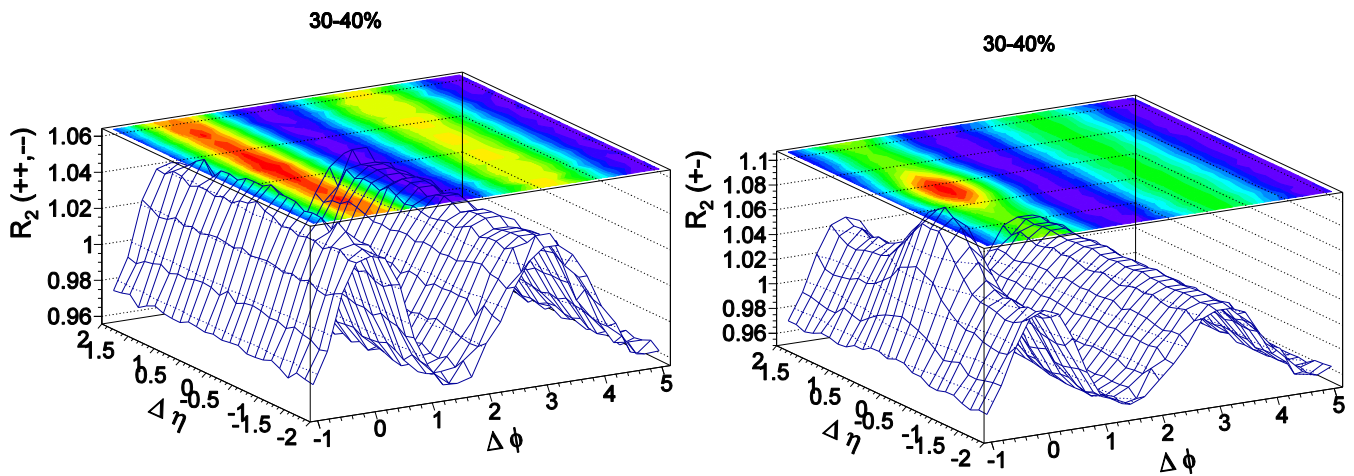


Raport Roczny Instytutu Fizyki 2012



Uniwersytet Jana Kochanowskiego
w Kielcach

SPIS TREŚCI	strona
Rok 2012 w Instytucie Fizyki UJK	3
Struktura instytutu	4
Działalność naukowa	5
Zakład Fizyki Atomowej	5
Zakład Fizyki Molekularnej	16
Zakład Fizyki Jądrowej	21
Zakład Astrofizyki	25
Zakład Fizyki Medycznej	29
Zakład Fizyki Teoretycznej	32
Zakład Fizyki Komputerowej	37
Zakład Informatyki	40
Publikacje	41
Artykuły w czasopismach z listy filadelfijskiej	41
Inne publikacje	46
Udział w konferencjach	49
Wykłady na konferencjach międzynarodowych	49
Wykłady na konferencjach krajowych	52
Komunikaty na konferencjach międzynarodowych	53
Komunikaty na konferencjach krajowych	57
Seminaria	58
Seminaria w instytucie	58
Seminaria poza instytutem	59
Granty realizowane w Instytucie	61

Instytut Fizyki
Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach
ul. Świętokrzyska 15
25-406 KIELCE
tel.: +48-41-349 64 40
fax: +48-41-349 64 43
e-mail: ifiz@pu.kielce.pl
strona www: <http://www.ujk.edu.pl/ifiz>

Rok w Instytucie Fizyki UJK

- Rada Wydziału Matematyczno-Przyrodniczego otrzymała uprawnienia do nadawania stopnia doktora habilitowanego nauk fizycznych.
- W dniach 16-21 września zorganizowaliśmy *International Symposium on Multiparticle Dynamics*, w którym wzięło udział przeszło stu fizyków. Gościem specjalnym był Frank Wilczek - laureat nagrody Nobla z 2004 roku.
- Z początkiem roku akademickiego 2012/2013 zostały uruchomione fizyczne studia doktoranckie. Immatrykulowaliśmy czterech doktorantów.
- Troje pracowników instytutu: Anna Okopińska, Marek Gaździcki i Jacek Semaniak uzyskało tytuł naukowy profesora nauk fizycznych.
- Zakończona została realizacja projektu FENIKS - trzyletniego programu odbudowy, popularyzacji i wspomagania fizyki w szkołach finansowany w ramach Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki Europejskiego Funduszu Społecznego.
- Opublikowaliśmy 48 artykułów w czasopismach z tzw. listy filadelfijskiej.
- Realizowaliśmy 6 grantów NCN i MNiSW.

Na dalszych stronach tego raportu przedstawiamy organizację i strukturę instytutu (według stanu na 31 grudnia 2012 roku), tematykę prowadzonych badań z krótkim opisem osiągniętych rezultatów, spis publikacji, listę wystąpień na konferencjach i seminariach.

Przypis w kwadratowych nawiasach przy tytułach notatek prezentujących prowadzone w 2012 roku badania określa artykuł, w którym opublikowane są wyniki przedstawione w notatce. Numer następujący po literze F określa pozycję z listy *Artykuły w czasopismach z listy filadelfijskiej* ze strony 41, a numer po literze I pozycję listy *Inne publikacje naukowe* ze strony 46. Brak odnośnika w tytule notatki oznacza, że wyniki w niej opisane nie zostały opublikowane w 2012 roku.

STRUKTURA INSTYTUTU

Dyrekcja

Prof. dr hab. Marek Pajek - dyrektor

Dr Artur Bojara - wicedyrektor ds. dydaktycznych

Prof. dr hab. Stanisław Mrówczyński - wicedyrektor ds. naukowych

Rada Instytutu

Dr D. Banaś

Dr A. Bojara

Prof. dr hab. J. Braziewicz

Prof. dr hab. W. Broniowski

Mgr M. Drabik

Prof. dr hab. inż. A. Dziech

Dr hab. P. Flin

Prof. dr hab. W. Florkowski

Prof. dr hab. M. Gaździcki

Prof. dr hab. inż. M. Głowacki

Dr hab. T. Kosztołowicz

Dr hab. P. Kukołowicz

Dr U. Majewska

Prof. dr hab. St. Mrówczyński

Prof. dr hab. A. Okopińska

Prof. dr hab. M. Pajek

Dr inż. I. Pardyka

Prof. dr hab. J. Semaniak

Dr hab. inż. M. Szpyrka

Prof. dr hab. Z. Włodarczyk

Dr M. Wysocka-Kunisz

Zakłady Instytutu:

- 1) Zakład Fizyki Atomowej, kierownik – prof. dr hab. Marek Pajek
- 2) Zakład Fizyki Molekularnej, kierownik – prof. dr hab. Jacek Semaniak
- 3) Zakład Fizyki Jądrowej, kierownik – prof. dr hab. Zbigniew Włodarczyk
- 4) Zakład Astrofizyki, kierownik – dr hab. Piotr Flin
- 5) Zakład Fizyki Medycznej, kierownik – prof. dr hab. Janusz Braziewicz
- 6) Zakład Fizyki Teoretycznej, kierownik – prof. dr hab. Stanisław Mrówczyński
- 7) Zakład Fizyki Komputerowej, kierownik – prof. dr hab. Wojciech Broniowski
- 8) Zakład Informatyki, kierownik – prof. dr hab. inż. Andrzej Dziech

Sekretariat: mgr Urszula Kryj-Skrzyńska i mgr Beata Ornal-Wąsik

ZAKŁAD FIZYKI ATOMOWEJ

Skład osobowy

Prof. dr hab. Marek Pajek – kierownik zakładu,
dr Dariusz Banaś, dr Aldona Kubala-Kukuś, dr Jakub Szlachetko, mgr Łukasz Jabłoński,
mgr inż. Daniel Sobota

Tematyka badawcza

Działalność naukowa zakładu dotyczy fizyki zderzeń atomowych oraz spektroskopii rentgenowskiej. Tematyka prowadzonych eksperymentów obejmuje badania dynamiki procesu jonizacji, w tym wielokrotnej, wewnętrznych powłok atomowych, w zderzeniach ciężkich jonów z atomami. Obserwowane jest wzbudzone promieniowanie rentgenowskie z wykorzystaniem metod spektroskopii rentgenowskiej (detektory półprzewodnikowe oraz spektrometry krystaliczne). Eksperymenty takie były wykonywane na wiązkach akceleratorowych we współpracy z Instytutem Paula Scherrera (PSI) w Szwajcarii. Drugą tematyką jest badanie procesów rekombinacji radiacyjnej najcięższych jonów w wysokich stanach ładunkowych, do U^{92+} włącznie, z elektronami. Eksperymenty rekombinacyjne są prowadzone w ramach międzynarodowej współpracy SPARC na chłodzonej elektronami wiązce jonów w pierścieniu akumulacyjnym ESR w GSI w Darmstadt. Badania dotyczące zastosowań spektroskopii rentgenowskiej w badaniach materiałów prowadzone są metodą niskokątowej fluorescencji rentgenowskiej (GEXRF) wysokiej zdolności rozdzielczej na wiązce promieniowania synchrotronowego ID21 w Europejskim Źródle Promieniowania Synchrotronowego (ESRF) w Grenoble oraz synchrotronie SLS w PSI w Villigen. Nową tematyką są eksperymenty na femtosekundowej wiązce pierwszego lasera rentgenowskiego na swobodnych elektronach (FEL) które były przeprowadzone w LCLS (Linia Coherent Light Source) w Stanford (SLAC) w USA. (Stanford Linerar Accelerator Center. Badania te realizowane są we współpracy z laboratorium SwissFEL w PSI oraz Departamentem Fizyki Uniwersytetu we Fribourgu w Szwajcarii. W Instytucie Fizyki UJK prowadzone są badania emisji promieniowania rentgenowskiego wytwarzanego w oddziaływaniach jonów w wysokich stanach ładunkowych, wytwarzanych w alceleratorze EBIS, z materią. Do tego celu wykorzystywany jest 6-krystaliczny spektrometr dyfrakcyjny Johanna/Johanssona. Spektrometria rentgenowska stosowane jest także do określenia składu i struktury materiałów, w szczególności koncentracji pierwiastków śladowych w próbkach biologicznych, metodami fluorescencyjnymi (XRF, TXRF) oraz dyfrakcyjnymi (XRD).

Zakład współpracuje z następującymi ośrodkami:

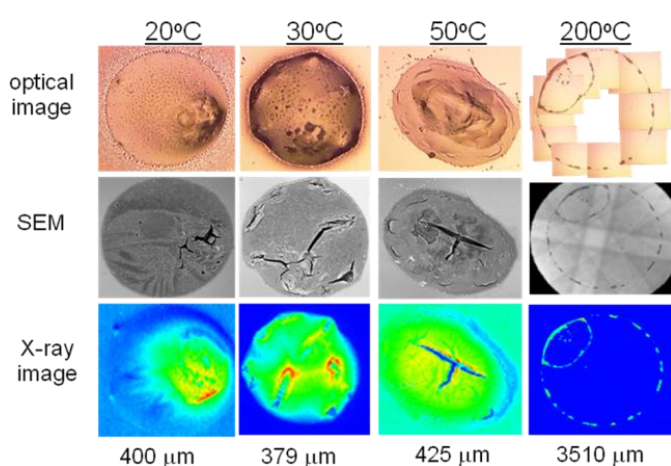
Świętokrzyskie Centrum Onkologii w Kielcach
Wydział Chemii, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu
Uniwersytet we Fribourgu, Szwajcaria
Instytut Ciężkich Jonów (GSI), Darmstadt, Niemcy
Instytut Paula Scherrera (PSI) w Villigen (SLS, SwissFEL), Szwajcaria
Europejskie Źródło Promieniowania Synchrotronowego (ESRF), Grenoble, Francja
Linia Coherent Light Source (LCLS), Standord Linear Accelerator Center (SLAC), USA

Mikrorentgenowska analiza fluorescencyjna próbek kalibracyjnych wykorzystywanych w metodach TXRF i GEXRF

*Aldona Kubala-Kukus^{1,2)}, Dariusz Banas^{1,2)}, Marek Pajek¹⁾, Jakub Szlachetko^{1,3)},
Paweł Jagodziński⁴⁾, Jean Susini⁵⁾ i Murielle Salomé⁵⁾*

Metoda rentgenowskiej analizy fluorescencyjnej z całkowitym odbiciem wiązki padającej (TXRF) oraz rentgenowska analiza fluorescencyjna dla małych kątów emisji (GEXRF) oferują unikalną możliwość określania składu pierwiastkowego różnorodnych próbek w szerokim zakresie liczb atomowych oraz możliwość badania pierwiastkowych rozkładów powierzchniowych i głębokościowych. W typowej procedurze kalibracyjnej metod TXRF i GEXRF roztwory standardowe nanoszone są w postaci mikrokropel (~ μl) na podkładki krzemowe (kwarcowe, itp.). Po odparowaniu, sucha pierwiastkowa pozostałość na podkładce jest wykorzystywana jako próbka referencyjna. Morfologia rozkładu pozostałego na podkładce materiału pierwiastkowego zależy od analizowanego pierwiastka i warunków suszenia, a jej znajomość jest niezbędna do przygotowania procedury kalibracyjnej.

W prezentowanych badaniach do wyznaczenia rozkładów koncentracji pierwiastków w próbkach kalibracyjnych wykorzystywanych w metodach TXRF i GEXRF zastosowano technikę mikrorentgenowskiej analizy fluorescencyjnej (μ-XRF) ze wzbudzeniem



promieniowaniem synchrotronowym. Celem było określenie morfologii suchej pozostałości oraz zbadanie jednorodności rozkładów pierwiastków dla różnych temperatur suszenia. Pomiary zostały przeprowadzone w ESRF, w Grenoble, na wiązce ID21.

Wielopierwiastkowy roztwór standardowy naniesiono w postaci kropli (5 μl) na podkładkę krzemową i suszono w temperaturach od 20⁰C do 200⁰C. Po odparowaniu sucha pozostałość była analizowana metodą μ-XRF z wykorzystaniem wiązki

promieniowania synchrotronowego o energii 7.2 keV i strumieniu ~10⁹ fotonów/s, zogniskowanej do rozmiarów 0.7 μm x 0.3 μm. Rentgenowskie widma fluorescencyjne rejestrowano przy wykorzystaniu detektora HPGe dla każdego piksela mapowanego obszaru w zakresie energii od 0.5 keV do 7.5 keV, który odpowiadał liniom charakterystycznym następujących pierwiastków: Cl, K, Ca, Cr, Mn, Fe (linie Kα), Ag, Cd, Ba (linie Lα) i Tl, Pb, Bi (linie Mα). Zmierzone dwuwymiarowe skany porównano z ich obrazami optycznymi oraz obrazami SEM (rysunek). Zaobserwowano, że dla wysokich temperatur suszenia, rozmiar pierwiastkowej pozostałości koresponduje z rozmiarem kropli (2-3 mm), natomiast dla niskich temperatur rozmiar ten jest znacznie mniejszy, rzędu 300-400 μm. W analizie dokonano oceny jednorodności próbki w zależności od temperatury suszenia i rodzaju pierwiastka oraz określono korelacje między pierwiastkami.

