w kierunku forward w Wielkim Zderzaczu Hadronów

Light dark matter searches in the far-forward region of the Large Hadron Collider

Sebastian Trojanowski^{1,2}

¹*AstroCeNT, Centrum Astronomiczne im. Mikołaja Kopernika PAN, Warszawa*

²*Narodowe Centrum Badań Jądrowych, Warszawa*

Poszukiwanie sygnałów pochodzących od ciemnej materii (CM) jest jednym z wiodących kierunków badawczych w fizyce cząstek elementarnych. Wśród różnych metod eksperymentalnych stosowanych w tym celu można wymienić między innymi poszukiwania śladów bardzo rzadkich oddziaływań cząstek CM w podziemnych detektorach (ang. direct detection) oraz badania CM manifestującej swoje istnienie w postaci istotnych zaburzeń w bilansie energetycznym zderzeń analizowanych w LHC (ang. missing energy). Jednak obie te metody poszukiwań mają istotne ograniczenia w przypadku lekkich cząstek CM o masie poniżej ok. 1 GeV, szczególnie w modelach, które przewidują tłumienie rozpraszania w reżimie nierelatywistycznym. Co istotne, w takich scenariuszach teoretycznych efektywna termiczna produkcja cząstek CM we wczesnym Wszechświecie jest możliwa oraz spodziewana pod warunkiem istnienia równie lekkich cząstek pośredniczących w oddziaływaniach CM z Modelem Standardowym.

Podczas wystąpienia przedstawione zostaną nowe koncepcje dot. detekcji takich cząstek w LHC przy użyciu bardzo skupionej ich wiązki produkowanej w kierunku podłużnym względem osi zderzenia protonów (ang. forward). Pierwsze takie poszukiwania cząstek pośredniczących będą miały miejsce w eksperymencie FASER, który rozpocznie zbieranie danych podczas nadchodzącego Run 3. W dalszej przyszłości (HL-LHC) w proponowanych eksperymentach będzie również możliwe bezpośrednie poszukiwanie samych lekkich cząstek CM rozpraszających się na elektronach i jądrach w detektorze przy wysokich energiach (>100 GeV). Jest to wysoce komplementarna metoda badań względem tradycyjnych poszukiwań CM, jak również wpisuje się ona w dużo szerszy nowy program badawczy w LHC obejmujący też fizykę neutrin oraz badania istotne z punktu widzenia chromodynamiki kwantowej i fizyki promieni kosmicznych.

Dynamika i termodynamika peptydów w wodnym roztworze

Dynamics and thermodynamics of peptides in water solution.

Piotr Weber

Politechnika Gdańska, Gdańsk

Małe peptydy to wschodząca klasa środków terapeutycznych. Część z nich wykazuje wysoką specyficzność w interakcji białko - białko. Odpowiednie ich użycie stwarza możliwość sterowania procesami biomolekularnymi. Inna potencjalnie użyteczna medycznie grupa małych peptydów, to tak zwane peptydy przeciwdrobnoustrojowe. Mają one szerokie spektrum działania, zabijają bakterie gram-ujemne i gram-dodatnie, niektóre wirusy i grzyby, a nawet komórki nowotworowe. Mechanizm ich przeciwdrobnoustrojowego działania polega przede wszystkim na destabilizacji błony biologicznej, min. tworzą w niej kanały. Niektóre z nich mają zdolność wzmacniania odporności poprzez działanie jako immunomodulatory.

Na skutek wzrostu mocy obliczeniowej superkomputerów oraz metod numerycznych, własności małych peptydów mogą być dzisiaj opisane z dość dobrą dokładnością - zarówno na gruncie mechaniki klasycznej jak i mechaniki kwantowej. Niemniej wraz ze wzrostem rozmiarów peptydów przewidywania te stają się coraz mniej dokładne a czas obliczeń potrzebny na ich uzyskanie coraz dłuższy. Wraz z wielkością peptydów coraz wyraźniej uwidacznia się hierarchiczny charakter dynamiki peptydów i białek. To wymaga odpowiednich narzędzi teoretycznych służących do ich opisu w różnych zakresach skal czasu i długości.

Ponieważ dynamika peptydów oraz białek jest powiązana z ich funkcją w organizmach żywych, więc pożądane jest szczegółowe zrozumienie ich dynamiki w roztworze wodnym. Dlatego też metody fizyki statystycznej oraz termodynamiki mają w ich opisie duże znaczenie.

Na wykładzie zostaną zaprezentowane różne podejścia do opisu peptydów. W szczególności zostanie zaprezentowany formalizm mezoskopowej termodynamiki nierównowagowej, gdy pojawiają się procesy niemarkowskie.

Nowa metoda detekcji stanu rezonansowego domieszki w półprzewodnikowym materiale termoelektrycznym

A new method of detecting the resonant state of an impurity in a semiconductor thermoelectric material

Bartłomiej Wiendlocha¹, Shantanu Misra², Anne Dauscher², Bertrand Lenoir², Christophe Candolfi²

¹*Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica, Kraków*

²*Institut Jean Lamour, CNRS – Université de Lorraine, Nancy Cedex, France*

Stany rezonansowe domieszek i wywołane ich obecnością zmiany w strukturze elektronicznej metali i półprzewodników są jedną z metod poprawy wydajności konwersji energii w materiałach termoelektrycznych, z których dzięki efektom Seebecka i Peltiera możemy budować niskoawaryjne generatory napięcia i moduły chłodzące. Do tej pory główną metodą pozwalającą na identyfikację rezonansowego charakteru domieszki w danym materiale była konstrukcja tzw. krzywej Ioffe-Pisarenko, pozwalającej na wizualizację podbicia termosity przy danej koncentracji nośników w materiale dzięki obecności domieszki. Jednak ta metoda nie jest w stanie rozróżnić wzrostu termosity na skutek powstania stanu rezonansowego od innych możliwych źródeł podniesienia termosity, np. związanych z wystąpieniem konwergencji pasm (zbliżania się maksimum dwóch pasm do siebie). W pracy [1] na podstawie teoretycznych i doświadczalnych badań nad jednym z klasycznych materiałów termoelektrycznych – SnTe – zaproponowaliśmy nową metodę detekcji stanu rezonansowego, która pozwala rozstrzygnąć rezonansową/nierezonansową naturę domieszki dzięki analizie niskotemperaturowej oporności i ruchliwości nośników. Obliczenia teoretyczne wykonano przy użyciu metody Korringi-Kohna-Rostokera z przybliżeniem potencjału koherentnego, wpływ domieszek na strukturę pasmową przeanalizowano przy użyciu metody Blochowskich funkcji spektralnych, natomiast własności transportowe zbadano przy użyciu formalizmu Kubo-Greenwooda. Wyniki teoretyczne skonfrontowano z doświadczalnymi, otrzymując bardzo dobrą zgodność. Analiza porównawcza własności transportowych, przeprowadzona dla SnTe domieszkowanego Indem (domieszka rezonansowa) oraz Manganem, Galem (domieszki nierezonansowe powodujące konwergencję pasm) oraz Jodem (domieszka nie wpływająca na strukturę pasmową SnTe) pokazuje czułość naszej metody na wychwycenie stanu rezonansowego, pomimo podobnego wpływu In, Ga i Mn na termositę SnTe. Metodologia ta została dodatkowo potwierdzona przez analizy przeprowadzone dla kolejnego klasycznego termoelektryka PbTe domieszkowanego Na i Tl, ilustrując w jaki sposób poprzez kombinację

pomiarów własności transportowych w niskich temperaturach można określić rezonansowy charakter domieszki.

- [1] B. Wiendlocha et al, Residual resistivity as an independent indicator of resonant levels in semiconductors, *Materials Horizons* 2021, 8, 1735

Anomalies in $b \rightarrow sl^-l^+$ transitions

Mariusz Witek

Instytut Fizyki Jądrowej PAN, Kraków

The flavour anomalies in the $b \rightarrow sl^-l^+$ transition receive large attention. Apart from the recent update on lepton-flavour-universality, LHCb has new results on the rare decay $B_s \rightarrow \mu^+\mu^-$, angular distributions of charged B mesons decaying to $K^*\mu^+\mu^-$ and $\Phi\mu^+\mu^-$, and analyses of radiative and B decays to $K^*e^+e^-$ at low- q^2 , and most recently on the $B_s \rightarrow \phi\mu^+\mu^-$ decay rate with full run-2 data.