¹⁾ Instytut Fizyki UJK

²⁾ Świętokrzyskie Centrum Onkologii

³⁾ Paul Scherrer Institut, Villigen, Switzerland

⁴⁾ Katedra Fizyki, Politechnika Świętokrzyska, Kielce

⁵⁾ European Synchrotron Radiation Facility (ESRF), Grenoble, France

Zastosowanie rentgenowskiej analizy fluorescencyjnej oraz dyfrakcji rentgenowskiej w geochemicznych badaniach plejstocenijskich glin Gór Świętokrzyskich

Aldona Kubala-Kukuś^{1,2)}, Małgorzata Ludwikowska-Kędzia³⁾, Dariusz Banaś^{1,2)},
Janusz Braziewicz^{1,2)}, Urszula Majewska^{1,2)}, Marek Pajek¹⁾ i Jolanta Wudarczyk-Moćko²⁾

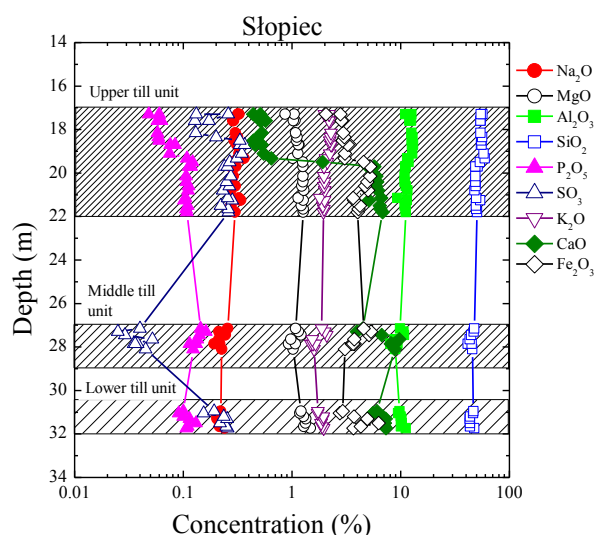
Analiza pierwiastkowa próbek gleby, glin i osadów jest przedmiotem zainteresowania wielu dziedzin nauki - biologii, geologii, rolnictwa, sedymentologii, geografii. Jednym z głównych celów badań jest analiza wpływu zanieczyszczenia środowiska na koncentrację metali ciężkich w tych próbkach. Wiedza o składzie pierwiastkowym i chemicznym może być również istotna dla zrozumienia historii geologicznej gleby. W badaniach składu próbek gliny szczególne zastosowanie znajdują techniki badawcze spektrometrii rentgenowskiej, przy czym jedną z typowo stosowanych jest metoda rentgenowskiej analizy fluorescencyjnej XRF (do analizy składu pierwiastkowego) oraz dyfrakcja rentgenowska XRD (do analizy składu chemicznego).

W prezentowanych badaniach techniki XRF (rentgenowska analiza fluorescencyjna z dyspersją długości fali WDXRF oraz rentgenowska analiza fluorescencyjna z całkowitym odbiciem wiązki padającej TXRF) oraz XRD (XRPD – dyfrakcja rentgenowska metodą proszkową) zostały wykorzystane w komplementarnych geochemicznych analizach glin plejstocenijskich z obszaru centralnej części Gór Świętokrzyskich.

Analiza próbek koncentrowała się na składzie geochemicznym zarówno glin powierzchniowych (Mąchocice, Napęków), charakteryzujących się ciągłym procesem wietrzenia, jak i glin głębokościowych, pobranych z wiercenia Słopiec UJK-2, którego głębokość wynosiła 60 m.

Analiza metodą WDXRF pozwoliła na ustalenie składu pierwiastkowego glin (Al, Ba, Ca, Ce, Cr, Cu, Fe, Ga, K, Mn, Mg, Na, Ni, Nb, O, P, Pb, Rb, S, Si, Sr, Ti, Zn, Zr) glin w szerokim zakresie koncentracji, od około 10 µg/g do poziomu kilkudziesięciu procent.

Metoda TXRF umożliwiła detekcję pierwiastków śladowych (Br, Au, Tl). Skład mineralny został określony dzięki technice XRPD. Skład pierwiastkowy i chemiczny glin jest porównywalny w przypadku próbek powierzchniowych. Dla próbek z wiercenia Słopiec UJK-2 zaobserwowano silną zależność składu chemicznego od lokalizacji próbki, co ilustruje przedstawiony na rysunku profil głębokościowy składu pierwiastkowego. W oparciu o uzyskane rezultaty wyznaczono indeks wietrzenia – parametr opisujący proces wietrzenia osadów i dający możliwość zrekonstruowania paleośrodowiskowych warunków osadzania i transformacji glin plejstocenijskich.



¹⁾ Instytut Fizyki UJK

²⁾ Świętokrzyskie Centrum Onkologii

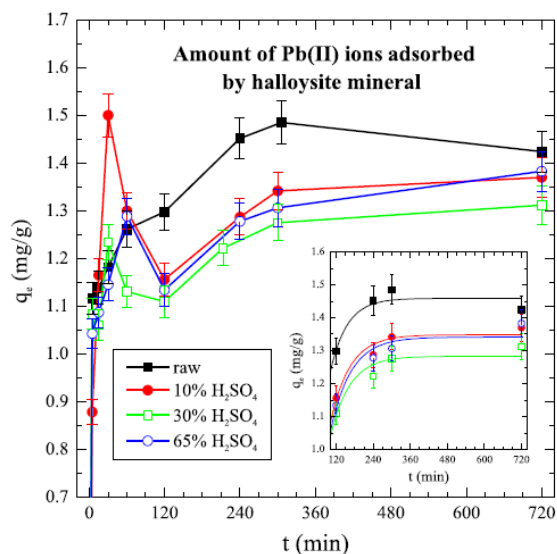
³⁾ Instytut Geografii UJK

Badanie własności sorpcyjnych chemicznie modyfikowanego minerału haloizytowego z wykorzystaniem rentgenowskiej analizy fluorescencyjnej i dyfrakcji rentgenowskiej

D. Banas^{1,2)}, A. Kubala-Kukus^{1,2)}, J. Braziewicz^{1,2)}, U. Majewska^{1,2)}, M. Pajek¹⁾, J. Wudarczyk-Moćko²⁾, K. Czech³⁾, M. Garnuszek³⁾, P. Słomkiewicz³⁾ i B. Szczepanik³⁾

Jednym z istotnych zagrożeń środowiskowych, będących skutkiem industrializacji, jest zanieczyszczenie pożywienia i wody metalami ciężkimi. Powszechnie występującym w środowisku metalem ciężkim stanowiącym zagrożenie dla zdrowia człowieka jest ołów. Długotrwałe narażenie organizmu na działanie ołowiu ma bardzo niekorzystny wpływ na system nerwowy zarówno dzieci jak i dorosłych. Zbyt wysoki poziom ołowiu w organizmie prowadzi do zaburzeń składu krwi, wywołuje nadciśnienie, może być przyczyną neuropatii oraz uszkodzeń nerek i mózgu. Istnieje wiele metod, które są wykorzystywane do usuwania ołowiu ze środowiska. Należą do nich przykładowo neutralizacja, ekstrakcja, parowanie, redukcja i/lub utlenianie, separacja membranowa, wymiana jonowa i sorpcja. Jedną z tańszych i bardzo skutecznych metod jest sorpcja z wykorzystaniem różnych adsorbentów, takich jak żele krzemionkowe, gliny, syntetyczne żywice polimerowe czy aktywowany węgiel. Jednym z nowych materiałów stosowanych w ochronie środowiska i przemyśle jako materiał sorpcyjny jest minerał haloizytowy (MH).

W naszej pracy wykorzystano do określenia własności sorpcyjnych MH wydobywanego z kopalni Dunino metody rentgenowskiej analizy fluorescencyjnej (TXRF, WDXRF) oraz proszkową dyfrakcję rentgenowską (XRPD). W rezultacie określono skład pierwiastkowy i chemiczny "surowej" kopaliny oraz próbek MH modyfikowanego chemicznie (aktywowanego). Zbadano także wpływ aktywacji kwasem siarkowym na własności sorpcyjne MH. Pokazano, że sorpcja ołowiu przez MH przebiega dwuetapowo (patrz rysunek). W pierwszym etapie jony ołowiu są szybko wiązane do zewnętrznej powierzchni cząsteczek MH (głównie kaolinitu i haloizytu). W drugim, wolniejszym etapie, zapelniane są głównie wewnętrzne struktury haloizytu (nanorurki). W pracy pokazano również (patrz rysunek), że aktywacja kwasem siarkowym istotnie zwiększa ekspozycję wiązań chemicznych w MH, co ma istotny wpływ na pierwszy etap sorpcji ołowiu.



Wpływ czasu kontaktu zanieczyszczonej ołowiem wody (roztwór kontrolny) i MH (sorbent) na sorpcję jonów ołowiu z roztworu kontrolnego dla próbek haloizytu aktywowanych H₂SO₄ o różnych stężeniach. Rysunek wewnętrzny pokazuje wynik dopasowania przebiegu sorpcji dla czasów kontaktu od 120 do 720 minut.

¹⁾ Instytut Fizyki UJK

²⁾ Świętokrzyskie Centrum Onkologii w Kielcach

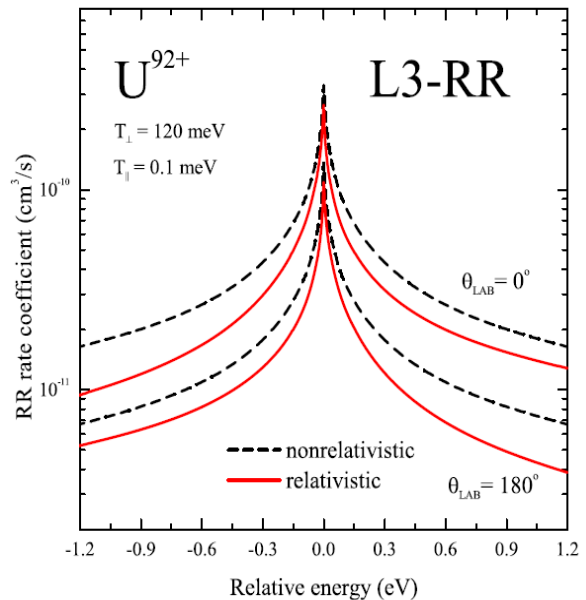
³⁾ Instytut Chemii UJK

Różniczkowe współczynniki radiacyjnej rekombinacji elektronów do powłok K i L jonów uranu w chłodnicy elektronowej

D. Banaś, M. Pajek, A. Gumberidze^{1,2)}, A. Surzhykov³⁾ i Th. Stöhlker^{2,4)}

W przybliżeniu dipolowym, z powodzeniem opisującym proces radiacyjnej rekombinacji (RR) w reżimie niskich energii względnych, różniczkowy przekrój czynny na rekombinację do powłoki K jest opisany przez dobrze znaną zależność $d\sigma_{K-RR}/d\Omega = \sigma_{1s} \sin^2\vartheta$. Zależność ta jest symetryczna względem kąta $\vartheta=90^\circ$ pomiędzy kierunkiem nadlatującego elektronu (w układzie pocisku) a emitowanym fotonem, co powoduje, że różniczkowy współczynnik rekombinacji jest symetryczny względem $E_{rel}=0$ eV. Jednak w przeprowadzonym przez naszą grupę eksperymencie rekombinacyjnym w GSI zaobserwowano wyraźną asymetrię różniczkowego współczynnika rekombinacji względem $E_{rel}=0$ eV dla RR do powłoki K. Istnienie tej asymetrii wyjaśniono jako wynik niedipolowych elektrycznych i magnetycznych poprawek w oddziaływaniu elektron-foton, które powodują, że różniczkowy przekrój czynny nie jest opisywany przez formułę Stobbego, a w konsekwencji współczynnik rekombinacji nie jest symetryczny względem zerowej energii względnej.

W celu wyjaśnienia tej obserwacji, zarówno dla powłoki K jak i L, wykonaliśmy pełne obliczenia relatywistyczne różniczkowych przekrojów czynnych oraz różniczkowych współczynników rekombinacji radiacyjnej uwzględniające efekty wyższych rzędów w oddziaływaniu elektron-jon. Obliczenia zostały przeprowadzone dla początkowo całkowicie obdartych z elektronów jonów U^{92+} zderzających się z elektronami o bardzo niskich energiach względnych (poniżej 1 eV) z wykorzystaniem przybliżenia dipolowego oraz pełnych obliczeń relatywistycznych (bez uwzględnienia efektów QED). W rezultacie pokazaliśmy, że nawet dla tak niskich energii różniczkowe współczynniki rekombinacji są silnie modyfikowane przez efekty relatywistyczne. Efekt ten jest szczególnie silny dla powłoki K ($1s_{1/2}$) oraz powłoki L3 ($2p_{3/2}$) (Rys.1) i objawia się poprzez asymetrię uzyskanych współczynników rekombinacji dla dodatnich i ujemnych energii względnych.



Porównanie relatywistycznych i nierelatywistycznych różniczkowych współczynników radiacyjnej rekombinacji dla powłoki L3 w funkcji energii względnej. Energia ujemna odpowiada konfiguracji chłodnicy w której elektrony poruszają się wolniej niż jony ($v_{rel} < 0$).

¹⁾ GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung, Niemcy

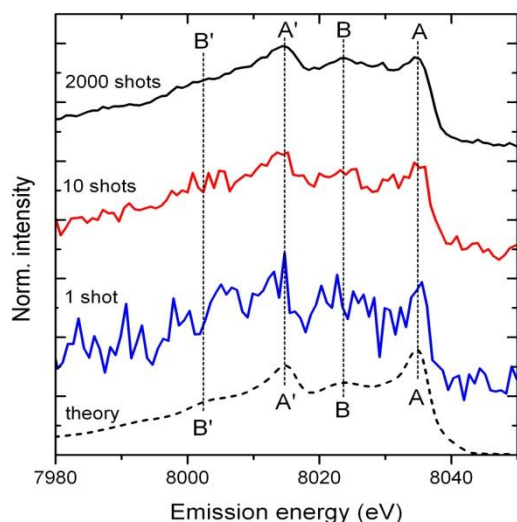
²⁾ Physics Institute, University of Heidelberg, Niemcy

³⁾ Helmholtz-Institut Jena, Jena, Niemcy

Badanie struktury materii pojedynczym pulsem z lasera rentgenowskiego na swobodnych elektronach

J. Szlachetko, C.L. Milne¹⁾, J. Hozzowska²⁾, J.-Cl. Dousse²⁾, W. Blachucki²⁾, J. Sà¹⁾, Y. Kayser¹⁾, M. Messerschmidt³⁾, R. Abela¹⁾, S. Boutet³⁾, C. David¹⁾, G. Williams³⁾, M. Pajek, B. Patterson¹⁾, G. Smolentsev¹⁾, J.A. van Bokhoven¹⁾ i M. Nightegaal¹⁾

Lasery rentgenowskie na swobodnych elektronach (XFEL) stwarzają unikalne możliwości badania struktury materii w ultrakrótkich skalach czasowych (10^{-15} s), rzędu femtosekund (fm). Impulsowa wiązka z pierwszego lasera na swobodnych elektronach LCLS (Linac Coherent Light Source) jest bardzo intensywna, typowo 10^{11} fotonów/puls, silnie skolimowana (~ 10 μm) niosąc energię około 1 mJ/puls. Deponowanie tak wielkiej energii w badanej próbce, w typowym czasie 50 fs, powoduje jej całkowitą destrukcję (wyparowanie). Uniemożliwia to praktycznie wyznaczenie jej struktury, o ile nie wykorzysta się do tego ultraszybkich procesów unoszących informacje o strukturze próbki przed jej destrukcją.