Spektroskopia pasma B molekularnego tlenu

Spectroscopy of molecular oxygen B band

Szymon Wójtewicz, Katarzyna Bielska, Jolanta Domysławska, Aleksandr Balashov, Michał Słowiński, Agata Cygan, Mariusz Piwiński, Marcin Bober, Sławomir Bilicki, Roman Ciuryło, Daniel Lisak

Uniwersytet Mikołaja Kopernika, Toruń

Badania atmosfery pod kątem zanieczyszczeń i gazów cieplarnianych jest obecnie prowadzone m.in. zdalnie przy wykorzystaniu z satelitów czy sieci spektrometrów rozmieszczonych na całej kuli ziemskiej. W badaniach tych widmo tlenu często wykorzystywane jest do kalibracji otrzymanych danych, dlatego tak istotne jest posiadanie danych laboratoryjnych odpowiednio wysokiej jakości.

Pasmo B tlenu położone w okolicach 689 nm było dotychczas rzadko wykorzystywane m.in. ze względu na brak dokładnych spektroskopowych danych laboratoryjnych. Zdecydowanie częściej było wykorzystywane ok. 15 razy silniejsze pasmo A położone w okolicach 762 nm, najsilniejsze z pasm atmosferycznych molekularnego tlenu. Wiele ostatnich badań wskazuje jednak, że jednoczesne wykorzystanie w pomiarach pasm A i B prowadzi do znacznie dokładniejszych wyników w zastosowaniach takich jak monitorowanie stanu roślinności czy pomiary profili ciśnienia i temperatury w atmosferze [1]. Ponadto pasmo B może być korzystniejsze w pomiarach zdalnych, gdy bada się światło przechodzące przez całą atmosferę, gdzie silne linie absorpcyjne pasma A są już wysyczone.

Przedstawione zostaną wyniki pomiarów kształtu blisko 60 samorozszerzonych linii widmowych z pasma B O₂ [2] zmierzonych za pomocą dwóch technik: spektroskopii strat we wnęce (CRDS, cavity ring-down spectrometer) [3] oraz spektroskopii szerokości modów wnęki (CMWS, cavity mode width spectroscopy) [4]. Wyjątkowa czułość spektrometru pozwoliła na rejestrację widm charakteryzujących się stosunkiem sygnału do szumu nawet 65000. 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 jednoczesnego uwzględnienie zwiężenia Dickego i efektów zależnych od prędkości absorbera [5]. Wyznaczone położenia linii charakteryzujące się niepewnościami nawet poniżej 40 kHz zostały wykorzystane do wyliczenia nowych wartości stałych spektroskopowych dla stanów $X^3\Sigma_g^-$ oraz $b^1\Sigma_g^+$. Ponadto układ eksperymentalny pozwolił na osiągnięcie wystarczająco wysokiej czułości, aby możliwa stała się

bez Dopplera spektroskopia nasyceniowa tak słabych linii widmowych. Należy podkreślić, że są to pierwsze tego typu pomiary dla molekularnych przejść magnetycznych dipolowych.

- [1] I. E. Gordon, L. S. Rothman, G. C. Toon, *J. Quant. Spectrosc. Radiat. Transfer* **112**, 2310 (2011).
- [2] 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); [3] J. Domysławska, S. Wójtewicz, P. Masłowski, K. Bielska, A. Cygan, M. Słowiński, R. S. Trawiński, R. Ciuryło, D. Lisak, *J. Quant. Spectrosc. Radiat. Transfer* **242** (2020) 106789.
- [3] D. A. Long, A. Cygan, R. D. van Zee, M. Okumura, C. E. Miller, D. Lisak, J. T. Hodges, *Chem. Phys. Lett.* **536**, 1 (2012).
- [4] A. Cygan, D. Lisak, P. Morzyński, M. Bober, M. Zawada, E. Pazderski, R. Ciuryło, *Opt. Express* **21**, 29744 (2013).
- [5] K. Bielska, J. Domysławska, S. Wójtewicz, A. Balashov, M. Słowiński, M. Piwiński, A. Cygan, R. Ciuryło, D. Lisak, *Simultaneous observation of speed dependence and Dicke narrowing for self-perturbed P-branch lines of O₂ B band*, wysłane do *J. Quant. Spectrosc. Radiat. Transfer*.

New dynamical abilities of the NuWro Monte Carlo event generator for neutrino-lepton and neutrino-nucleus interactions

Dmitry Zhuridov

Uniwersytet Wrocławski, Wrocław

The two new dynamics were recently implemented to the 'NuWro' Wrocław Neutrino Event Generator: (1) neutrino-electron scattering processes; (2) updated Valencia model for neutrino-nucleus multinucleon knockout, which was encoded in a separate package '2p2h' by Joanna Sobczyk. In particular, the second one can independently compute two-particle-two-hole (2p2h) and three-particle-three-hole meson exchange current reactions. We will discuss the enriched NuWro functionality, its advantages and potential for the T2K, Hyper Kamiokande and other neutrino experiments.

Poszukiwania ciemnej materii – aktualny stan i perspektywy

Searches for Dark Matter – Present Status and Perspectives

Grzegorz Zuzel

Uniwersytet Jagielloński, Kraków

Szereg obserwacji astronomicznych wskazuje na to, iż gwiazdy w galaktykach oraz gromady galaktyk zanurzone są w halo nieświecącej materii, posiadającej masę co najmniej o rząd wielkości większą niż masa materii widzialnej. Istnienie tej „ciemnej materii” potwierdzają również obserwacje i modele struktur wielkoskalowych oraz pomiary anizotropii promieniowania mikrofalowego tła. Teorie rozszerzające Model Standardowy przewidują istnienie cząstek będących kandydatami na cząstki ciemnej zimnej materii określane wspólnym mianem słabo oddziałujących cząstek masywnych (WIMPs).

Ciemnej materii poszukiwać można metodami pośrednimi (obserwacje astronomiczne, rejestracja produktów rozpadu/anihilacji lub z wykorzystaniem akceleratorów poprzez badanie brakującej energii/pędu) oraz bezpośrednimi. W tym ostatnim przypadku dokonał się w ostatnich latach ogromny postęp. Opracowano wiele technologii umożliwiających budowę detektorów o dużej masie (rzędu ton), niezwykle niskim biegu własnym, a umiejscowienie ich w podziemnych laboratoriach praktycznie eliminuje wpływ promieniowania kosmicznego na rejestrowany sygnał. Pozwala to na identyfikację nawet pojedynczych oddziaływań WIMP-ów ciągu roku. Jak dotąd, dla większości prowadzonych eksperymentów, takowych jednak nie zaobserwowano, choć dla fizyki cząstek elementarnych oraz kosmologii odkrycie i opisanie nowych cząstek byłoby niewątpliwie wydarzeniem o ogromnym znaczeniu.

W ramach referatu przedstawiony zostanie przegląd najnowszych wyników eksperymentalnych oraz perspektywy rozwoju obszaru badań związanych z poszukiwaniami bezpośrednich oddziaływań cząstek ciemnej zimnej materii.

**SESJA
POSTEROWA**

Sesja posterowa

Nr.	AUTOR	TYTUŁ
P1	Piotr Bełdowski	<i>Badanie dynamiki molekularnej interakcji układu kwas hialuronowy – fosfolipid / Molecular Dynamics Study on Interactions in the Hyaluronan -Phospholipid System</i>
P2	Karol Białas	<i>Kolosalna brownowska, lecz niegaussowska dyfuzja wymuszona przez nierównowagowy szum / Colossal Brownian yet non-Gaussian diffusion induced by nonequilibrium noise</i>
P3	Konrad Jacek Drozdowski	<i>Termoluminescencja niskotemperaturowa kryształów β-Ga₂O₃ / Low temperature thermoluminescence of β-Ga₂O₃ crystals</i>
P4	Michał Jurkowski, Tomasz J. Wąsowicz	<i>Jonizacja dysocjacyjna 3,4 dihydro-2H-piranu indukowana zderzeniami z elektronami i fotonami / Dissociative ionization of 3,4 dihydro-2H-pyran induced by collisions with electrons and photons</i>
P5	Grzegorz M. Koczan	<i>Linearne konstrukcje geometryczne korespondencji wektorów 4D i 3D STW, zawierające kowariantne ternarne przyspieszenie relatywistyczne / Linear geometrical constructions of the correspondence of 4D and 3D vectors in SR, containing covariant ternary relativistic acceleration</i>
P6	Kamila Komędera, Artur Błachowski Jan Żukrowski Zbigniew Bukowski	<i>Spektroskopia mössbauerowska ¹⁵¹Eu oraz ⁵⁷Fe w badaniach związków na bazie EuFe₂As₂ / ¹⁵¹Eu and ⁵⁷Fe Mossbauer spectroscopy of EuFe₂As₂-based compounds</i>
P7	Zofia Krzemińska	<i>Rezonans plazmonowy w nanocząstkach i nanołańcuchach - symulacje numeryczne z uwzględnieniem efektu tarcia Lorentza / Plasmonic resonances of nanoparticles and nanochains - numerical calculations with Lorentz friction</i>
P8	Michał Kupczyński	<i>Topologiczne przejście fazowe pomiędzy fazą ułamkowych izolatorów Cherna a krystalizacją Wignera / An interaction-driven transition between the Wigner crystal and the Fractional Chern insulator in topological flat bands</i>

Sesja posterowa

P9	Dawid M. Nałęcz Ryszard J. Rad- wański	<i>Rola oddziaływania spin-orbita na właściwości termodynamiczne SmB6 / The influence of the spin-orbit interaction on the thermodynamical properties of SmB6</i>
P10	Edward Rydygier	<i>Media jako narzędzia pozyskiwania wiedzy fizycznej / Media as a tool for acquiring physical knowledge</i>
P11	Karolina Skrzydel- ska	<i>Badanie podwójnie naładowanych bozonów Higgsa w akceleratorach wysokich energii / Study of doubly charged Higgs bosons at high energy accelerators</i>
P12	Roman Szostek	<i>Wyjaśnienie czym jest czas w kinematykach / Explanation of what time in kinematics is</i>
P13	Ryszard Wojnar	<i>Przekształcenia równania falowego / Transformations of wave equation</i>
P14	Paweł Zajdel et al.	<i>Application of neutron scattering for in-operando studies of hydro-phobic MOFs under medium water pressure</i>
P15	Szymon Zięba	<i>Rozwijanie metod obliczeniowych dla całek Feynmana / Development of computational methods for Feynman integrals</i>

Sesja posterowa odbędzie się zarówno stacjonarnie w Operze Nova oraz zdalnie za pośrednictwem platformy ZOOM. Każda z osób zgłaszających poster (niezależnie czy stacjonarnie czy zdalnie) przedstawi na początku sesji 3 slajdową prezentację dotyczącą plakatu poprzez ZOOM. Dla osób uczestniczących w zjeździe stacjonarnie udostępniona będzie przestrzeń na wywieszenie plakatu w Operze Nova. Osoby zgłaszające plakat online udostępnią plik w formacie pdf, który umieszczony zostanie na stronie Zjazdu.

**[P1] Badanie dynamiki molekularnej interakcji układu
kwas hialuronowy - fosfolipid**

Molecular Dynamics Study on Interactions in the Hyaluronan -Phospholipid System

Piotr Bełdowski

Politechnika Bydgoska im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich, Bydgoszcz

Smarowanie chrząstki stawowej jest bardzo wydajnym procesem możliwym dzięki interakcji między jej składnikami. Odpowiedzialne za to są dwa mechanizmy: smarowanie hydratacyjne i synergia smarowania. O ile pierwszy z nich jest dobrze opisany, zrozumienie drugiego jest badane dopiero od kilku lat. Celem pracy jest zrozumienie jak interakcje między składnikami chrząstki zapewniają skuteczne smarowanie. Przyglądam się głównie fizycznemu i chemicznemu wiązaniu dwóch podstawowych składników, kwasu hialuronowego i fosfolipidów, które służą jako elementy budulcowe smaru chrząstki stawowej – cieczy synowialnej. Ich interakcja jest złożona, ponieważ masa cząsteczkowa, stężenie i inne czynniki mogą znacząco zmienić powstałe kompleksy. W pracy przedstawiono badanie dynamiki molekularnej układów kwasu hialuronowego z lipidami w obecności jonu. Wyniki pokazują, że fosfoetanolamina lepiej wiąże się z HA niż fosfatydylocholina ze względu na grupę aminową, która powoduje bardziej bezpośrednie wiązania wodorowe. Kolejnym czynnikiem wzmacniającym efekt jest obecność jonów dwuwartościowych w pobliżu miejsc kontaktu. Na koniec rozważam również rolę wody w badanym układzie, ponieważ może ona być dodatkowym czynnikiem utrzymującym stabilność struktury biomolekularnej.

[P2] Kolosalna brownowska, lecz niegaussowska dyfuzja wymuszona przez nierównowagowy szum

Colossal Brownian yet non-Gaussian diffusion induced by nonequilibrium noise

Karol Białas

Uniwersytet Śląski w Katowicach, Dąbrowa Górnicza

W badanym układzie występuje brownowska, lecz niegaussowska dyfuzja, w której średnie przemieszczenie kwadratowe cząstek rośnie liniowo z czasem, gęstość prawdopodobieństwa położenia cząstek jest gaussowska, lecz funkcja gęstości prawdopodobieństwa przyrostów położenia cząstek ma eksponencjalnie zanikający ogon. Zachowanie to wywołane jest przez zewnętrzny nietermiczny szum działający na cząstkę umieszczoną w periodycznym potencjale. Obecność eksponencjalnego ogona w statystyce przyrostów prowadzi do kolosalnego zwiększenia współczynnika dyfuzji, znacznie przewyższającego badaną wcześniej sytuację znaną pod mianem "gigantycznej" dyfuzji.

[P3] Termoluminescencja niskotemperaturowa kryształów β -Ga₂O₃

Low temperature thermoluminescence of β -Ga₂O₃ crystals

Konrad Jacek Drozdowski

Uniwersytet Mikołaja Kopernika, Toruń

Tlenek galu Ga₂O₃ należy do grupy przezroczystych tlenków półprzewodzących o dużych perspektywach aplikacyjnych. Spośród 6 odmian krystalograficznych tlenku galu najbardziej stabilną odmianę stanowi β -Ga₂O₃ o temperaturze topnienia ok. 1793 °C (pozostałe odmiany topią się w wyraźnie niższych temperaturach). Ten fakt wraz z możliwością hodowli kryształów bezpośrednio z fazy ciekłej powoduje, że to właśnie z β -Ga₂O₃ wiąże się najwięcej nadziei na rozmaite zastosowania. Jednym z nich jest detekcja promieniowania jonizującego, czyli wykorzystanie β -Ga₂O₃ jako scyntylatora.

Termoluminescencja jest rodzajem niestacjonarnej luminescencji, która pojawia się przejściowo w czasie wzrostu temperatury substancji wcześniej wzbudzonej promieniowaniem jonizującym. Zachodzi bowiem wtedy termiczne uwalnianie nośników ładunku z pułapek, a następnie ich rekombinacja ze zjonizowanymi w procesie wzbudzenia centrami luminescencji. Pomiar termoluminescencji jest zatem ważnym narzędziem do badania pułapek ładunkowych, których obecność w kryształach ma zwykle negatywny wpływ na jego własności scyntylicyjne.

Chociaż rozmaitych artykułów na temat β -Ga₂O₃ ukazało się do tej pory naprawdę dużo (i co miesiąc przybywają kolejne), akurat doniesienia na temat termoluminescencji tego materiału są raczej skąpe. Opublikowane wyniki są niekompletne, ograniczają się do pewnych zakresów temperatur, względnie nie zawierają analizy ilościowej, tzn. nie zostały przedstawione parametry pułapek. Na niniejszym posterze zostaną zaprezentowane termoluminescencyjne krzywe jarzenia kryształów β -Ga₂O₃ wyhodowanych w Berlinie metodą Czochralskiego, zmierzone w zakresie 10-350 K. Wykazana zostanie silna zależność kształtu krzywej od koncentracji wolnych elektronów w kryształach, jak również zostaną podane parametry pułapek wyznaczone metodą dopasowania krzywych w oparciu o rozwiązania równań kinetycznych.

[P4] Jonizacja dysocjacyjna 3,4 dihydro-2H-piranu indukowana zderzeniami z elektronami i fotonami

Dissociative ionization of 3,4 dihydro-2H-pyran induced by collisions with electrons and photons

Michał Jurkowski, Tomasz J. Wąsowicz

Politechnika Gdańska, Gdańsk

Rozwój cywilizacyjny wywiera ogromny wpływ na styl życia i środowisko, w którym żyjemy. Zwiększone tempo życia, stres, przetworzona żywność oraz zanieczyszczenie środowiska, przyczyniają się do wzrostu zachorowania na nowotwory [1,2]. Jedną z metod leczenia onkologicznego jest radioterapia, której działanie sprowadza się do uszkodzenia DNA/RNA komórki nowotworowej przy użyciu promieniowania jonizującego. Na poziomie molekularnym promieniowanie to wywołuje jonizację, wzbudzenie i fragmentację części składowych helisy, a w ostateczności zerwanie jednej albo obu nici DNA. W konsekwencji zachodzi strukturalna i chemiczna modyfikacja DNA, która prowadzi np. do utraty zdolności podziałów komórkowych. Jedną z wad radioterapii jest oddziaływanie na zdrowe tkanki otaczające guza [3].

Procesy komórkowe zachodzące pod wpływem promieniowania są przedmiotem wielu badań. Obecnie prowadzone prace badawcze skupiają się na poznaniu procesów fragmentacji związków biologicznie czynnych i ich analogów. Przykładem jest 3,4-dihydro-2H-piran (C_5H_8O), heterocykliczny eter, którego pierścień jest bazą związków występujących w organizmach żywych, a także używany jest do syntezy leków przeciwnowotworowych [4].