Zmierzone widmo HEROS folii Cu na wiązce fotonów o energii $E=8979$ eV dla liczby impulsów $N=2000$, 10 i 1. Linia przerywana pokazuje przewidywania teoretyczne.

1.7 eV. Zmierzone widma energetyczne HEROS promieniowania rentgenowskiego w zbudzanego w folii Cu w dla różnych liczb impulsów pokazane są na rysunku. Jak widać wyraźna struktura widma HEROS zmierzona dla $N=2000$ impulsów jest również widoczna w pomiarze wykorzystującym $N=1$ impuls. W ten sposób eksperyment ten pokazał, że struktura elektroniczna Cu może być zaobserwowana w oddziaływaniu jednego impulsu z próbką, a więc przed jest ostateczną destrukcją silną wiązką fotonów z lasera FEL.

W opisywanym eksperymencie przeprowadzonym w LCLS zaproponowana została nowa metoda badania struktury elektronicznej materiałów, w tym wypadku metalicznej miedzi, na wiązce lasera rentgenowskiego wytwarzającego intensywne 50 fm impulsy fotonów z częstotliwością 100 Hz, wykorzystując rozwiniętą technikę HEROS (High Energy Resolution Off Resonant Spectroscopy) oraz spektrometr refleksyjny von Hamosa do rejestracji wzbudzanego promieniowania rentgenowskiego. Zaletą tej techniki jest możliwość szybkiej rejestracji całego widma HEROS wykorzystując dyspersję spektrometru w połączeniu z rejestracją fotonów detektorem pozycyjnym.

W eksperymencie do wytworzenia wiązki fotonów, o energii bliskiej krawędzi absorpcji powłoki K Cu ($E=8979$ eV), wykorzystywany był proces SASE (Self-Amplified Stimulated Emission) z zastosowaniem trybu „self-seeding”, co umożliwiło osiągnięcie silnie monochromatycznej wiązki fotonów o rozmyciu około

¹⁾ Paul Scherrer Institute (PSI), Villigen, Switzerland

²⁾ Department of Physics, University of Fribourg, Switzerland

³⁾ Linac Coherent Light Source (LCLS), Stanford National Accelerator Center (SLAC), USA

Badania rentgenowskich spektrometrów dyfrakcyjnych: symulacje i eksperymenty

*P. Jagodziński¹⁾, D. Banaś, J.-Cl. Dousse²⁾, J. Hoszowska²⁾,
Y. Kayser³⁾, A. Kubala-Kukuś, M. Pajek, M. Trasinelli⁴⁾, Th. Stöhlker⁵⁾ i J. Szlachetko*

Metoda śledzenia promieni (ray-tracing) umożliwia symulacyjne badania własności zaawansowanych rentgenowskich spektrometrów dyfrakcyjnych oraz elementów optyki rentgenowskiej. Zbudowano uniwersalny symulacyjny program Monte-Carlo, który umożliwia badanie zdolności rozdzielczej, wydajności oraz profili linii rentgenowskich dla różnorodnych refleksyjnych spektrometrów dyfrakcyjnych, w szczególności takich jak spektrometr Johanna, Johanssona, von Hamosa czy też spektrometr z płaskim kryształem wyposażony w polikapilarę.

Przeprowadzono symulacje i testy eksperymentalne dwóch wybranych spektrometrów dyfrakcyjnych: sferycznego spektrometru Johanna przeznaczonego do precyzyjnego wyznaczania energii przejścia $1s2p\ ^3P_2 \rightarrow 1s2s\ ^3S_1$ w He-podobnym uranie, które zostanie wykonane w pierścieniu akumulacyjnym ESR w GSI w Darmstadt, oraz spektrometru WDS z płaskim kryształem i polikapilarą zbudowanego na wiązce ID21 w Europejskim Centrum Promieniowania Synchrotronowego (ESRF) w Grenoble. Spektrometr WDS przeznaczony jest do zastosowań mikroanalizy fluorescencyjnej z wykorzystaniem mikrowiązki ($\sim 1\ \mu\text{m}$) promieniowania synchrotronowego wytwarzanego na linii ID21 w ESRF.

Sferyczny spektrometr Johanna umożliwi pomiar energii przejścia $1s2p\ ^3P_2 \rightarrow 1s2s\ ^3S_1$ w He-podobnym uranie z dokładnością około 0.2 eV, co umożliwi wyznaczenie wkładu dwuelektronowego QED do badanego przejścia. Warto zaznaczyć, że zastosowanie cylindrycznego spektrometru Johanna w eksperymencie przeprowadzonym wcześniej w GSI skutkowało dokładnością około 1 eV, co uniemożliwiło osiągnięcie zamierzonego celu.

Symulowane charakterystyki spektrometru z płaskim kryształem i polikapilarą zostały przetestowane w eksperymencie przeprowadzonym na linii ID21 w ESRF, w którym zmierzone zostały widma fluorescencyjne szeregu pierwiastków, wykorzystując kryształy ADP(101), Si(111) i Ge(220), w zakresie energii padających fotonów 1.5-6.5 keV. Wykonane eksperymenty umożliwiły systematyczne pomiary energetycznej zdolności rozdzielczej spektrometru oraz eksperymentalne wyznaczenie transmisji polikapilary. Zmierzone wielkości są w dobrej zgodności z przewidywaniami symulacyjnymi opartymi na dynamicznej teorii dyfrakcji, uwzględniającymi rzeczywiste nierówności wewnętrznej powierzchni polikapilary. Spektrometr WDS jest obecnie rutynowo wykorzystywany w pomiarach na linii ID21 w ESRF. Dobrym przykładem jego unikalnych własności jest pierwsza obserwacja dwuelektronowego jednofotonowego przejścia w powłoce K podwójnie zjonizowanej wiązką promieniowania synchrotronowego, które to efekt przewidział Heisenberg w 1925 roku.

¹⁾ Politechnika Świętokrzyska w Kielcach

²⁾ Department of Physics, University of Fribourg, Szwajcaria

³⁾ Paul Scherrer Institute (PSI), Villigen, Szwajcaria

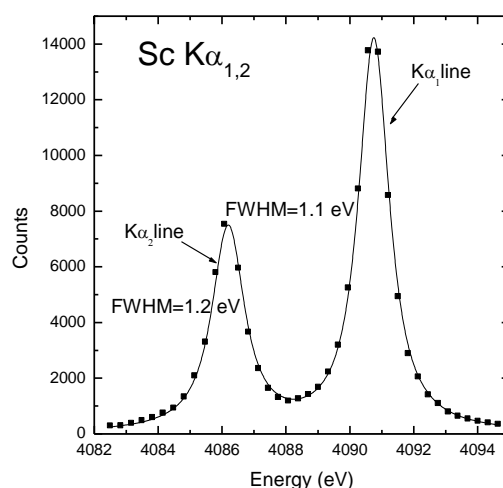
⁴⁾ Institut des NanoSciences de Paris, Universite Pierre et Marie Curie, Paris, Francja

⁵⁾ GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung, Darmstadt, Niemcy

Spektrometr dyfrakcyjny Johanna/Johanssona INCAWave

L. Jabłoński, P. Jagodziński¹⁾, D. Banaś, M. Pajek i D. Sobota

Program badawczy wykorzystujący niskoenergetyczny akcelerator jonów w wysokich stanach ładunkowych typu EBIS (Electron Beam Ion Source) przewiduje pomiary promieniowania rentgenowskiego emitowanego z jonów wysokoładowanych w wyniku zachodzących w pułapce EBIT (Electron Beam Ion Trap) procesów jonizacji/rekombinacji, jak również promieniowania X emitowanego w oddziaływaniu wyprowadzonej wiązki jonów z powierzchniami materiałów. W tym przypadku tworzone są tzw. „puste” atomy, a emitowane z nich promieniowanie rentgenowskie niesie informację o dynamice ich tworzenia oraz ich strukturze elektronowej. Badania te będą prowadzone 6-krystalicznym (LiF(220), LiF(200), PET, TAP, LSM060 and LSM200), spektrometrem dyfrakcyjnym Johanna/Johanssona INCAWave (Oxford Instruments) dającym możliwość mierzenia promieniowania rentgenowskiego z wysoką zdolnością rozdzielczą w szerokim zakresie energii fotonów od 70 eV do 15 keV.



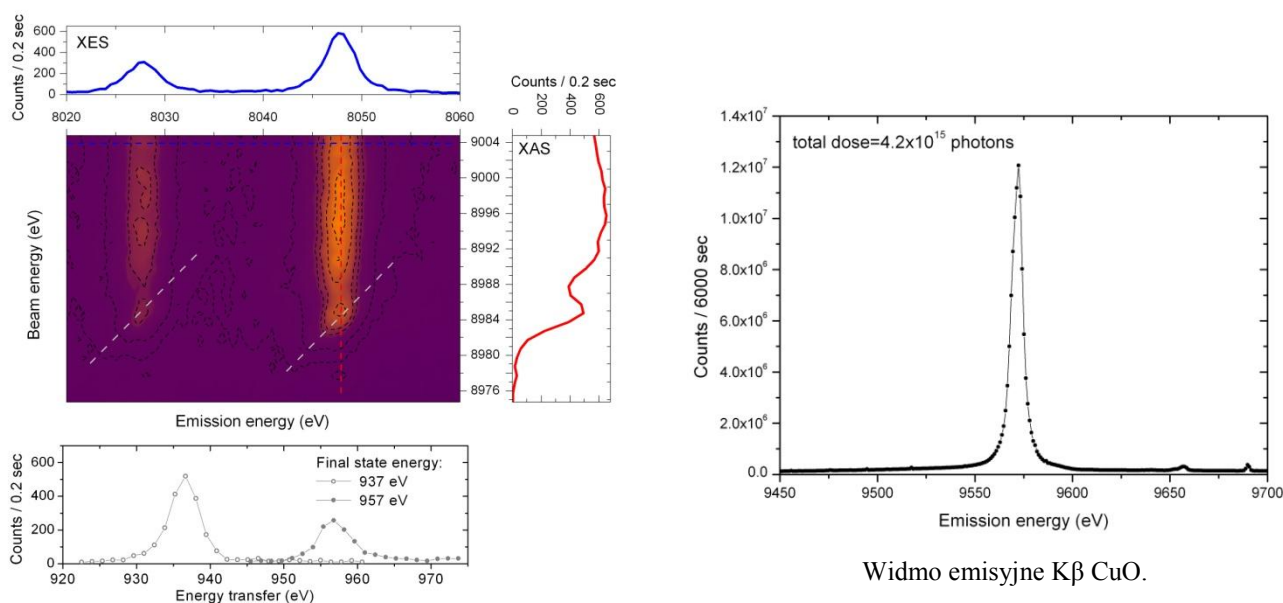
Wykorzystanie tego spektrometru obejmuje jego kalibrację na skolimowanej ($\sim 300 \mu\text{m}$) wiązce elektronów oraz pomiary promieniowania rentgenowskiego emitowanego z pułapki EBIT oraz w oddziaływaniu jonów z powierzchniami dla niskich kątów emisji. Przeprowadzone zostały symulacje widm rentgenowskich emitowanych w omówionych powyżej konfiguracjach źródło-spektrometr dla parametrów źródła promieniowania X spodziewanych w eksperymentach. Symulacje te wykonano metodą śledzenia promieni (ray-tracing) stosując technikę Monte-Carlo. W symulacji fluorescencyjnych widm rentgenowskich wzbudzanych wiązką elektronową rozkład elektronów w próbkach modelowany był z wykorzystaniem dostępnego programu CASINO. Przeprowadzone obliczenia pokazały, że w warunkach diskutowanych eksperymentów symulowana energetyczna zdolność rozdzielcza jest bliska wartościom gwarantowanym przez producenta spektrometru w zakresie 2-15 eV. Rysunek przedstawia przykładowe widmo energetyczne promieniowania Sc-K $\alpha_{1,2}$, wysymulowane dla spektrometru INCAWave z kryształem LiF(200) zamontowanym w geometrii Johanssona dla punktowego źródła promieniowania X.

¹⁾ Politechnika Świętokrzyska w Kielcach

Budowa spektrometru krystalicznego przeznaczonego do spektroskopii emisyjnej oraz czasowych pomiarów rezonansowego rozpraszania Ramana^[F41]

J. Szlachetko, M. Nachtegaal¹⁾, E. de Boni¹⁾, M. Willmann¹⁾, O. Safonova¹⁾, J. Sa¹⁾, G. Smolentsev¹⁾, M. Szlachetko¹⁾, J. A. van Bokhoven^{1,2)}, J.-Cl. Dousse³⁾, J. Hoszowska³⁾, Y. Kayser¹⁾, P. Jagodzinski⁴⁾, A. Bergamaschi¹⁾, B. Schmitt¹⁾, C. David¹⁾ i A. Lücke¹⁾

Spektrometry krystaliczne przeznaczone są do pomiarów promieniowania X w zakresie od kilku do kilkudziesięciu keV. Instrumenty te bazują na wykorzystaniu procesu dyfrakcji promieniowania X na idealnych kryształach. W celu osiągnięcia większych wydajności detekcji, kryształy są wyginane do kształtu cylindrycznego lub sferycznego. Niestety proces wyginania kryształów jest stosunkowo trudny i kosztowny, a także wpływa na energetyczną zdolność rozdzielczą spektrometru. W celu uzyskania dobrej jakości pomiarów dla widm emisyjnych, energetyczna zdolność rozdzielcza powinna być poniżej poziomu naturalnej szerokości linii, czyli w zakresie od 0.5eV do 2eV.



Widmo $K\alpha_{1,2}$ RIXS dla CuO.

W celu zachowania energetycznej zdolności rozdzielczej oferowanej przez płaski, idealny kryształ wybudowany został w Instytucie Paula Scherrera spektrometr krystaliczny w geometrii van Homos'a. Spektrometr wykorzystuje do dyfrakcji promieniowania X kryształ składający się z płaskich segmentów umocowanych na cylindrycznym uchwycie. Zmierzona zdolność rozdzielcza spektrometru jest na poziomie poniżej 1eV i pozwala na dokładne wyznaczanie stanów elektronowych w badanych materiałach. Zastosowana geometria pomiarów w spektrometrze pozwala na pomiary rezonansowego rozpraszania Ramana w relatywnie krótkich czasach. Spektrometr ten będzie wykorzystywany głównie do pomiarów zmian układów elektronowych w materii podczas reakcji chemicznych oraz procesach katalizy.