Pomiary jonizacji C_5H_8O indukowanej elektronami zostały przeprowadzone na spektrometrze masowym w zakresie mas od 10 do 90 amu. Na podstawie analizy widm masowych zidentyfikowano poszczególne jony i wyznaczono krzywe jonizacji. Zmierzone również energie pojawiania się poszczególnych fragmentów. Na tej podstawie wyznaczono kanały rozpadu 3,4-dihydro-2H-piranu. Poznanie ścieżek fragmentacji i energii progowych ma znaczenie dla zwiększenia efektywności leczenia przy minimalnych skutkach ubocznych [3]. Wyniki te porównano z pomiarami rozpadu 3,4-dihydro-2H-piranu indukowanego promieniowaniem synchrotronowym, które wykonano przy użyciu techniki PEPICO na synchrotronie Elettra w Trieście.

[1] W. Kitajewska et al., Choroby cywilizacyjne i ich prewencja. Journal of Clinical Healthcare, 2014; 1: 3-7

- [2] G. Danaei et al., Causes of cancer in the world: comparative risk assessment of nine behavioural and environmental risk factors. *Lancet*, 2005; 366: 1784–1793
- [3] K. Bujko „Podstawy radioterapii” Warszawa, 2010, Via Medica, ISSN 2081–1020
- [4] M. J. Han et al., Syntheses and Biological Activity of Poly (methyl 3,4-dihydro-2H-pyran-2-carboxylate-alt-maleic anhydride) Derivative. *Journal of Bioactive and Compatible Polymers*, 1990; 5: 80–88

[P5] Linearne konstrukcje geometryczne korespondencji wektorów 4D i 3D STW, zawierające kowariantne ternarne przyspieszenie relatywistyczne

Linear geometrical constructions of the correspondence of 4D and 3D vectors in SR, containing covariant ternary relativistic acceleration

Grzegorz M. Koczan

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Warszawa

Na poprzednim Nadzwyczajnym 46 Zjeździe Fizyków Polskich autor przedstawił na plakacie nową definicję (wraz z konstrukcją 3D) przyspieszenia relatywistycznego oraz jej konsekwencje w ramach STW. Natomiast w publikacji pokonferencyjnej w Acta Physica Polonica A 139(2021) podał kowariantne uogólnienie typu 4D tego przyspieszenia. W międzyczasie ukazała się publikacja preprintu arXiv autora w Results in Physics 24(2021), zawierająca między innymi tabelę korespondencji pomiędzy wielkościami 4D i 3D w STW.

Wobec powyższego na 47 Zjeździe Fizyków Polskich w Bydgoszczy autor postanowił podać ściśle geometryczno-konstrukcyjne umocowanie zarówno korespondencji 4D i 3D, jak i samego nowego ternarnego przyspieszenia relatywistycznego. Zatem najważniejszym elementem plakatu jest prosta konstrukcja 4D ternarnego przyspieszenia relatywistycznego oparta na standardowym cztero-przyspieszeniu – co stanowi uogólnienie podanej wcześniej konstrukcji 3D. Odpowiednie, nieco podobne, konstrukcje korespondencji z 4D do 3D są narysowane na plakacie również dla: pędu, prędkości oraz siły. Metoda konstrukcji uzależniona jest od rzędu wielkości fizycznej oraz od tego czy jej wektor 4D jest czaso-podobny czy przestrzenno-podobny. Podjęte również zostały zagadnienia konstrukcji odwrotnych z 3D do 4D.

[P6] Spektroskopia mössbauerowska ^{151}Eu oraz ^{57}Fe w badaniach związków na bazie EuFe_2As_2

^{151}Eu and ^{57}Fe Mossbauer spectroscopy of EuFe_2As_2 -based compounds

Kamila Komędera¹, Artur Błachowski¹, Jan Żukrowski², Zbigniew Bukowski³

¹*Uniwersytet Pedagogiczny, Kraków*

²*Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica, Kraków*

³*Instytut Niskich Temperatur i Badań Strukturalnych PAN, Wrocław*

Związek EuFe_2As_2 charakteryzuje się porządkiem magnetycznym $3d$ typu fali gęstości spinowej (spin density wave - SDW) z temperaturą przejścia magnetycznego $T_{SDW}=192\text{K}$. Ponadto w temperaturze 19K dochodzi do antyferromagnetycznego porządkowania Eu^{2+} w płaszczyźnie a - b . Domieszkowanie związku macierzystego EuFe_2As_2 może prowadzić do pojawienia się nadprzewodnictwa, czemu współtowarzyszy zanik porządku magnetycznego typu SDW.

Związki z rodziny EuFe_2As_2 zostały przebadane metodą spektroskopii mössbauerowskiej ^{151}Eu oraz ^{57}Fe w funkcji temperatury [1-3]. W niskich temperaturach obserwowana jest obecność nadprzewodnictwa oraz magnetyzmu typu SDW ze znacznie zmniejszoną amplitudą. Jony Eu^{2+} porządkują się magnetycznie bez względu na domieszkowanie, zatem nadprzewodnictwo współistnieje z porządkiem magnetycznym pochodzącym od elektronów typu $4f$ jonów Eu^{2+} . Domieszkowanie powoduje reorientację momentu magnetycznego Eu^{2+} z kierunku osi a na kierunek osi c [1-3]. Poniżej temperatury przejścia magnetycznego Eu^{2+} obserwowane jest pole transferu na Fe.

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

- [1] K. Komędera, J. Gatlik, A. Błachowski, J. Żukrowski, D. Rybicki, A. Delekta, M. Babij, Z. Bukowski, *Scientific Reports* 11, 11484 (2021)
- [2] Błachowski, K. Ruebenbauer, J. Żukrowski, Z. Bukowski, K. Rogacki, P.J.W. Moll, J. Karpinski, *Physical Review B* 84, 174503 (2011)
- [3] K. Komędera, A. Błachowski, K. Ruebenbauer, J. Żukrowski, S.M. Dubiel, L.M. Tran, M. Babij, Z. Bukowski, *Journal of Magnetism and Magnetic Materials* 457, 1 (2018)

[P7] Rezonans plazmonowy w nanocząstkach i nanołańcuchach - symulacje numeryczne z uwzględnieniem efektu tarcia Lorentza

Plasmonic resonances of nanoparticles and nanochains - numerical calculations with Lorentz friction

Zofia Krzemińska

Politechnika Wrocławska, Wrocław

Rezonans plazmonowy to zjawisko kolektywnych oscylacji gęstości elektronów wzbudzanych w ośrodku metalicznym. Model Pinesa-Bohma plazmonów objętościowych w metalu litym (bulk) [1], jest kwantowym podejściem do tego rezonansu plazmonowego z zastosowaniem tzw. przybliżenia faz chaotycznych (RPA, random phase approximation) i wskazuje na oddziaływanie elektronów między sobą jako istotne i kwantowe uwarunkowanie kolektywnych wzbudzeń. Plazmony powierzchniowe badane były wprawdzie już na gruncie klasycznej elektrodynamiki, jak w przypadku klasycznego modelu Mie [2] dla sferycznych kształtów na granicy ośrodków metal-izolator. Zagadnienie brzegowe w klasycznej elektrodynamice wymagało podania znanej z góry funkcji dielektrycznej obu ośrodków. Dla metalu to w funkcji dielektrycznej ukryta była kwantowa natura zjawiska oscylacji plazmonowych. Jednak przybliżenie klasyczne okazuje się niewystarczające dla małych nanocząstek metalicznych, np. metali szlachetnych o promieniu 10 – 100 nm, gdzie tłumienie poprzez tarcie tzw. Lorentza jest bardzo duże i znacznie przewyższa efekty rozproszeniowe wcześniej uwzględniane (jak tłumienie drgań elektronów ze względu na ich skończoną drogę swobodną oraz rozpraszanie na krawędziach nanocząstek [3]). Pomijane tarcie Lorentza to straty radiacyjne oscylujących ładunków [4]. Ponadto, w tworzonych do tej pory modelach numerycznych, do opisanie własności nanocząstek stosowano funkcje dielektryczne, dopasowane do pomiarów eksperymentalnych, ale dla bulku lub co najwyżej dla cienkich warstw metali [5], które bardzo różnią się charakterem tłumienia od nanocząstek (w bulku i dla ultramałych nanocząstek tarcie Lorentza jest bardzo małe, a np. dla nanocząstek o promieniu 10-100 nm (Au w próżni) wręcz gigantyczne). Zaprezentuję na plakacie opis analityczny, w którym straty radiacyjne, tzw. tłumienie Lorentza, zostały uwzględnione [6], z zastosowaniem podejścia, które oparte jest na rozwinięciu teorii RPA Pinesa i Bohma na przypadek nanocząstek metalicznych. Przedstawię również symulację numeryczną, w której - w przeciwieństwie do stosowanych dotychczas numerycznych modeli - postać funkcji dielektrycznej zdefiniowana jest z użyciem wyprowadzonego analitycznie współczynnika tłumienia (dla sy-

metrii sferycznej nanocząstki i modu dipolowego plazmonu powierzchniowego). Zaprezentuję wyniki obliczeń numerycznych w systemie COMSOL dla intensywności pola elektromagnetycznego wokół nanocząstki wzbudzonej padającą falą płaską z zakresu światła widzialnego, intensywności jej absorpcji, rozpraszania i ekstynkcji dla różnych długości fali, a także zależność rezonansowej długości fali od promienia nanocząstek.