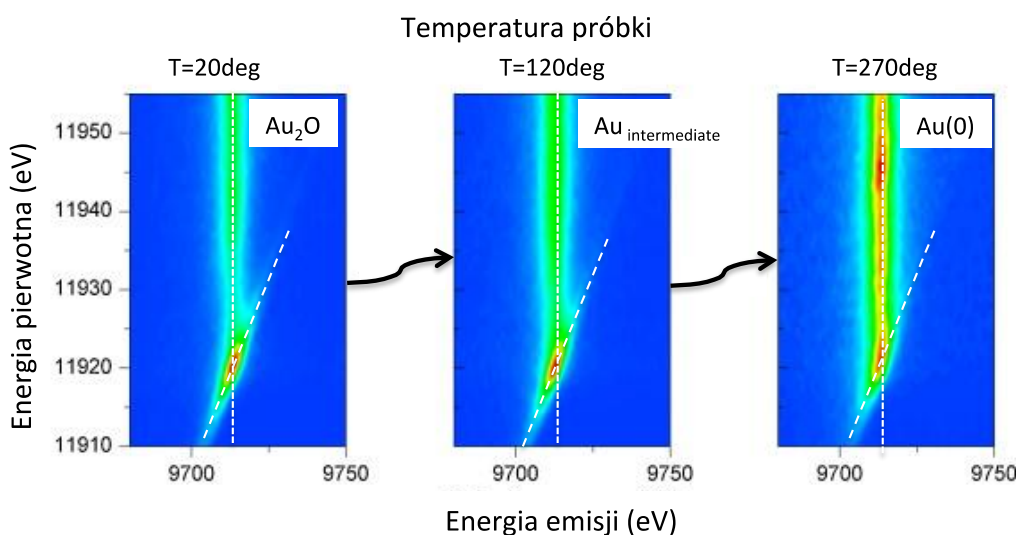
- 1) Paul Scherrer Institut, Villigen PSI, Szwajcaria
- 2) Institute for Chemical and Bioengineering, ETH Zurich, Zürich, Szwajcaria
- 3) Department of Physics, University of Fribourg, Fribourg, Szwajcaria
- 4) Politechnika Świętokrzyska w Kielcach

Pomiary czasowe *in-situ* RIXS do określania stanów elektronowych w materiałach grup funkcyjnych^[F48]

J. Szlachetko, J. Sá¹⁾, O.V. Safonova¹⁾, G. Smolentsev¹⁾, M. Szlachetko¹⁾,
J.A. van Bokhoven^{1,2)} i M. Nachtegaal¹⁾

Metoda RIXS, w zakresie energii od kilku do kilkunastu keV, umożliwia pomiar stanów elektronowych materiałów w warunkach *in-situ*, czyli badanie materii podczas reakcji chemicznych. Czasowe pomiary RIXS pozwalają na monitorowanie dynamicznie zmieniającej się struktury elektronowej, co pozwala na identyfikację krótkotrwałych stanów pośredniczących w reakcji.

Pomiary czasowe wymagają rozwoju technik spektroskopowych, które umożliwią badanie stanów chemicznych w warunkach *in-situ* oraz w czasach pomiarów rzędu kilku sekund. Jedną z możliwych metod jest zastosowanie dyspersyjnego spektrometru krystalicznego do pomiarów widm emisyjnych promieniowania X. Taki rodzaj spektrometru zapewnia relatywnie szybki pomiar widm emisyjnych i w połączeniu z szybkim skanowaniem energii wiązki pierwotnej pozwala na pomiary RIXS w czasach kilku do kilkadziesiąt sekund. Spektrometr dyspersyjny w geometrii von Homosa pozwala na dyspersyjne pomiary widm emisyjnych oraz zapewnia dobrą energetyczną zdolność rozdzielczą przy stosunkowo wysokiej wydajności detekcji promieniowania X. Dzięki zastosowaniu kilku rodzajów kryształów dyfrakcyjnych, spektrometr może być wykorzystany do pomiarów w szerokim zakresie energetycznym. Spektrometr wykorzystano do monitorowania zmiany układu elektronowego w złocie podczas temperaturowej redukcji (temperature programmed reduction - TPR) związku Au₂O₃. Pomiary czasowe *in-situ* RIXS pozwoliły na dokładne określenie stanów elektronowych oraz powiązania zmian stanu chemicznego Au w funkcji zadanej temperatury. Proponowana metodologia może zostać zrealizowana na dowolnych liniach eksperymentalnych w ośrodkach synchrotronowych oraz powszechnie stosowana do określenia dynamicznych zmian elektronowych w procesach chemicznych.



Zmiany w widmach RIXS dla Au podczas procesu dekompozycji tlenku złota.

¹⁾ Paul Scherrer Institut, Villigen PSI, Szwajcaria

²⁾ Institute for Chemical and Bioengineering, ETH Zurich, Zürich, Szwajcaria

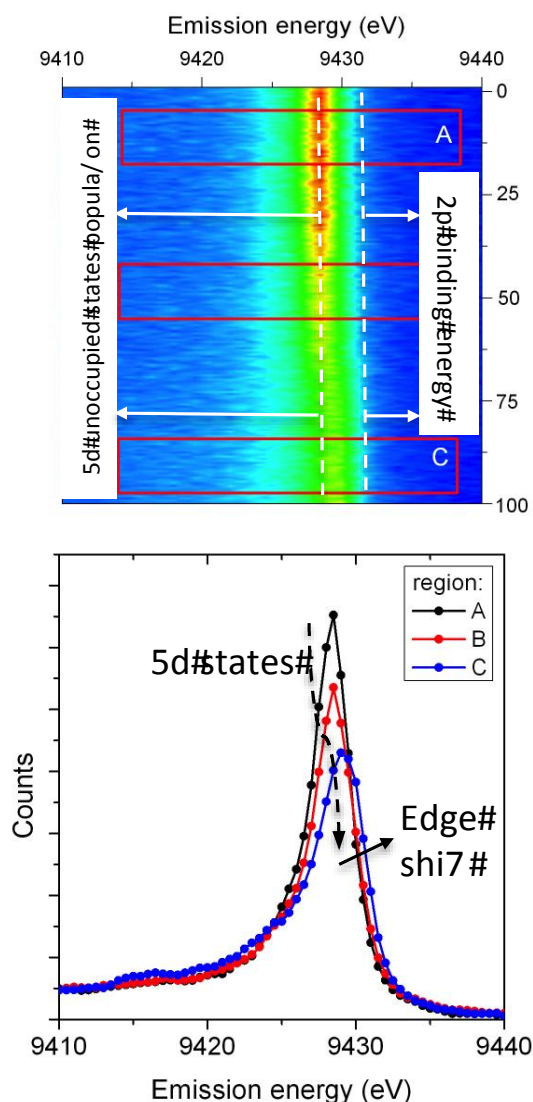
Badanie procesu dekompozycji (Pt(acac)₂) z wykorzystaniem techniki HEROS^[F39]

*J. Szlachetko, M. Nachtegaal¹⁾, J. Sa¹⁾, J.-Cl. Dousse²⁾, J. Hoszowska²⁾,
E. Kleymenov¹⁾, M. Janousch¹⁾, O. Safonova¹⁾, C. König¹⁾ i J. A. van Bokhoven^{1,3)}*

Związki metali β-diketonowych powszechnie stosowane jako dodatki do paliw, w katalizie lub jako prekursorzy w procesach chemicznych charakteryzują się dużą lotnością oraz niską temperaturą rozkładu. Zrozumienie procesu rozkładu tych związków jest konieczne do poznania mechanizmów reakcji oraz niezbędne do poprawy wydajności procesów syntezy.

Proces termicznej dekompozycji związku (Pt(acac)₂) (Platinum II acetylacetonante) został zbadany przy zastosowaniu spektroskopii rentgenowskiej o wysokiej zdolności rozdzielczej. W pomiarach wykorzystany został proces poza-rezonansowego rozpraszania (high energy resolution off-resonant spectroscopy - HEROS) który, w połączeniu z detekcją promieniowania X z użyciem spektrometru van Homosa, pozwolił na pomiary zmiany stanów elektronowych w Pt w czasach rzędu milisekund. Na podstawie zmierzonych widm eksperymentalnych odkryto, że proces dekompozycji związku (Pt(acac)₂) jest dwustopniowy. Na pierwszym etapie jedna z grup acetyl-acetonu zostaje odłączona od platyny oraz zastąpiona molekułą OH. Na tym etapie Pt pozostaje wciąż w stanie utlenienia 2+. W drugim etapie, następuje dysocjacja drugiej grupy acac i platyna przechodzi do stanu utlenienia 0. Na końcowym etapie metaliczna platyna formuje cząstki o rozmiarach kilkudziesięciu nanometrów. Zastosowanie pomiarów HEROS miało kluczowe znaczenie, ponieważ pozwoliło na dokładne określenie stanów elektronowych w platynie na każdym etapie procesu dekompozycji.

Zmiany stanów elektronowych w (Pt(acac)₂) podczas termicznej dekompozycji obserwowane z wykorzystaniem techniki HEROS.



¹⁾ Paul Scherrer Institut, Villigen PSI, Szwajcaria

²⁾ Department of Physics, University of Fribourg, Fribourg, Szwajcaria

³⁾ Institute for Chemical and Bioengineering, ETH Zurich, Zürich, Szwajcaria

ZAKŁAD FIZYKI MOLEKULARNEJ

Skład osobowy

Prof. dr hab. Jacek Semaniak - kierownik zakładu,
dr Kazimierz Dworecki, dr Magdalena Kamińska, dr Sławomir Wąsik,
dr Małgorzata Wysocka-Kunisz, mgr Andrzej Drogosz, inż. Adam Markowski, mgr Karol Szary

Tematyka badawcza

Zakład zajmuje się problematyką dotyczącą procesów dysocjacji jonów molekularnych na skutek oddziaływań z elektronami swobodnymi, które zachodzą w warunkach niskotemperaturowej plazmy. W badaniach doświadczalnych, prowadzonych we współpracy z Laboratorium Manne Siegbahna w Sztokholmie, wykorzystywane są chłodzone wiązki jonów pierścienia akumulacyjnego CRYRING.

W zakresie procesów transportu prowadzone są interferometryczne badania dotyczące dyfuzji substancji przez membrany i biofilmy bateryjne w ośrodkach wodnych i żelowych oraz badania oddziaływania różnego rodzaju makromolekuł z substancjami aktywnymi biologicznie.

Prowadzone są również pomiary parametrów optycznych warstw biomolekuł i oddziaływań biomolekuł techniką powierzchniowego rezonansu plazmonów przy zastosowaniu elipsometru spektroskopowego.

W zakładzie realizowane są także badania z zakresu dydaktyki fizyki i przyrody. Badania te obejmują wszystkie poziomy edukacji od szkoły podstawowej po uniwersytet. Tematyka prac dotyczy optymalizacji nauczania, różnorodnych podejść dydaktycznych, uwarunkowań procesów edukacyjnych, efektywności nauczania oraz wprowadzanej reformy programowej.

Zakład dysponuje następującą aparaturą:

Interferometr laserowy,
Elipsometr spektroskopowy,
Zestawy do demonstracji podstawowych zjawisk fizycznych.

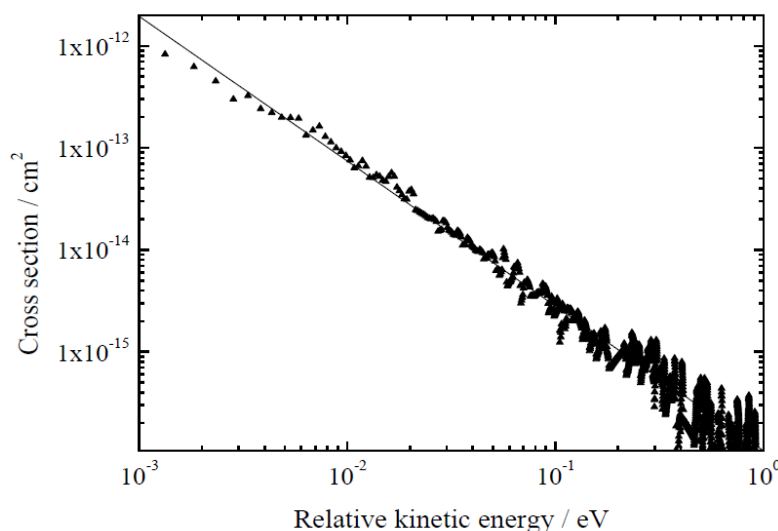
Zakład współpracuje z następującymi ośrodkami:

Uniwersytet w Sztokholmie, Szwecja
Laboratorium Manne Siegbahna, Sztokholm, Szwecja

Badanie kinetyki rekombinacji dysocjatywnej wybranych jonów molekularnych o znaczeniu astrofizycznym, w tym jonów nitryli oraz N_2H^+ [F35,F36]

E. Vigren¹⁾, V. Zhaunerchyk¹⁾, M. Hamberg¹⁾, M. Kamińska, J. Semaniak, M. af Ugglas¹⁾, M. Larsson¹⁾, R. D. Thomas¹⁾ i W. D. Geppert¹⁾

Dokonano podsumowania badań rekombinacji dysocjatywnej wybranych jonów nitryli w kontekście roli, jaką pełnią te reakcje w górnych warstwach atmosfery Tytana. Wykorzystano, wyznaczone we wcześniejszych eksperymentach, zależności temperaturowe współczynników rekombinacji wybranych jonów $HCNH^+$ $2,8 \cdot 10^{-7} (T/300)^{-0,65}$, $DCCCN^+$ $1,5 \cdot 10^{-7} (T/300)^{-0,60}$, $DCCND^+$ $1,5 \cdot 10^{-7} (T/300)^{-0,58}$, CD_3CND^+ $8,1 \cdot 10^{-7} (T/300)^{-0,69}$, CH_2CHCNH^+ $1,8 \cdot 10^{-6} (T/300)^{-0,80}$, $CH_3CH_2CNH^+$ $1,5 \cdot 10^{-6} (T/300)^{-0,76}$. Dokonano porównania prawdopodobieństw rozgałęzień dla różnych kanałów rekombinacji dysocjatywnej tych jonów przy zerowej energii zderzenia. Badania te zostały przeprowadzone na wiązce ciężko jonowego pierścienia kumulującego CRYRING w Sztokholmie. Z porównania zmierzonych współczynników rekombinacji wynika, że ich wartość rośnie wraz ze stopniem złożoności jonu molekularnego. Można to powiązać ze wzrostem liczby wewnętrznych stopni swobody, a tym samym większą możliwością wychwytu elektronu do rowibracyjnie wzbudzonych stanów rydbergowskich, które pełnią rolę stanów pośrednich w mechanizmie nie-wprost rekombinacji dysocjatywnej. W badaniach fragmentacji molekuł nitryli w następstwie rekombinacji dysocjatywnej stwierdzono trwałość wiązania C-N. Wynik ten jest zbieżny z modelem teoretycznym, który zakłada, że rekombinacja dysocjatywna jonów nitryli, nie prowadzi do zrywania wiązania C-N, a tym samym produkty tych reakcji nie stanowią ogniw pośrednich w produkcji cząsteczek N_2 w atmosferze Tytana.