- [1] Pines, D. (1999). *Elementary Excitations In Solids* (1st ed.). CRC Press.
- [2] Mie, G. (1908). Beiträge zur Optik trüber Medien, speziell kolloidaler Metallösungen. *Ann. Phys.*, 330: 377-445.
- [3] Kreibig, U., & Vollmer, M. (1995). *Optical Properties of Metal Clusters*. Springer Series in Materials Science.
- [4] Landau, L., Lifszyc, E (1960). *Field Theory*, ser. *Course of Theoretical Physics*. Pergamon Press.
- [5] Johnson, P. B., & Christy, R. W. (1972). Optical constants of the noble metals. *Physical Review B*, 6(12), 4370.
- [6] Jacak, W. (2015). Size-dependence of the Lorentz friction for surface plasmons in metallic nanospheres, *Optics Express* 23, 4472-4481.

[P8] Topologiczne przejście fazowe pomiędzy fazą ułamkowych izolatorów Cherna a krystalizacją Wignera

An interaction-driven transition between the Wigner crystal and the Fractional Chern insulator in topological flat bands

Michał Kupczyński

Politechnika Wrocławska, Wrocław

We investigate the topological phase transitions between the Wigner crystallization (WC) and the Fractional Chern Insulator (FCI) phase. FCIs are quantum liquid phases related to the partially filled Chern Insulators - insulators with non-trivial band topology exhibiting a non-zero Hall conductance in analogy to Landau level (LL) physics, but in systems preserving translational symmetry [1-3]. Similarly to LL physics, at the low-density limit, strongly correlated liquid phases compete with WCs [4-6]. We have shown that the Wigner crystallization occurs on non-trivial bands of Chern Insulators for filling fractions when the FCI is absent [7]. In our work, we analyzed the interaction-driven transition between crystalline and liquid states for different lattice models and filling factors. We used the exact diagonalization method for finite size systems with periodic boundary conditions to distinguish different phases, which stability depends on the interaction range, controlled by the screening parameter of the Coulomb interaction [8]. The crystalline phases are identified by a crystallization strength, calculated from the Fourier transforms of pair correlation density. The Fractional Chern insulator phases are characterized using momentum counting rules, entanglement spectrum, and overlaps with corresponding Fractional Quantum Hall states.

- [1] F. D. M. Haldane Phys. Rev. Lett., 61, 2015 (1988)
- [2] T. Neupert, L. Santos, C. Chamon, and C. Mudry Phys. Rev. Lett., 106, 236804 (2011)
- [3] N. Regnault and B. A. Bernevig Phys. Rev. X, 1, 021014 (2011)
- [4] E. Wigner, Phys. Rev. 46, 1002 (1934)
- [5] K. Maki and X. Zotos Phys. Rev. B 28, 4349 (1983)
- [6] K. Yang, F. D. M. Haldane, and E. H. Rezayi, Phys. Rev. B 64, 081301 (2001)
- [7] B. Jaworowski, A.D. Güçlü, P. Kaczmarkiewicz, M. Kupczyński, P. Potasz, A. Wójs, New J. Phys. 20, 063023 (2018)
- [8] M. Kupczyński, B. Jaworowski, A. Wójs arXiv:2105.05488

[P9] Rola oddziaływania spin-orbita na właściwości termodynamiczne SmB_6

The influence of the spin-orbit interaction on the thermodynamical properties of SmB_6

Dawid M. Nałęcz¹, Ryszard J. Radwański^{1,2}

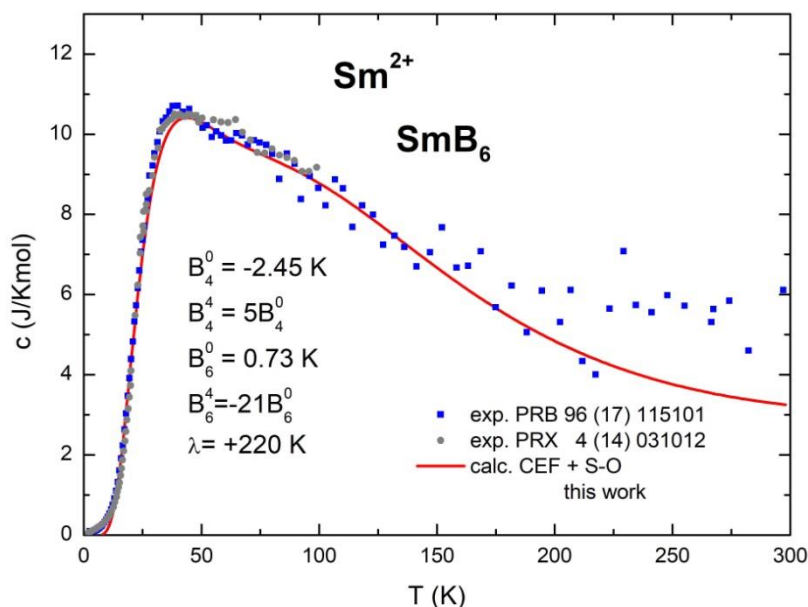
¹Uniwersytet Pedagogiczny, Kraków

²Centrum Fizyki Ciała Stałego, Kraków

The compound SmB_6 , studied for more than 50 years, is now emerging as a strong candidate for a three-dimensional Kondo topological insulator (TKI) with a well-defined energy gap. The value of the energy gap depends on the experimental method and amounts approximately to 20 meV ($=232$ K).

On the other hand, the experimentally measured specific heat of SmB_6 contains a substantial additional contribution, when we compare it with the experimental results for isostructural LaB_6 (the reference system). This excess heat in SmB_6 is large because the entropy associated with this excess, up to 300 K, is 19-23 J/K mol f.u. It corresponds to 2.3-2.9 R (where the gas constant $R = 8.314$ J/(K mol f.u.)). This additional entropy would indicate a number of additional degrees of freedom on the order of 10 to 16, which we interpret as localized energy states. Such large numbers are not at all expected for the Sm^{2+} and Sm^{3+} ions in the classical description of the crystal field states in the $|J, J_z\rangle$ basis. We have noticed that such description somehow assumes the infinite value of the spin-orbit coupling, what we think is incorrect.

In this contribution, we reanalyze experimentally measured specific heat considering a finite value of the spin-orbit coupling. It means that we have changed the description of the Sm ions from the $|J, J_z\rangle$ basis to the description in the $|LSL_zS_z\rangle$ space. The obtained results shown in the figure



describes the experimental temperature dependence of the specific heat very well confirming the physical adequacy of the description that has been used. Moreover, we think that our theoretical description is in agreement with inelastic-neutron-scattering (INS) experiments which reveals some in-gap states observing a wide hump of INS intensity below 20 meV.

[P10] Media jako narzędzia pozyskiwania wiedzy fizycznej

Media as a tool for acquiring physical knowledge

Edward Rydygier

Urząd m.st. Warszawy, Warszawa

Środki masowego przekazu od dawna były wykorzystywane do przekazywania informacji naukowej, upowszechniania wiedzy oraz do popularyzowania nauki. Dawniej była to prasa film i telewizja. Obecnie media rozszerzyły się na internet, sieci społecznościowe, platformy medialne, blogi. Pluralizm umożliwił funkcjonowanie różnych stacji radiowych i telewizyjnych, wydawanych jest też wiele różnych gazet, dzienników i czasopism. Władze edukacyjne popierają pozaszkolne zdobywanie wiedzy przez uczniów oraz stawiają na pozyskiwanie przez dorosłych wiedzy fizycznej z mediów. Oprócz korzyści w dotarciu do grup społecznych korzystających z nowoczesnych środków przekazu, pluralizm w mediach oraz wolność słowa stwarzają zagrożenia polegające na rozpowszechnianiu niewiarygodnych, niezweryfikowanych informacji oraz na lansowaniu pseudonauki. Tabloidy z kolei wykorzystują informacje naukowe jako ciekawostki, a z naukowców chcą zrobić celebrytów. Na rynku jest wiele czasopism popularnonaukowych czerpiących z różnych źródeł informacji. Treści fizyczne przenikają do komercyjnych filmów science-fiction, które są adaptowane przez kulturę masową tworząc nieprawdziwy obraz nauki i naukowców. Jak zatem społeczeństwo ma wykorzystać media do nauki i pozyskiwania wiedzy naukowej? Jak można zweryfikować informacje naukowe przekazywane w mediach? Jak nie dać się wciągnąć do uwierzenia w pseudonaukę i nie ulec fascynacji treściami popularnych filmów i seriali s-f? Uzdrowieniem sytuacji byłby powrót do nauczania fizyki w czteroletnim kursie licealnym, powrót matury z fizyki i umocnienie prestiżu nauczyciela fizyki. A także pomoc państwa rzetelnym popularyzatorom nauki wykorzystującym do przekazu wiedzy nowoczesne technologie informatyczne.

[P11] Badanie podwójnie naładowanych bozonów Higgsa w akceleratorach wysokich energii

Study of doubly charged Higgs bosons at high energy accelerators

Karolina Skrzydelska

Uniwersytet Śląski, Katowice

Czy oscylacje neutrin mają związek z procesami wysokoenergetycznymi w których poszukujemy cząstki Higgsa, w tym podwójnie naładowanych (w jednostkach ładunku elektronu)? W posterze pokażemy taki związek, bazując głównie na Modelu Standardowym fizyki cząstek w którym oprócz dubletu wprowadzamy triplet pól Higgsa. Pokażemy, jak procesy oscylacji a także inne niskoenergetyczne procesy łamiące liczby leptonowe wpływają na przewidywania procesów w wysokich energiach.

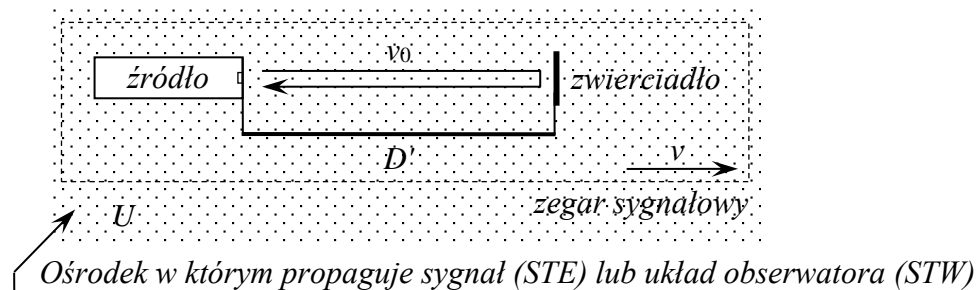
[P12] Wyjaśnienie czym jest czas w kinematykach**Explanation of what time in kinematics is****Roman Szostek***Politechnika Rzeszowska, Rzeszów*

Jednym z największych nierozwiązanych problemów fizyki jest wyjaśnienie, co to jest czas.

W referacie zostało wyjaśnione co to jest czas w teoriach kinematyki. Udowodnione zostało, że w kinematykach Szczególnej Teorii Względności (STW) oraz Szczególnej Teorii Eteru (STE) czas jest mierzony zegarem świetlnym. Dlatego wszystkie własności czasu w kinematykach wynikają z własności zegara świetlnego.

W referacie wyjaśnione zostało zjawisko dylatacji czasu. Przedstawione wyjaśnienie polega na konstrukcji nowatorskiego technicznego modelu tego zjawiska, a nie jedynie na jego klasycznym opisie. Dylatacja czasu jest naturalną własnością czasu mierzonego zegarem świetlnym.

- [1] Szostek Roman, *Wyjaśnienie czym jest czas w kinematykach*, viXra 2019, www.vixra.org/abs/1910.0339
 [2] Szostek Roman, *Explanation of what time in kinematics is*, viXra 2019, www.vixra.org/abs/1911.0336



Sposób działania zegara sygnałowego.

*Jednostką czasu jest czas przepływu sygnału tam oraz z powrotem.
 Sygnał przepływa wzdłuż sztywnego ramienia od źródła do zwierciadła
 oraz z powrotem od zwierciadła do źródła.*

[P13] Przekształcenia równania falowego

Transformations of wave equation

Ryszard Wojnar

Instytut Podstawowych Problemów Techniki PAN, Warszawa

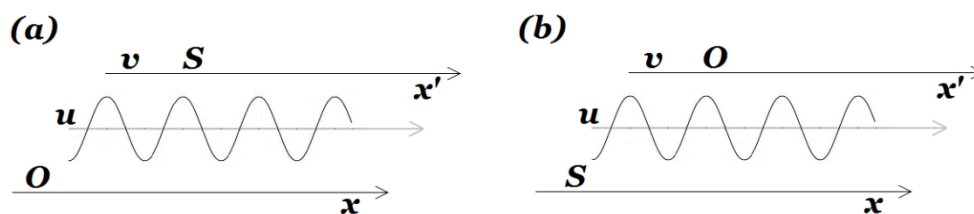
Rozważamy przekształcenia, które łączą dwa układy odniesienia (x, t) i (x', t') we względnym ruchu wzdłuż osi x z prędkością $+v$ względem układu nieprimowanego. Podajemy równanie falowe tzw. przekształceniu Galileusza ($x' = x - vt, t' = t$) oraz przekształceniu Lorentza ($x' = \gamma(x - vt), t' = \gamma(t - vx/c^2), \gamma = (1 - v^2/c^2)^{-1/2}$). Po przekształceniu Galileusza równanie fali $a = a(x, t)$ o prędkości u

$$\frac{\partial^2 a}{\partial t^2} = u^2 \frac{\partial^2 a}{\partial x^2}$$

przyjmuje postać

$$\frac{\partial^2 a}{\partial t'^2} + 2v \frac{\partial^2 a}{\partial t' \partial x'} - (u^2 - v^2) \frac{\partial^2 a}{\partial x'^2} = 0$$

Fala opisywana tym równaniem jest postaci $a = F(x' - (u + v)t') + G(x' + (u - v)t')$ zgodnie z przedstawieniem d'Alemberta przy zerowych warunkach początkowych. Dla fali harmoniczej $a = a_0 \exp i(k'x' - \omega't')$ związek dyspersyjny przyjmuje postać $\omega' = (u + v)k'$ oraz $\omega' = (u - v)(-k')$, co odpowiada dyspersji w dwu kierunkach propagacji. Przy tym $k = k'$ oraz $u = \omega/k$, więc $\omega' = \omega(1 + v/u)$ oraz $\omega' = \omega(1 - v/u)$. Stąd, zależnie od tego, czy obserwator czy źródło fal jest w układzie primowanym lub nieprimowanym, otrzymujemy związki znane ze zjawiska Dopplera.



Obserwator O i źródło fal S może być w układzie primowanym lub nieprimowanym

Teraz równanie falowe poddajemy przekształceniu Lorentza. Dostajemy

$$\left(1 - \frac{u^2 v^2}{c^4}\right) \frac{\partial^2 a}{\partial t'^2} - 2v \left(1 - \frac{u^2}{c^2}\right) \frac{\partial^2 a}{\partial t' \partial x'} - (u^2 - v^2) \frac{\partial^2 a}{\partial x'^2} = 0$$

i sprawdzamy, że równanie to można wyprowadzić z przekształcenia typu Galileusza ze skalowaniem czasu $\mathcal{E} = x - \alpha t$ oraz $\mathcal{H} = \beta t$, przy czym współczynniki α i β są znane.

Sesja posterowa

W granicy $c \rightarrow \infty$, $\alpha \rightarrow v$, zaś $\beta \rightarrow u$. W granicy $u \rightarrow c$, $\alpha \rightarrow 0$, zaś $\beta \rightarrow c$, co oznacza, że oba układy, primowany i nieprimowany są identyczne.

[P14] Application of neutron scattering for in-operando studies of hydrophobic MOFs under medium water pressure

Paweł Zajdel¹, Juscelino B. Leao², Markus Bleuel^{2,3}, Grethe V. Jensen^{2,4}, Craig M. Brown^{2,4}, Alexander R. Lowe⁵, Mirosław Chorążewski⁵, Nikolay Tsyryn⁶, Victor Stoudenets⁶, Yaroslav Grosu^{5,7}

¹Uniwersytet Śląski, Chorzów

²National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, Maryland, USA

³University of Maryland, College Park, Maryland, USA

⁴University of Delaware, Newark, Delaware, USA

⁵Uniwersytet Śląski, Katowice

⁶National Technical University of Ukraine Kyiv, Ukraine

⁷Centre for Cooperative Research on Alternative Energies, Vitoria-Gasteiz, Spain

In-operando studies of functional materials provide unique access to their real-time response to external stimuli. Pairing the studies with high penetration capabilities of neutrons allows us to reach experimental conditions that are not available using x-ray scattering methods.