Przekrój czynny na rekombinację dysocjatywną jonów N_2H^+ w funkcji energii zderzenia.

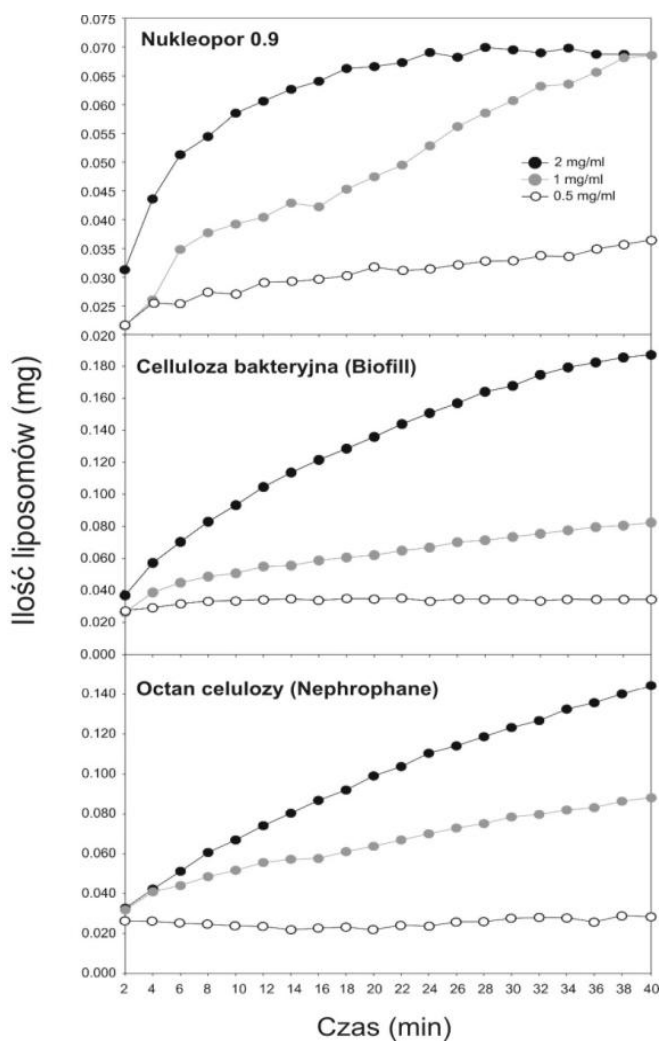
Przeprowadzono również badania rekombinacji dysocjatywnej jonów N_2H^+ . Wyznaczono przekroje czynne reakcji w zakresie energii zderzenia 0 – 1 eV. Wyznaczono zależność temperaturową współczynnika rekombinacji dysocjatywnej $2,98 \cdot 10^{-7} (T/300)^{-0,74}$ w zakresie temperatur od 10 do 150 K oraz $2,74 \cdot 10^{-7} (T/300)^{-0,84}$ dla temperatur od 150 do 1000 K. Stwierdzono zbieżność otrzymanych wyników z danymi eksperymentalnymi otrzymywanych w eksperymentach wykorzystujących metodę FALP. Stwierdzono, że dominującym kanałem dysocjacji jest N_2+H (93%), w 7% przypadków $NH+H$.

¹⁾ Department of Physics, AlbaNova, Stockholm University, Stockholm, Szwecja

Interferometryczne badania dyfuzji liposomów przez membrany^[131]

M. Arabski¹⁾, S. Wąsik, H. Grześkiewicz, Z. Drulis-Kawa²⁾, J. Gubernator³⁾ i W. Kaca¹⁾

Liposomy są to sferyczne struktury o wielkości 0,01-1 μm otoczone podwójną warstwą lipidową o grubości ok. 5 nm. Sztuczne liposomy, wytwarzane w laboratoriach, są wykorzystywane głównie w farmacji i przemyśle kosmetycznym, a także w badaniach naukowych jako model błony biologicznej. Wewnątrz liposomów można umieszczać roztwory lub zawiesiny wodne różnych substancji, aktywnych biologicznie (antybiotyki, związki cytotoksyczne czy DNA). Cecha ta umożliwia stosowanie liposomów jako nośników leków.



Ilości liposomów transportowanych przez różne membrany z roztworów o stężeniach wyjściowych 0,5, 1 i 2 mg/ml.

Przeprowadzono interferometryczne pomiary własności fizycznych liposomów kationowych (PC:Chol:DOTAP 3:4:3), które w szczególności dotyczyły dyfuzyjnego transportu tych liposomów przez sztuczne membrany różnego typu. W badaniach zastosowano dwie membrany celulozowe: Biofill (sztuczna skóra) i Nephrophan (membrana hemodializacyjna) oraz membrany nukleoporowe o różnych średnicach por (0,092-0,1 μm , 0,2 μm , 0,9 μm i 1,27-1,35 μm). Wyznaczono współczynnik dyfuzji liposomów w roztworze wodnym. Dla każdej z membran wyznaczono ilości transportowanych liposomów, strumienie dyfuzyjne oraz współczynniki przepuszczalności dla liposomów. Stwierdzono różne kinetyki transportu liposomów przez membrany celulozowe. Pomiary interferometryczne dyfuzji liposomów przez membranę polimerową prowadzą do istotnego wniosku, że efektywność uwalniania liposomów z roztworów o mniejszych stężeniach może być porównywalna z ich uwalnianiem z roztworów o większych stężeniach. W przypadku zastosowania liposomów jako „inteligentnego systemu podaży” leku możliwe jest zatem zastosowanie mniejszej jego dawki dla osiągnięcia określonej skuteczności terapeutycznej. Umożliwia to zmniejszenie ewentualnych działań niepożądanych leku i poprawia jego dystrybucję w organizmie.

¹⁾ Zakład Mikrobiologii, Instytut Biologii UJK

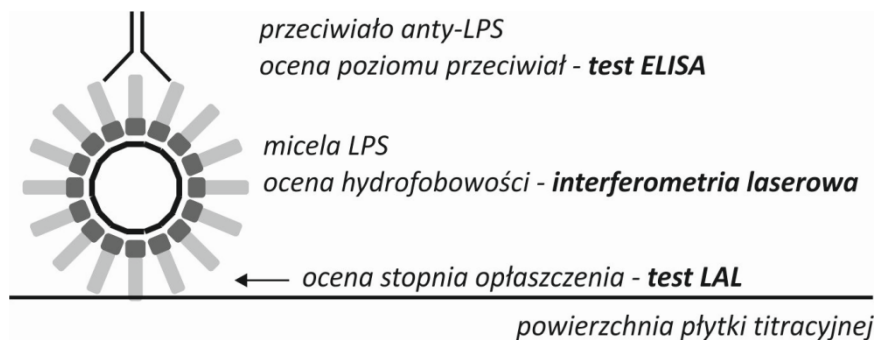
²⁾ Instytut Genetyki i Mikrobiologii Uniwersytetu Wrocławskiego

³⁾ Laboratorium Lipidów i Liposomów Wydziału Biotechnologicznego Uniwersytetu Wrocławskiego

Interferometryczna analiza hydrofobowości izolatów LPS *Proteus mirabilis*^[F47]

M. Arabski¹⁾, R. Fudala^{1,2)}, A. Koza¹⁾, S. Wąsik, B. Futoma-Koloch³⁾,
G. Bugla-Płoskońska³⁾ i W. Kaca¹⁾

Bakterie *Proteus mirabilis* wywołujące zakażenia dróg moczowych mogą być zaangażowane w patomechanizm reumatoidalnego zapalenia stawów (RZS), czego weryfikacja była głównym zadaniem naszej pracy doświadczalnej. Celem szczegółowym badań była ocena poziomu przeciwciał anti-LPS *Proteus mirabilis* w surowicach pacjentów RZS oraz ich korelacja z polimorfizmem genu *tlr4* (Thr399Ile), którego produkt ekspresji jest receptorem błonowym odpowiedzialnym za swoistą identyfikację lipopolisacharydów (LPS) bakteryjnych. W pracy zastosowano metodę ELISA. W celu optymalizacji powyższej techniki immunochemicznej wykorzystano test LAL oraz technikę interferometrii laserowej. Ta ostatnia pozwoliła na ocenę hydrofobowości izolatów LPS bezpośrednio wpływającej na poziom opłaszczenia płytek titracyjnych stosowanym w badaniach z użyciem metody ELISA (optymalizacja metody) (patrz rys.). Hydrofobowość izolatów różnych form LPS *Proteus mirabilis* określona została na podstawie analizy ewolucji stężeniowych warstw dyfuzyjnych w otoczeniu swobodnej granicy faz.



Schemat części doświadczalnej pracy.

Zaobserwowano, że w zależności od formy (izolatu) LPS *P. mirabilis* poziom przeciwciał w surowicach pacjentów z reumatoidalnym zapaleniem stawów był zróżnicowany jednak wyższy u pacjentów z RZS w porównaniu do grupy kontrolnej. Nie stwierdzono korelacji poziomu przeciwciał anti-LPS ze zmiennością genu *tlr4* (Thr399Ile). Pod względem metodycznym, technika interferometrii laserowej w powiązaniu z LAL pozwoliła na optymalizację testu ELISA w celu identyfikacji przeciwciał anti-LPS w surowicy.

¹⁾ Zakład Mikrobiologii, Instytut Biologii UJK

²⁾ Department of Molecular Biology and Immunology, University of North Texas Health Science Center, USA

³⁾ Instytut Genetyki i Mikrobiologii Uniwersytetu Wrocławskiego

Nauczanie przyrody w liceum – szanse i zagrożenia^[131]

Małgorzata Wysocka-Kunisz

W 2009 roku wkroczyła do polskich szkół Reforma Programowa. Nauczanie oparte na nowych podstawach programowych rozpoczęli uczniowie pierwszych klas szkół podstawowych oraz pierwszych klas gimnazjów. W edukacji na poziomie szkoły ponadgimnazjalnej pojawił się nowy, uzupełniający przedmiot *przyroda*, adresowany do uczniów, którzy nie będą uczyć się w zakresie rozszerzonym geografii, biologii, chemii lub fizyki, przedmiot różniący się od innych treścią, organizacją i metodami kształcenia.

Podstawa programowa przedmiotu *przyroda* zawiera, zgodnie z określeniem ustawodawcy, dwadzieścia cztery przykładowe wątki tematyczne i tematy zajęć, pogrupowane po osiem w trzech obszarach: A. Nauka i świat (Tabela 1), B. Nauka i technologia oraz C. Nauka wokół nas. Podstawę przyrody można realizować poprzez wątki tematyczne (wiersze w tabeli) lub wątki przedmiotowe (kolumny w tabeli).

Tabela 1. Przykładowe wątki z obszaru *Nauka i świat* (A) i tematy zajęć 1.1 – 1.4 (B).

A. Wątki tematyczne

		1. Fizyka	2. Chemia	3. Biologia	4. Geografia
A. Nauka i świat	1. Metoda naukowa i wyjaśnianie świata	1.1	1.2	1.3	1.4
	2. Historia myśli naukowej	2.1	2.2	2.3	2.4
	3. Wielcy rewolucjoniści nauki	3.1	3.2	3.3	3.4
	4. Dylematy moralne w nauce	4.1	4.2	4.3	4.4
	5. Nauka i pseudonauka	5.1	5.2	5.3	5.4
	6. Nauka w mediach	6.1	6.2	6.3	6.4
	7. Nauka w komputerze	7.1	7.2	7.3	7.4
	8. Polscy badacze i ich odkrycia	8.1	8.2	8.3	8.4

B. Tematy zajęć dla wątku 1

Metoda naukowa i wyjaśnianie świata:

1. obserwacja i eksperyment w fizyce; rola teorii i doświadczenia w rozwoju fizyki;
2. obserwacja i eksperyment w chemii; różne możliwości wykorzystania doświadczeń chemicznych (ilustrujące, badawcze wprowadzające, badawcze problemowo-odkrywające i badawcze problemowo-weryfikujące) w procesie poznawczym;
3. obserwacje i eksperyment w biologii; teoria ewolucji jako centralna teoria biologii; czy teoria ewolucji jest weryfikowalna?;
4. teoria powstania i ewolucji Wszechświata; jaka jest przyszość świata?

Nauczanie przyrody rozpocznie się już w roku szkolnym 2013/2014. W naszej pracy przedyskutowano szanse i zagrożenia związane z organizacją i prowadzeniem lekcji przyrody. Idea integracji kształcenia przedmiotów przyrodniczych dla uczniów wybierających rozszerzone kształcenie w zakresie przedmiotów humanistycznych to nowa, ciekawa propozycja, szansa podtrzymania kontaktu uczniów z naukami przyrodniczymi. Poszukiwanie odpowiedzi na nurtujące pytania, wyjaśnianie problemów codziennego życia, pozwoli wzmocnić zainteresowanie, ciekawość, fascynację ucznia. Oprócz poszerzenia wiedzy z zakresu nauk przyrodniczych, uczniowie będą rozwijać tak ważną umiejętność naukowego myślenia, analizy, syntezy czy uogólniania. Będą ponadto rozwijać kompetencje związane z wyszukiwaniem, selekcjonowaniem, opracowywaniem czy przedstawianiem informacji.

Z wprowadzeniem nowego przedmiotu mogą wiązać się niestety również trudności, związane m.in. z zapewnieniem właściwej realizacji, organizacji czy prowadzenia lekcji oraz wymaganej interdyscyplinarności treści przyrodniczych.

ZAKŁAD FIZYKI JĄDROWEJ

Skład osobowy

Prof. dr hab. Zbigniew Włodarczyk – kierownik zakładu,
prof. dr hab. Marek Gaździcki, dr Maciej Rybczyński, dr Peter Seyboth,
dr Grzegorz Stefanek, dr Agnieszka Wojtaszek-Szwarc

Tematyka badawcza

Działalność naukowa zakładu dotyczy (1) zderzeń jąder atomowych przy wysokich energiach oraz (2) fenomenologicznego opisu fluktuacji i korelacji w procesach produkcji wielorodnej.

- 1) Badania wiążą się z udziałem w eksperymentach NA49 i NA61 wykonywanych przy akceleratorze SPS w Europejskim Centrum Badań Jądrowych (CERN) w Genewie. Celem badań jest poznanie własności ekstremalnie gęstej i gorącej materii powstającej w wyniku zderzeń jąder atomowych. Chodzi tu w szczególności o tzw. plazmę kwarkowo-gluonową. Wiele uwagi poświęca się nierównowagowym aspektom zderzenia, opisowi zjawisk kolektywnych, fluktuacji i korelacji.
- 2) Celem prowadzonych badań jest znalezienie modeli opisujących fluktuacje i korelacje w procesach produkcji wielorodnej. Badania koncentrują się na próbach znalezienia właściwego opisu danych eksperymentalnych. Ważnym kierunkiem badań są zastosowania nieekstensywnej statystyki (statystyki z fluktuującym parametrem skalowania) do opisu procesów stochastycznych.