In case of Metal Organic Frameworks (MOFs), neutron powder diffraction (NPD) has been routinely used to study the response of the framework to pressure, temperature as well as to locate guest molecules in the host structure. Our recent studies [1-4] extended the NPD to investigate MOFs under hydrostatic water pressures up to 30 MPa (300 bar), which constitute typical operating conditions of novel materials for energy applications. The NPD permitted the time dependent studies of the system under a wide area of a P-T phase diagram. In particular, they allowed decoupling the changes in lattice parameters from the total volume of the system, which is usually obtained from P-V isotherms. Simultaneously, the structural information encapsulated in the powder pattern connects the response of the system with the intrusion and extrusion of water into the hydrophobic framework. The information obtained in this way also allowed: (1) to connect flexibility of the framework with energy dissipation of the system, (2) estimate robustness of the time response of the material and finally (3) to propose new mechanism of nanosized thermal actuator.

[1] A Lowe et al, ACS Appl. Mater. Interfaces 11 (2019) 40842-40849

[2] M. Tortora et al Nano Letters 21(7) (2021) 2848-2853

[3] M. Chorazewski et al. ACS Nano 15(5) 9048-9056

[4] P. Zajdel et al J. Phys. Chem. Lett. 12(20) (2021) 4951-4957

[P15] Rozwijanie metod obliczeniowych dla całek Feynmana

Development of computational methods for Feynman integrals

Szymon Zięba

Uniwersytet Śląski, Katowice

Jedną z klasycznych metod obliczeniowych dla procesów rozpraszania w fizyce wysokich energii jest oparta o rachunek perturbacyjny związany z diagramami Feynmana. Zarówno istniejące jak i przyszłe akceleratory wymagają coraz dokładniejszych obliczeń teoretycznych, którym odpowiadają coraz bardziej skomplikowane, wielopętlowe całki Feynmana. Na plakacie prezentujemy sposób obliczania takich całek przy pomocy tzw. reprezentacji Mellin-Barnesa. Nasze obliczenia dotyczą wieloskalowych całek 2-pętlowych (NNLO) oraz 3-pętlowych (NNNLO) w ramach Modelu Standardowego (MS) obejmującego masywne cząstki W , Z , t , H . Obliczenia te są ważne przy porównaniu danych eksperymentalnych z obliczeniami teoretycznymi w ramach MS i możliwymi odchyleniami od przewidywań MS w postaci nowych oddziaływań czy też nowych cząstek w obecnym akceleratorze LHC (ang. Large Hadron Collider) i jego ulepszonej wersji HL-LHC (ang. High-Luminosity LHC). Ze względu na dużo większą precyzję pomiarów w planowanych akceleratorach takich jak FCC, ILC, CLIC, CEPC, precyzyjne obliczenia teoretyczne będą w przyszłości jeszcze bardziej istotne.

INDEKS AUTORÓW

Abaloszew Aleksander	125	Dabrowski Bogdan.....	168
Akhshani Afshin.....	153	Dąbrowski Mariusz P.....	103
Arabski Michał	149	Dauscher Anne.....	182
Badziak Marcin	119	Deptuch Aleksandra.....	128, 133
Balashov Aleksandr	185	Dołęga Agnieszka	130
Banaś Dariusz	149	Domanowski Piotr	163
Banaszek Konrad	76	Domański Tadeusz.....	59
Baranowska-Korczyk Anna.....	142	Domysławska Jolanta	185
Baranowski Jacek.....	170	Dragan Andrzej.....	54
Bauch Szymon	153	Drozdowski Henryk	131
Bednarek Stanisław	120	Drozdowski Konrad Jacek.....	194
Beldowski Piotr	147, 192	Drozdowski Winicjusz	65
Białas Karol.....	193	Drozd-Rzoska Aleksandra.....	79
Białous Małgorzata	153	Drzewicz Anna	128, 133
Białyński-Birula Iwo	52	Dybiec Bartłomiej.....	69
Biel – Kiepusa Joanna.....	115	Dziewit Bartosz	134
Bielska Katarzyna	185	Ficek Zbigniew.....	85
Bier Martin.....	55	Flieger Wojciech.....	135
Bilicki Sławomir	185	Frączek Daniel.....	136
Binder Johannes	170	Gadomski Adam	147
Błachowski Artur	198	Gajewski Łukasz G.....	162
Bleuel Markus	209	Gałązka Mirosław	133
Bober Marcin.....	185	Gluza Janusz	97
Bojko Barbara.....	121	Gózdź Stanisław	149
Bożek Rafał	166	Greczyło Tomasz.....	107
Braziewicz Janusz.....	149	Grosu Yaroslav.....	209
Brown Craig M.....	209	Grzanka Krzysztof.....	138
Buchowiecki Marcin	123	Gut Kazimierz.....	111, 139
Bukowski Zbigniew.....	198	Gutowska Sylwia.....	140
Camargo Bruno C.....	125	Hajdusianek Anna	109
Candolfi Christophe	182	Hołyst Janusz A.....	162
Cherstvy Andrey.....	73	Hryczuk Andrzej	141
Chorażewski Mirosław.....	209	J. Rzoska Sylwester	79
Chwastyk Mateusz.....	124	Jahn Uwe.....	166
Cieplak Marek.....	92	Jasiurkowska-Delaporte Małgorzata	128, 133, 142, 143
Cieplak Marta Z.....	125	Jensen Grethe V.	209
Ciuryło Roman.....	185	Józefczak Arkadiusz	150
Cygan Agata	185	Jurga Stefan	131
Czerwiński Artur	126		

Indeks autorów

Jurkowski Michał	195	Maj Adam.....	104
Juszyńska-Gałązka Ewa.....	128, 133, 142, 143	Malarz Krzysztof.....	84
Kamisiński Tadeusz.....	178	Marcinkowska-Gapińska Anna	156
Kapcia Konrad J.	144	Maziewski Andrzej.....	60
Kapitaniak Tomasz.....	95	McCullough Matthew.....	157
Kardaś Tomasz.....	145	Miranowicz Adam	78
Kierdaszuk Jakub	146	Misra Shantanu.....	182
Kisielewski Marek	60	Morzyński Piotr	158
Klimczuk Tomasz.....	75	Naęcz Dawid M.....	164, 202
Koczan Grzegorz M.	197	Naparty Mieczysław Karol.....	114
Kolenderski Piotr	126	Narojczyk Jakub W.....	159
Komędera Kamila	198	Olko Paweł.....	104
Korona Krzysztof P.	166	Osiecka-Drewniak Natalia.....	161
Kowalski Bogdan J.....	166	Owczarzy Aleksandra	154
Krawczyk Jakub	144	Pajek Marek.....	149
Kret Sławomir	166	Paluch Robert.....	162
Kruszewska Natalia	147	Pasternak Iwona	170
Krzemińska Zofia	199	Pawliszyn Janusz	89
Kubala-Kukuś Aldona	149	Pejkowski Łukasz	163
Kubiak Tomasz.....	150	Piwiński Mariusz	185
Kuderowicz Gabriel	151	Piwowarczyk Marcin	143
Kula Przemysław	133, 143	Radwański Ryszard J.	164, 202
Kulig Karolina	154	Reszka Anna.....	166
Kupczyński Michał	201	Rogacki Krzysztof.....	168
Kurasov Pavel.....	153	Rogóż Wojciech	154
Kutner Ryszard	82	Rogoża Jakub	170
Ławniczak Michał.....	153	Ropka Zofia.....	164
Leao Juscelino B.....	209	Różański Stanisław A.....	172
Lehman Ludwik.....	110	Rozynek Zbigniew.....	150
Lemański Romuald.....	144	Rubacha Jarosław.....	178
Lenoir Bertrand	182	Rubi J. Miguel.....	81
Leoński Wiesław	87	Rudnicki Łukasz.....	100
Lipowski Adam	83	Rydygier Edward.....	204
Lisak Daniel	185	Sacha Krzysztof	77
Loba Wawrzyniec	152	Sakurai Kazuki	173
Los Anton.....	168	Sas Wojciech	142
Lowe Alexander R.....	209	Sędziak-Kacprowicz Karolina.....	126
Łuczka Jerzy.....	68	Seyda Jan.....	163
Ludwiczak Katarzyna.....	170	Sieroń Aleksander	91
Maciążek-Jurczyk Małgorzata.....	154	Siódmiak Jacek.....	174
Maćkowiak Paweł.....	163	Sirko Leszek	153
Maćkowski Sebastian.....	57	Sitek Jakub	170