Zakład współpracuje z następującymi ośrodkami:

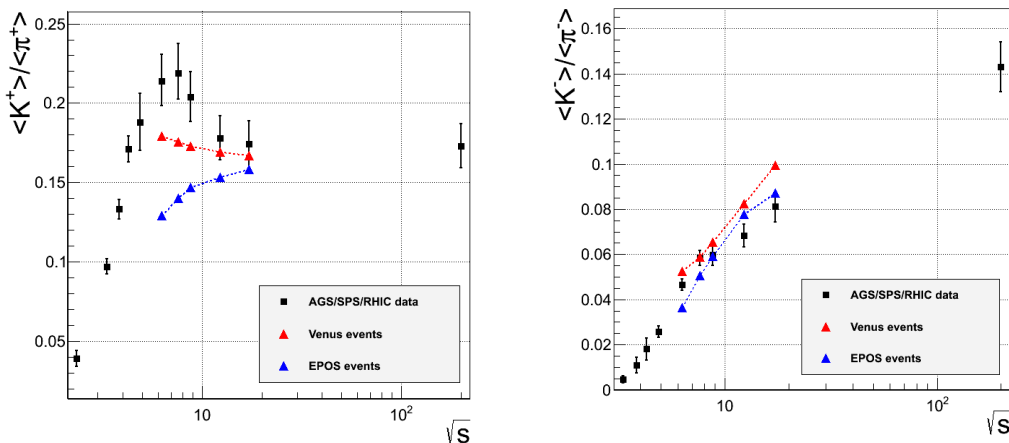
Narodowe Centrum Badań Jądrowych, Warszawa
Instytut Fizyki Jądrowej PAN im. H. Niewodniczańskiego, Kraków
Europejskie Centrum Badań Jądrowych (CERN), Genewa, Szwajcaria
Instytut Fizyki Jądrowej Uniwersytetu im J. Goethego, Frankfurt nad Menem, Niemcy

Porównanie danych NA49 o zależności produkcji hadronów od energii zderzenia z modelami teoretycznymi

Grzegorz Stefanek

Zderzenia ciężkich jąder atomowych o energiach od kilku do kilkuset GeV na nukleon, stały się ostatnio jednym z wiodących tematów realizowanych w ramach fizyki wysokich energii. Zainteresowanie tymi zderzeniami jest wynikiem przewidywań teoretycznych, które gdzieś w obszarze energii akceleratorów AGS (11A GeV) i SPS (158A GeV) sytuują przejście fazowe do nowego stanu materii zwanego plazmą kwarkowo-gluonową (QGP). Materię w tym stanie tworzą swobodne kwarki i gluony, które poruszają się w całym obszarze zajmowanym przez układ.

Kolaboracja NA49 wykonała ambitne zadanie przepatrzenia obszaru energii 20-158A GeV w poszukiwaniu sygnatur przejścia fazowego. W ramach tego zadania min. zbadano zależność produkcji różnych hadronów π^+ , π^- , K^+ , K^- , Λ od energii wiązki (20A, 30A, 40A, 80A, 158A GeV) w centralnych zderzeniach Pb+Pb. Wyniki pokazują niemonotoniczny charakter pewnych charakterystyk produkcji hadronów, np. maksimum obserwowane w obszarze SPS dla stosunku krotności kaonów do pionów naładowanych dodatnio lub też zmiana kształtu zależności energetycznej dla stosunku produkcji kaonów do pionów naładowanych ujemnie. Wyniki te są w naturalny sposób interpretowane jako sygnatury granicy obszaru, w którym zachodzi przejście fazowe. Niemniej wyciągnięcie tak daleko idącego wniosku jest możliwe jedynie po systematycznym porównaniu wyników eksperymentu NA49 z modelami teoretycznymi, w szczególności z modelami transportu, które w większości nie uwzględniają przejścia fazowego i bazują na prostym opisie zderzenia ciężkich jonów jako złożenia niezależnych zderzeń nukleon-nukleon. W celu porównania danych z modelami teoretycznymi wygenerowano centralne przypadki zderzeń Pb+Pb przy pięciu energiach wiązki w modelach VENUS 4.12 i EPOS 1.99. Przypadki te analizowano takimi samymi metodami jak te z eksperymentu NA49. Uzyskano informację o produkcji hadronów zarówno w pełnej przestrzeni fazowej jak i w obszarze *midrapidity*. Krotności w tym obszarze otrzymano poprzez dopasowanie podwójnej funkcji Gaussa do rozkładów rapidity dla różnych hadronów. Wyniki potwierdzają, że modele transportu nie odtwarzają obserwowanej w danych NA49 zależności średnich krotności produkowanych pionów i kaonów od energii, jak również nie reprodukuje niemonotonicznego zachowania stosunków krotności hadronów w funkcji energii zderzenia.



Stosunek średnich krotności naładowanych kaonów i pionów w pełnej przestrzeni fazowej. Porównanie danych doświadczalnych NA49 z modelami VENUS I EPOS.

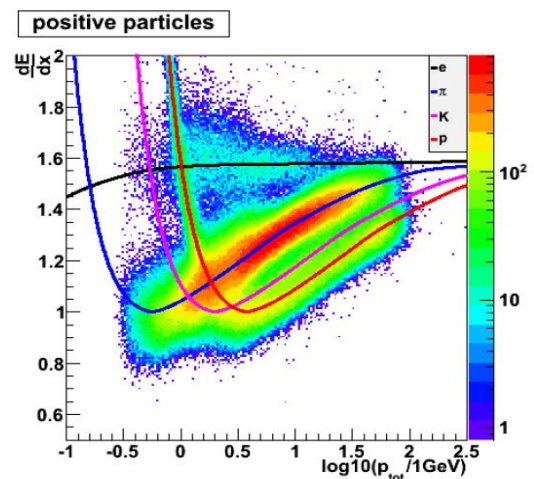
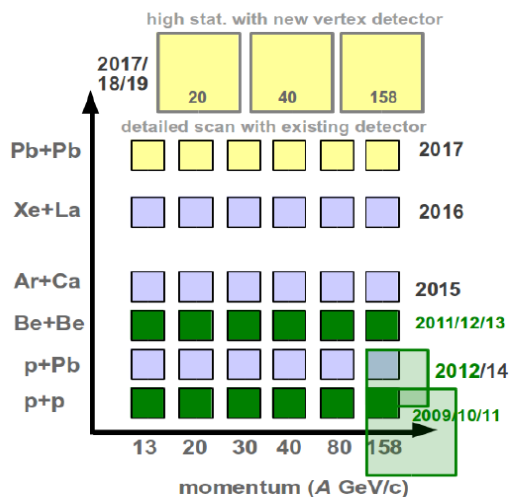
Kalibracja danych zebranych w eksperymencie NA61

Grzegorz Stefanek i kolaboracja NA61

Eksperyment NA61 rozpoczął działalność w roku 2007. W ramach eksperymentu realizowane są wielorakie zadania z zakresu fizyki wysokich energii w tym prowadzony jest program badań zderzeń relatywistycznych jonów. Podstawowym celem tego programu jest przepatrzenie zakresu energii akceleratora SPS (13 - 158 GeV/nukleon) z wykorzystaniem zderzeń różnych systemów (p+p, Be+Be, Ar+Ca, Xe+La) w celu poszukiwania sygnatur związanych z punktem krytycznym silnie oddziałującej materii jądrowej. Dotychczas zebrano przypadki zderzeń p+p i Be+Be przy 6 energiach wiązki (13, 20, 31, 40, 80, 158 GeV/nukleon). Dane te wymagają zastosowania bardzo złożonej, wieloetapowej procedury kalibracyjnej w skład której wchodzi min. następujące etapy:

- korekta prędkości dryfu w detektorach VTTPC i MTTPC,
- kalibracja względnych położenia detektorów wiązki BPD,
- kalibracja czasowej zależności prędkości dryfu w detektorach VTTPC i MTTPC,
- kalibracja względnego położenia detektorów BPD względem TPC,
- kalibracja prędkości dryfu w dodatkowym detektorze Gap TPC,
- kalibracja strat energii dE/dx w detektorach TPC,
- wprowadzenie rezydualnych poprawek dla punktów na śladach,
- kalibracja detektorów czasu przelotu TOF-L, TOF-R, TOF-F,
- kalibracja sygnałów z detektora PSD mierzącego energię spektatorów pocisku.

Zderzenia p+p zebrane przy pięciu energiach wiązki zostały w pełni skalibrowane, co pozwoliło na wykonanie analizy rozkładów rapidity, pędu poprzecznego i masy poprzecznej dla ujemnie naładowanych pionów oraz ich zależności od energii zderzenia oraz na porównanie z wynikami eksperymentu NA49 dla centralnych zderzeń Pb+Pb. Przypadki zderzeń Be+Be zostały wstępnie skalibrowane dla trzech energii wiązki 40, 80 i 158 GeV/nukleon (dane zarejestrowane w roku 2011), co umożliwiło uzyskanie wstępnych rozkładów produkowanych cząstek.



Lewy panel - program zbierania danych eksperymentu NA61/SHINE (2009-2013 – zebrane dane, plany na 2014-2016 zaaprobowane przez CERN, planowane na 2017-2019 rozszerzenie programu eksperymentalnego). Prawy panel - rozkład strat energii dodatnio naładowanych cząstek w funkcji całkowitego pędu po kalibracji detektorów.

Skalowanie rozkładów pędu poprzecznego w procesach produkcji wielorodnej ^[F18]

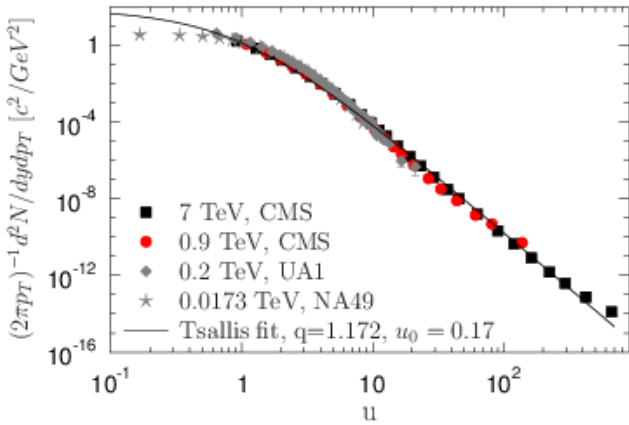
Maciej Rybczyński, Zbigniew Włodarczyk i Grzegorz Wilk¹⁾

Ostatnio zauważono, że rozkłady pędu poprzecznego (p_T) mierzone w zderzeniach relatywistycznych jonów wykazują cechy uniwersalnego skalowania, gdy zamiast p_T użyjemy odpowiedniej zmiennej zależnej od p_T . Z drugiej strony wiadomo jest, że rozkłady pędu poprzecznego są raczej potęgowe, typu Tsallisa niż wykładnicze, z na ogół zależnym od energii parametrem nieekstensywności q . Można pokazać, że możliwy jest wybór takiej zmiennej, że rozkłady p_T otrzymane w szerokim zakresie energii mogą być opisane przez pojedynczy rozkład Tsallisa – z jedną, niezależną od energii wartością parametru q .

Patrząc na rozkłady pędu poprzecznego cząstek wyprodukowanych w wysoko-energetycznych procesach produkcji wielorodnej, zakłada się zwykle, że temperatura systemu T , traktowanego jako układ statystyczny może być związana z mierzonym eksperymentalnie średnim pędem poprzecznym $\langle p_T \rangle$. Na ogół jednak system jest daleko od równowagi termodynamicznej i temperatura w danym zderzeniu nie odpowiada $\langle p_T \rangle$. Temperatura fluktuuje od zderzenia do zderzenia, lub również w pojedynczym zderzeniu. Taka sytuacja jest opisywana przez nieekstensywne uogólnienie mechaniki statystycznej. Występuje tam jeden nowy parametr q , a rozkład pędu poprzecznego przybiera formę:

$$h_q(p_T) = C_q \cdot \left[1 - (1 - q) \frac{p_T}{T} \right]^{\frac{1}{1-q}} \xrightarrow{q \rightarrow 1} h(p_T) = C_1 \cdot \exp\left(-\frac{p_T}{T}\right). \quad (1)$$

Temperatura T opisuje średnie własności systemu, a parametr q działanie długo zasięgowych efektów powodowanych przez fluktuacje. W naszej pracy pokazano, że $q = 1 + \text{Var}(T)/\langle T \rangle^2$.



Rozkłady pędu poprzecznego cząstek wyprodukowanych w zderzeniach proton-proton przy różnych energiach narysowane przy użyciu zmiennej u zdefiniowanej równaniem (2) i dopasowanej przez równanie (1) zastępując p_T/T przez u/u_0 .

Jeśli w równaniu (1) iloraz p_T/T zastąpimy przez u/u_0 , gdzie

$$u = \frac{p_T}{\langle p_T \rangle - b \cdot p_T}, \quad (2)$$

a $q = 1.172$, $u_0 = 0.17$ oraz $b(s) = -0.4 + 0.08 \cdot (\sqrt{s})^{-0.075}$, to można dobrze opisać dane eksperymentalne, zobacz rysunek.

Aby uzasadnić użycie zmiennej u zdefiniowanej równaniem (2), należy zauważyć że można zapisać:

$$u/u_0 = p_T/T_{eff}, \quad (3)$$

gdzie T_{eff} jest efektywną temperaturą układu. Ta temperatura może być związana z możliwym przekazem pędu poprzecznego, dodatkowym do przekazu wynikającego z rozpraszania, być może poprzedzonego wielokrotnym rozpraszaniem.

¹⁾ Narodowe Centrum Badań Jądrowych, Warszawa

ZAKŁAD ASTROFIZYKI

Skład osobowy

Dr hab. Piotr Flin - kierownik zakładu,
dr Janusz Krywult, dr Paweł Kankiewicz, dr Monika Biernacka, mgr inż. M. Drabik

Tematyka badawcza

Badania dotyczą własności wielkoskalowych struktur we Wszechświecie, szczególnie tych, które mogą być użyte do testowania teorii powstawania struktur we Wszechświecie i ich ewolucji. Przy wykorzystaniu własnego obserwatorium wyposażonego w 35 cm teleskop, prowadzone są badania fotometryczne i astrometryczne małych ciał Układu Słonecznego, a także fotometria gwiazd zmiennych, głównie zaćmieniowych. Badana jest również teoretycznie dynamika małych ciał Układu Słonecznego.

Zakład dysponuje następującą aparaturą:

35 cm teleskop o następujących danych:

- układ optyczny: Schmidt-Cassergain
- średnica obiektywu: 356 mm
- ogniskowa: 3910 mm
- światłosiła: f/11
- zdolność rozdzielcza: 0.33"
- zasięg wizualny: 15.3 mag
- montaż paralaktyczny typu niemieckiego
- komputerowe sterowanie ruchem teleskopu

Teleskop wyposażony jest w kamerę CCD ST-7 oraz zestaw filtrów RGB i V z systemu UBV.

Zakład współpracuje z następującymi ośrodkami:

Kalinenkow Astronomical Observatory, Nikolaev State University, Nikolaev, Ukraina
Odessa National University, Department of Astronomy, Odessa, Ukraina
Instytut Fizyki, Uniwersytet Opolski, Opole

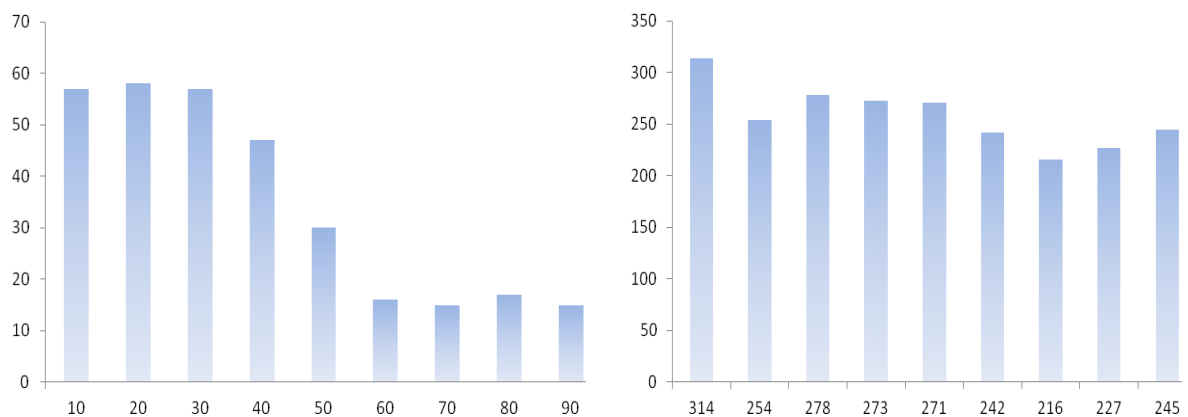
Analiza własności struktur galaktyk^[121]

Monika Biernacka i Piotr Flin

Podstawą naszych analiz jest katalog 6188 struktur, zwany katalogiem PF (Panko i Flin 2006). Próbkę 6188 gromad została podzielona na podgrupy w zależności od liczby galaktyk w strukturze. Okazało się, że rozkłady eliptyczności zależą od liczebności gromady. Im liczniejsza gromada, tym bardziej jest sferyczna, mało liczne grupy są wydłużone. Oznacza to, że struktury mało liczne i bogate, powstawały w odmienny sposób.

Manolis Plionis zauważył w 2002 roku zależność między eliptycznością i przesunięciem ku czerwieni. Powtórzyliśmy te badania, zarówno dla całej populacji, jak i w rozbiciu na grupy według liczebności struktur. Istnieje wyraźna zależność między eliptycznością struktury e oraz przesunięciem ku czerwieni z . Zależnością ta jest nieliniową. Okazało się, że efekt wzrostu eliptyczności z przesunięciem ku czerwieni występuje praktycznie tylko w jednej grupie liczebności, a mianowicie w obiektach mało licznych.

Dla 1056 struktur, które zidentyfikowaliśmy z gromadami z katalogu ACO badaliśmy współliniowość najjaśniejszych 10 galaktyk z dużą osią gromady macierzystej. Tylko w przypadku gromad galaktyk typu BM zaobserwowano współliniowość najjaśniejszych galaktyk w gromadzie z dużą osią gromady. Badaliśmy efekt Binggeli'ego poprzez zbadanie rozkładu różnicy kątów pozycyjnych gromady i kierunku na inne struktury, oznaczonej jako kąt μ . Testowano izotropię ostrego kąta μ . Tylko po ograniczeniu próbki do gromad bardziej eliptycznych uzyskano anizotropię rozkładu. Efekt był najsilniejszy w gromadach typu BM I i BM III, a jego zasięg wynosił do $60h^{-1}Mps$.



Rozkład różnicy kątów pozycyjnych gromad typu BM I (wykres po lewej) oraz BM III (wykres po prawej) o eliptycznościach > 0.4 i kierunku na inne struktury.

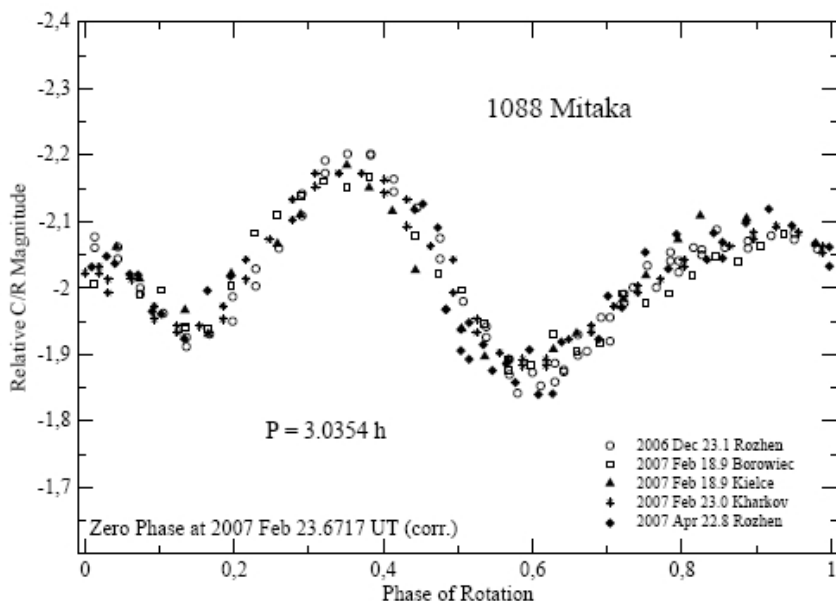
Dynamika małych ciał Układu Słonecznego^[F37, I22-I25]

Paweł Kankiewicz

Kontynuowano badania dynamiki małych ciał Układu Słonecznego, w tym planetoid zbliżających się do Ziemi i Marsa, oraz planetoid i komet poruszających się po orbitach wstecznych. Badani te wspierano programem obserwacyjnym prowadzonym w Obserwatorium Astronomicznym UJK

Zagadnienia dotyczące ewolucji orbitalnej małych ciał były rozwiązywane za pomocą obliczeń numerycznych, realizowanych m.in. na klastrze obliczeniowym IF UJK. Najważniejsze wyniki dotyczą ewolucji nowo odkrytych małych ciał poruszających się po orbitach wstecznych. Rezultaty ukazują możliwe scenariusze pochodzenia takich obiektów, powiązane z mechanizmami rezonansów wiekowych z planetami zewnętrznymi.

Program obserwacyjny OA UJK znacznie rozszerzono. Obejmuje on podstawowo astrometrię (poprawianie orbit komet i planetoid). Obserwacje komet i planetoid są prowadzone regularnie. Wyniki są publikowane w biuletynach/cyrkularzach MPC (Minor Planet Center). Doświadczenia wyniesione z tych pomiarów zostały wykorzystane w projektach prowadzonych na wielkim teleskopie (m. in. astrometria planetoid bliskich Ziemi na południowo-afrykańskim instrumencie SALT). Zostały także wykonane obserwacje fotometryczne, które znalazły zastosowanie w projekcie wyznaczania własności fizycznych planetoid z rodziny Flory.



Krzywa zmian jasności planetoidy (1088) Mitaka, złożona z obserwacji pochodzących z pięciu ośrodków. Trójkątami oznaczono wyniki z Obserwatorium Astronomicznego UJK.

Wyniki obserwacji fotometrycznych planetoid dostarczyły danych do krzywych zmian jasności, które służą do precyzyjnego modelowania cech fizycznych małych ciał. Możliwości fotometryczne teleskopu okazały się na tyle dobre, że program udało się poszerzyć o obserwacje gwiazd. We współpracy z ośrodkami w kraju i za granicą obserwowano gwiazdy zmienne zaćmieniowe oraz kataklizmiczne, a uzyskane wyniki użyto do modelowania własności fizycznych tych układów.

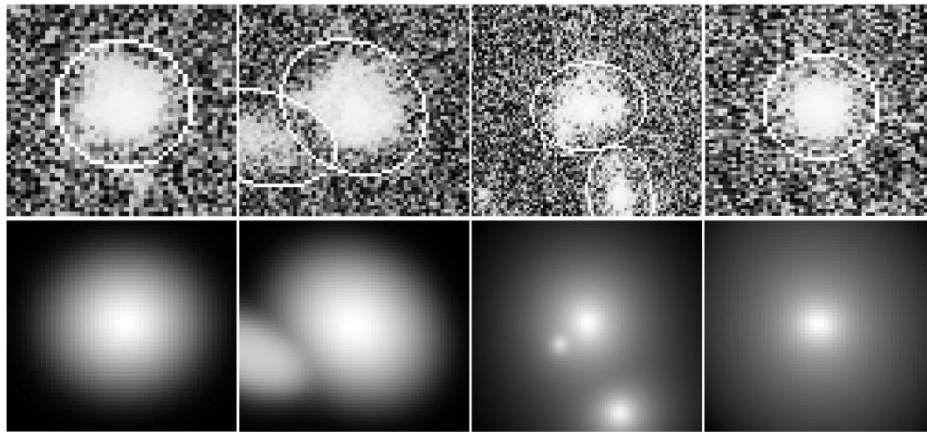
Własności morfologiczne galaktyk

Janusz Krywult

Celem projektu jest analiza morfologii i ewolucji galaktyk położonych w zakresie średniego *redshiftu*, tj. $0.5 < z < 1.2$. Badania są realizowane we współpracy z międzynarodowym projektem VIPERS (VIMOS Public Extragalactic Redshift Survey) i bazują na obserwacjach spektroskopowych wykonywanych na ośmiometrowym teleskopie Europejskiego Obserwatorium Południowego (ESO) oraz obrazach CCD otrzymanych na 3.6-cio metrowym teleskopie w ramach Francusko-Kanadyjskiego przeglądu CFHTLS.

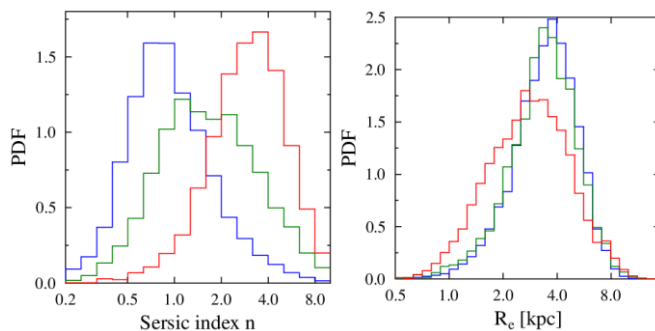
Realizowany program badawczy wymaga określenia podstawowych parametrów geometrycznych i profili jasności galaktyk. W tym celu opracowano od podstaw dedykowane oprogramowanie obejmujące wyznaczenie funkcji rozmycia instrumentalnego PSF obrazów całego obserwowanego przez VIPERS'a obszaru nieba, selekcję obrazów wybranych galaktyk z obrazów CCD, numeryczne otoczenie programu GALFIT wykorzystanego do dekonwolucji profili analizowanych obiektów oraz niezbędne oprogramowanie zastosowane w testowaniu otrzymanych wyników.

Opracowany pakiet programów umożliwił wyznaczenie profili jasności Sersica dla około 50 000 obiektów w dwóch fotometrycznych filtrach, *i* oraz *r*. Symulacje wykonane na galaktykach o losowo określonych parametrach profili wykazały wiarygodność wyników otrzymanych z obrazów rzeczywistych obiektów.



Obrazy CCD wybranych galaktyk oraz dopasowane do nich profile jasności

Pierwsze wyniki otrzymane z nowych danych pokazały wyraźny podział obiektów na populację galaktyk dyskowych, o wartości $n \approx 1$ i galaktyk eliptycznych, dla których $n \approx 4$. Występująca między nimi populacja obiektów pośrednich, określanych w literaturze zielonymi, charakteryzuje się szerokim zakresem zmian parametru kształtu n i jest



szczegółowo analizowana. Natomiast duże podobieństwo wykazuje dystrybucja rozmiaru charakterystycznego R_e galaktyk eliptycznych i zielonych. Dalsze badania, z uwzględnieniem mas, wielobarwnej fotometrii i widm pozwolą wyznaczyć zależności w budowie i ewolucję galaktyk różnych typów morfologicznych.

ZAKŁAD FIZYKI MEDYCZNEJ

Skład osobowy

Prof. dr hab. Janusz Braziewicz – kierownik zakładu,
dr Joanna Czub, dr Urszula Majewska

Tematyka badawcza

Badania prowadzone w zakładzie dotyczą: (1) zastosowania spektroskopii rentgenowskiej w badaniu koncentracji pierwiastków śladowych, (2) technik obrazowania stosowanych w diagnostyce medycznej i terapii oraz (3) badania oddziaływania promieniowania o wysokim liniowym transferze energii na jądro komórkowe.

- 1) Badania bazują na posiadanej lampie rentgenowskiej wraz z aparaturą umożliwiającą stosowanie rentgenowskiej analizy fluorescencyjnej (XRF) oraz analizy z całkowitym odbiciem wiązki padającej (TXRF). Metody te pozwalają określać koncentrację pierwiastków śladowych na poziomie ppm-ppb. We współpracy ze Świętokrzyskim Centrum Onkologii poszukuje się korelacji między stanami chorobowymi a koncentracją pierwiastków w tkankach. Metody spektroskopii rentgenowskiej wykorzystuje się też w archeologii, przy konserwacji zabytków, do monitorowania procesu wytwarzania kryształów dla mikroelektroniki i optoelektroniki.
- 2) Opracowuje się procedury diagnostyczne stosowane w planowaniu leczenia i procedury dozymetryczne dla terapii nowotworów fotonami i elektronami. Wyniki tych badań są wykorzystywane są w rutynowej działalności fizyków medycznych w Świętokrzyskim Centrum Onkologii i w innych placówkach onkologicznych w kraju. Nowym kierunkiem badań są techniki wykorzystywane w pozytonowej tomografii emisyjnej.
- 3) Badania koncentrują się na ocenie skutków działania ciężkich jonów węgla lub neonu o liniowym przekazy energii około 400-1600 keV/um na materiał biologiczny.

Zakład dysponuje następującą aparaturą badawczą:

Lampa rentgenowska (Siemens 3 kW, 60 kV), detektory promieniowania X Si(Li), spektrometr niskotłowy promieniowania γ Ge(Li), układ mikrowiązki promieniowania X, spektrometr rentgenowski TXRF, spektrometr WDXRF Axios, dyfraktometr rentgenowski X'Pert, spektrometr rentgenowski TXRF Picofox.