Indeks autorów

Skibicki Andrzej.....	163	Wcisło Piotr.....	96
Skibicki Dariusz.....	163	Weber Piotr.....	181
Skowroński Łukasz.....	175	Wiendlocha Bartłomiej.....	140, 182
Skrzydelska Karolina.....	205	Wilczek Frank.....	50
Śliwińska-Bartkowiak Małgorzata.....	131	Winkler Roland G.....	93
Słowiński Michał.....	185	Witek Mariusz.....	184
Sobanska Marta.....	166	Wojciechowski Krzysztof W.....	179
Sokolov Igor.....	56	Wojnar Ryszard.....	207
Spiechowicz Jakub.....	177	Wójtewicz Szymon.....	185
Stabrawa Ilona.....	149	Wudarczyk-Moćko Jolanta.....	149
Stachura Regina.....	149	Wysmołek Andrzej.....	170
Stelmach Karolina.....	178	Yuvan Steven.....	55
Stępniewski Roman.....	170	Zajac Wojciech.....	128, 133, 143
Story Tomasz.....	71	Zajdel Paweł.....	209
Stoudenets Victor.....	209	Zakrzewski Jakub.....	72
Stręk Wiesław.....	62	Zaytseva Iryna.....	125
Strupiński Włodzimierz.....	170	Zdrojek Mariusz.....	170
Suchecki Krzysztof.....	162	Zhuridov Dmitry.....	187
Szary Karol.....	149	Zięba Szymon.....	210
Szkudlarek Agnieszka.....	154	Zielińska-Raczyńska Sylwia.....	86
Szostek Roman.....	206	Zieliński Piotr.....	178
Tiagulskiy Stanislav.....	166	Zieliński Piotr M.....	130, 142
Tkachenko Leonid.....	170	Ziemkiewicz David.....	112
Tomza Michał.....	101	Zorenko Yuriy.....	63
Tretiakov Konstantin V.....	179	Żukrowski Jan.....	198
Trojanowski Sebastian.....	180	Zuzel Grzegorz.....	188
Tsyryn Nikolay.....	209	Życzkowski Karol.....	98
Turski Henryk.....	166	Zygmunt Marcin J.....	144
Urbańska Magdalena.....	128	Zytkiewicz Zbigniew R.....	166
Wąsowicz Tomasz J.....	195		



entropy

an Open Access Journal by MDPI



Dissipative, Entropy-Production Systems across Condensed Matter and Interdisciplinary Classical VS. Quantum Physics

Guest Editor:

Prof. Dr. Adam Gadomski

Institute of Mathematics and Physics, UTP University of Science and Technology, 85-796 Bydgoszcz, Poland

agad@utp.edu.pl

Deadline for manuscript submissions:

31 December 2021

Message from the Guest Editor

XLVII Congress of Polish Physicists will collect a number of interesting papers addressing a range of topics in condensed matter and interdisciplinary physics, all of them linked together by statistical physics/mechanics methods.

The topics addressed will invoke dissipative processes such as various faces of diffusion; normal vs. anomalous random walks; systems with ergodicity breaking; (partially) ordered vs. disordered systems; systems with symmetry breaking and of peculiar phase-transition and/or relaxational nature...

Theoretical, numerical as well as computer-simulation-based approaches shall be of extensive use. The role of physical concepts and methods will be checked upon their usefulness in out-of-physics areas, immersed in biology, social sciences, biomedicine...

All distinguished fellows and participants of the Congress are warmly encouraged to submit their valuable papers under the common theme suggested by the title of this Special Issue.



mdpi.com/si/95011

Special Issue



entropy



an Open Access Journal by MDPI

Editor-in-Chief

Prof. Dr. Kevin H. Knuth

Department of Physics, University
at Albany, 1400 Washington
Avenue, Albany, NY 12222, USA

Message from the Editor-in-Chief

The concept of entropy is traditionally a quantity in physics that has to do with temperature. However, it is now clear that entropy is deeply related to information theory and the process of inference. As such, entropic techniques have found broad application in the sciences.

Entropy is an online open access journal providing an advanced forum for the development and/or application of entropic and information-theoretic studies in a wide variety of applications. *Entropy* is inviting innovative and insightful contributions. Please consider *Entropy* as an exceptional home for your manuscript.

Author Benefits

Open Access:— free for readers, with article processing charges (APC) paid by authors or their institutions.

High Visibility: indexed within Scopus, SCIE (Web of Science), MathSciNet, Inspec, PubMed, PMC, and many other databases.

Journal Rank: JCR - Q2 (*Physics, Multidisciplinary*) / CiteScore - Q1 (*Mathematical Physics*)

Contact Us

Entropy
MDPI, St. Alban-Anlage 66
4052 Basel, Switzerland

Tel: +41 61 683 77 34
Fax: +41 61 302 89 18
www.mdpi.com

mdpi.com/journal/entropy
entropy@mdpi.com
@Entropy_MDPI



Dystrybutor zestawów edukacyjnych dla kierunków technicznych
aparatura - zestawy modułowe - stoły elektrotechniczne

👤 Szymon Białkowski
✉ dydaktyka@merazet.pl
☎ 698 676 958

... Pomożemy zaprojektować
Twoją pracownię!

Aparat rentgenowski SYSTEM do nauki zagadnień związanych z wykorzystaniem rentgena +

LEYBOLD®



więcej na: dydaktyka.merazet.pl

Aparat umożliwia realizację M.IN DOŚWIADCZEŃ:

Podstawy

- Radiografia
- Fotografia rentgenowska
- Jonizacja i dozymetria
- Tłumienie wiązki promieniowania

Fizyka atomowa

- Bragg: dyfrakcja wiązek promieniowania
- Badanie widma energii lampy rentgenowskiej
- Duane-Hunt: wyznaczenie h z progowej długości
- Zjawisko Comptona
- Fluorescencja rentgenowska
- Struktura subtelna widma rentgenowskiego

Radiologia, Mineralogia, Analiza materiałowa i

Modułowe zestawy do nauki fizyki i podstaw inżynierii



Statyka. Belki



Statyka. Naprężenia



Statyka. Skręcanie



Dynamika. Prosty ruch harmoniczny



Kinematyka. Proste mechanizmy



Statyka. Siły



Statyka. Momenty

System modułowy oparty na wykorzystaniu tac, dostarczany jest w połączeniu z wielofunkcyjną jednostką bazową. Zestaw umożliwia uczniowi prowadzenie własnych badań w zakresie statyki, kinematyki i dynamiki. Korzystając z instrukcji zawierające scenariusze konkretnych eksperymentów, badania można przeprowadzać indywidualnie lub w ramach prezentacji przed klasą.

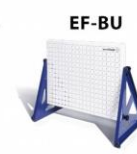
Stacja robocza EF-WS – to wózek na kółkach. Służy do przechowywania tac i innych komponentów, które są niezbędne do przeprowadzania doświadczeń z poniższej listy. Cały zestaw zapewnia uczniom solidne podstawy inżynieryjne.

Jednostka podstawowa EF-BU (ekran) jest łatwa w konfiguracji. Można ją złożyć bez narzędzi montażowych.

Ekran zawiera skalę pomiarową w celu zapewnienia powtarzalnych ćwiczeń. Jednostka ta może być ustawiona poziomo, pionowo lub w pozycji pochylonej. Dzięki temu można dopasować ją do wymaganych warunków ćwiczenia.

armfield

Industrial | Process | R&D



SPRZĄDŹ TEŻ OFERTĘ:





qd-europe.com

Leading edge scientific equipment for your research

Benefit from our expertise



Spectroscopy

Spectrometers, modular optical spectroscopy and components



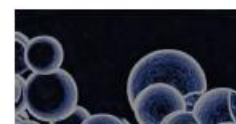
Materials science

Systems to characterize magnetic, mechanical, optical and thermal material properties



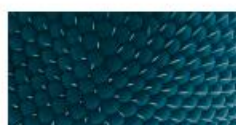
Magnetism

Magnetometers, magnetic field measurement systems and accessories



Imaging

Imaging systems and scientific cameras from X-ray to IR



Electron microscopy

Desktop SEM, in situ stages for EM/TEM/CT, sample preparation, detectors and acc ...



Cryogenics

Cryostats, Cryogenic probe stations & Helium recovery systems



Optics

Broadest range of optical filters and components



Light & lasers

Scientific light sources and light power measurement devices



Life sciences

Systems and components to study magnetic, mechanical, optical biophysical phenomena

For more than 50 years, Quantum Design has been one of the leading European distributors of high-tech instrumentation and consumables for scientific, academic and industrial research.

Through our European offices and a network of subsidiaries of our parent company Quantum Design International Inc., we distribute scientific instruments to every major technology center in Europe.

Twice a year, we publish scientific and technical "how-to" articles in our Spectrum magazine and introduce new products and services we offer.

Register online or send us a mail for your free copy: spectrum@qd-europe.com.



Quantum Design GmbH, Piotr Dłuzewski : +48 502 591 207, pdluzewski@qd-europe.com www.qd-europe.com