Zakład współpracuje z następującymi ośrodkami:

Środowiskowe Laboratorium Ciężkich Jonów w Warszawie
Świętokrzyskie Centrum Onkologii w Kielcach
Narodowe Centrum Badań Jądrowych w Warszawie
Uniwersytet w Erlangen, Niemcy

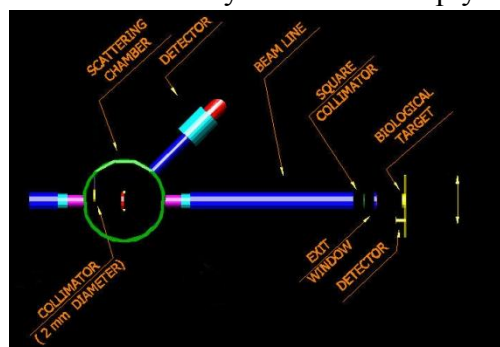
Przeżywalność komórek po napromienieniu jonami ^{12}C i ^{16}O

Joanna Czub, Dariusz Banaś, Janusz Braziewicz, Marian Jaskóła¹⁾, Andrzej Korman¹⁾, Urszula Kaźmierczak²⁾, Anna Lankoff, Halina Lisowska, Zygmunt Szefliński³⁾ i Andrzej Wójcik

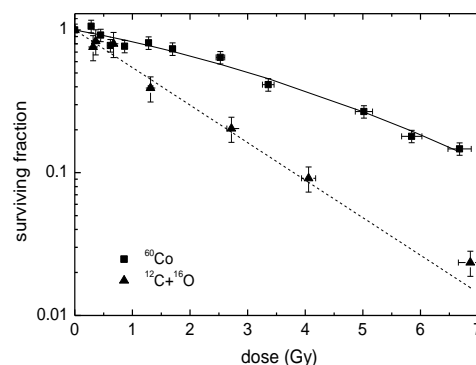
Celem prowadzonych badań jest określenie skutków działania promieniowania jonizującego ciężkich jonów na organizm na poziomie komórkowym. Badania wpływu promieniowania na żywą materię znajdują zastosowanie w radioterapii, gdzie występują procesy fragmentacji ciężkich jonów, jak również w ochronie radiologicznej podczas misji kosmicznych. Dlatego badanie skutków działania promieniowania jonizującego, składającego się z mieszaniny różnorodnych cząstek, na żywą komórkę jest istotne dla człowieka. Występowanie efektu synergicznego lub addytywnego dla różnego składu promieniowania jonizującego jest ciągle otwartym problemem wymagającym odpowiedzi. Sposobem określenia właściwego efektu jest wykreślenie krzywej zwanej izobologramem, będącej kombinacją dwóch dawek promieniowania dla dwóch jego składników oddzielnie dla tego samego poziomu uszkodzeń występujących w komórce. Stosowanym testem biologicznym dla określenia poziomu uszkodzeń w komórce jest test przeżywalności.

Wstępne pomiary przeprowadzono dla komórek jajnika chomika chińskiego CHO-K1 napromienianych w Środowiskowym Laboratorium Ciężkich Jonów Uniwersytetu Warszawskiego (ŚLCJ UW) jednocześnie jonami ^{12}C i ^{16}O o różnym liniowym przeniesieniu energii (LET).

Schemat wykorzystywanego układu eksperymentalnego zaprezentowany jest na Rys. 1. Wykorzystane jony są przyspieszane jednocześnie przez warszawski cyklotron z powodu jednakowej wartości stosunku q/m dla każdego z jonów. Otrzymane wstępne rezultaty tj. krzywą przeżywalności dla wiązki składającej się z dwóch jonów prezentuje Rys. 2. Dla porównania pokazano krzywą dla ^{60}Co . Wykreślanie izobologramów będzie możliwe po kolejnych eksperymentach, gdzie komórki napromienione zostaną wiązkami składającymi się z pojedynczych jonów.



Rys. 1. Układ eksperymentalny w ŚLCJ UW.



Rys. 2. Krzywa przeżywalności dla komórek CHO-K1 po napromienieniu dwoma jonami: węglem i tlenem.

¹⁾ Narodowe Centrum Badań Jądrowych, Świerk-Otwock

²⁾ Instytut Fizyki Doświadczalnej, Uniwersytet Warszawski

³⁾ Środowiskowe Laboratorium Ciężkich Jonów Uniwersytetu Warszawskiego

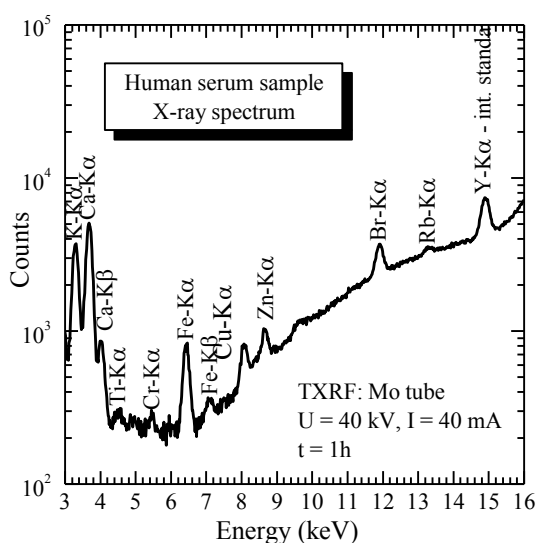
Zastosowanie metody TXRF w analizie pierwiastkowej surowicy pacjentów poddawanych radioterapii i chemioterapii

Aldona Kubala-Kukuś^{1,2)}, Dariusz Banaś^{1,2)}, Janusz Braziewicz^{1,2)},
Urszula Majewska^{1,2)}, Marek Pajek, Jolanta Wudarczyk-Moćko²⁾, Grażyna Antczak²⁾,
Beata Borkowska²⁾, Stanisław Góźdz²⁾ i Andrzej Wieczorek³⁾

Chemioterapia i radioterapia są najczęściej stosowanymi metodami leczenia chorób nowotworowych. Reakcja organizmu na promieniowanie gamma oraz wpływ chemioterapii prowadzą do różnorodnych zmian metabolicznych. Jednym z efektów stosowania dyskutowanych metod leczenia jest zmiana koncentracji pierwiastków w różnych tkankach i płynach ludzkiego organizmu. Obserwacja tych zmian w czasie radioterapii i/lub chemioterapii może być źródłem informacji o skuteczności procesu leczenia.

Celem prezentowanych badań jest analiza pierwiastkowa surowicy pacjentów poddawanych chemioterapii i/lub radioterapii, z uwzględnieniem rodzaju nowotworu oraz etapu procesu leczenia. Dla celów porównawczych dokonano również analizy pierwiastkowej surowicy osób zdrowych tworząc tzw. grupę kontrolną.

Analiza pierwiastkowa surowicy została wykonana przy wykorzystaniu układu pomiarowego do rentgenowskiej analizy fluorescencyjnej z całkowitym odbiciem wiązki padającej (metoda TXRF – przykładowe widmo promieniowania charakterystycznego surowicy przedstawione jest na rysunku). Zbadano surowicę pacjentów Świętokrzyskiego Centrum Onkologii, którzy zostali poddani chemioterapii (142 osoby), radioterapii (36 osób) oraz grupę kontrolną (80 osób). W przypadku pacjentów radioterapii analizę zróżnicowano ze



względem na rodzaj nowotworu (złośliwy glejak mózgu i rak trzonu macicy) oraz etap procesu leczenia (przed i po naświetleniu). W badanych grupach określono koncentrację następujących pierwiastków: P, K, Ca, Cr, Mn, Fe, Cu, Zn, Se, Br, Rb i Sr, w szerokim zakresie koncentracji (od około 60 ng/g do 600 µg/g). Dokonano analizy statystycznej uzyskanych rezultatów, zwracając szczególną uwagę na poziom Cu. Zaobserwowano statystycznie istotne różnice między koncentracjami niektórych pierwiastków w grupie kontrolnej i grupach pacjentów chemioterapii i radioterapii. W grupie radioterapii wystąpiły różnice w koncentracji pierwiastków w przypadku różnych rodzajów nowotworu oraz na różnych etapach procesu leczenia. W przypadku koncentracji Cu stwierdzono, że jej wartość średnia, mediana i odchylenie standardowe

oraz zakres zmierzonych koncentracji są wyższe w grupie pacjentów poddanych chemioterapii niż w grupie kontrolnej. Pokazano, że rozkład koncentracji Cu dla grupy „chemioterapii” jest opisany przez rozkład log-stabilny, a dla grupy kontrolnej przez rozkład log-normalny. Koncentracja Cu i mediana obliczone dla grupy pacjentów poddanych radioterapii są niższe po serii naświetleń w przypadku złośliwego glejaka mózgu niż dla raka trzonu macicy, a w tej drugiej grupie nie stwierdzono różnicy w poziomie Cu przed i po naświetleniach.

¹⁾ Instytut Fizyki UJK

²⁾ Świętokrzyskie Centrum Onkologii

³⁾ Queen's Centre for Oncology and Haematology, Castle Hill Hospital, Cottingham, Wielka Brytania

ZAKŁAD FIZYKI TEORETYCZNEJ

Skład osobowy

Prof. dr hab. Stanisław Mrówczyński - kierownik zakładu,
prof. dr hab. Wojciech Florkowski, dr hab. Tadeusz Kosztołowicz, dr Radosław Maj,
mgr Alina Czajka

Tematyka badawcza

Badania prowadzone w zakładzie dotyczą: 1) zderzeń jądrowych przy wysokich energiach i fizyki plazmy kwarkowo-gluonowej, 2) teorii pól kwantowych, w tym statystycznej teorii pola, 3) zjawisk transportu w układach membranowych i dyfuzji anomalnej.

1) Celem badań jest poszukiwanie opisu zderzeń jądrowych, umożliwiającego określenie na podstawie charakterystyk stanu końcowego zderzenia przebiegu oddziaływania we wczesnym jego stadium, gdy układ osiąga wysoką gęstość energii i materii. Chodzi w szczególności o stwierdzenie ewentualnej obecności plazmy kwarkowo-gluonowej w owym stadium. Wiele uwagi poświęca się nierównowagowym aspektom zderzenia, opisowi fluktuacji i korelacji.

2) Badania koncentrują się na równowagowych i nierównowagowych układach pól kwantowych, szczególnie tych opisywanych przez chromodynamikę kwantową. Chodzi o wyznaczenie spektrum kolektywnych wzbudzeń takich układów, określenie granic stosowalności metod teorii transportu, itp.

3) Przepływowi substancji w układzie zawierającym membranę towarzyszy cały szereg ciekawych zjawisk fizycznych, takich jak dyfuzja, zwykła gaussowska i anomalna, niestabilności konwekcyjne itp. Celem prowadzonych badań jest znalezienie modeli owych zjawisk, zrozumienie ich przebiegu. Stosowana jest przy tym szeroka gama narzędzi teoretycznych, a szczególnie różniczkowe równania transportu, równania z dyskretnymi zmiennymi czasowymi i położeniowymi oraz równania z ułamkowymi pochodnymi.

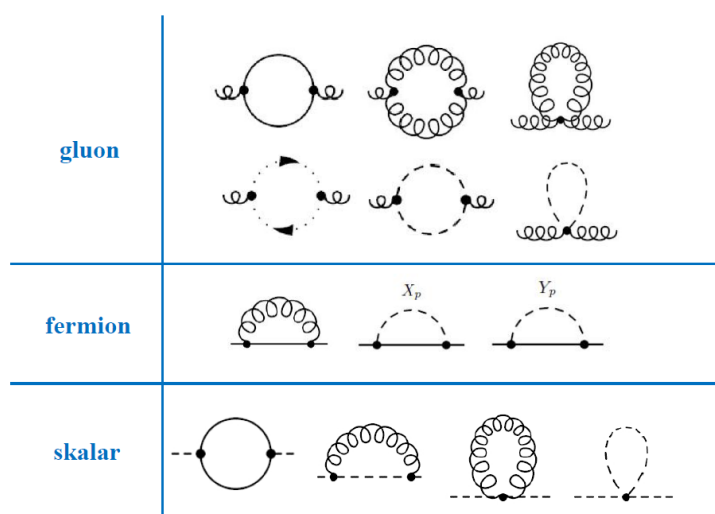
Zakład współpracuje z następującymi ośrodkami:

Narodowe Centrum Badań Jądrowych w Warszawie
Instytut Fizyki Jądrowej PAN im. H. Niewodniczańskiego, Kraków
Instytut Fizyki Jądrowej Uniwersytetu im J. Goethego, Frankfurt nad Menem, Niemcy
Departament Fizyki, Uniwersytet Duke, Durham, Płn. Karolina, USA
Zakład Informatyki Radiologicznej i Statystyki, Gdański Uniwersytet Medyczny

Super Yang-Mills Plazma^[F1]

Alina Czajka i Stanisław Mrówczyński

Przyjęcie, że przy wystarczająco wysokiej energii Natura ujawnia dodatkową symetrię, jaką jest supersymetria, powoduje, że supersymetryczna plazma jest godnym zainteresowania obiektem fizycznym. Co ważniejsze jednak, w ostatnich latach obserwuje się wielkie zainteresowanie supersymetrycznymi teoriami pola ze względu na odkrycie dualności AdS/CFT. Dualność ta zakłada, że istnieje pomost pomiędzy słabo-sprzężoną grawitacją w pięciowymiarowej przestrzeni anti de-Sittera, a silnie-sprzężoną konforemna teorią pola, której przykładem jest supersymetryczna teoria Yanga-Millsa, tzw. $\mathcal{N} = 4$ super Yang-Mills. Badając więc słabo-sprzężoną grawitację można poznać własności silnie-sprzężonej teorii Yanga-Millsa. Stąd natomiast można wyciągnąć wnioski o realizowanej w przyrodzie chromodynamice kwantowej.



Zachodzi zatem pytanie jak wielkości fizyczne odnoszące się do supersymetrycznej teorii Yanga-Millsa mają się do odpowiednich wielkości w plazmie kwarkowo-gluonowej.

W naszej pracy zostały obliczone energie własne poszczególnych pól tworzących plazmę supersymetryczną tj. gluonowe, fermionowe i skalare (odpowiednie diagramy Feynmana pokazuje rysunek), które pozwoliły na określenie efektywnego działania oraz wzbudzeń kolektywnych plazmy odpowiadających poszczególnym polom.

Mody gluonowe i fermionowe w plazmie supersymetrycznej okazały się być takie same jak te występujące w plazmie QCD tworzonej przez gluony i bezmasowe kwarki. Wzbudzenia pól skalarnych natomiast są takie jak swobodnych relatywistycznych cząstek masywnych. Ponadto obliczono kilka podstawowych charakterystyk plazmowych układu super Yang-Millsa, które następnie porównano do charakterystyk plazmy kwarkowo-gluonowej. Znalezione gęstość energii i gęstość cząstek, które są różne w obu układach ze względu na różną liczbę stopni swobody. Wyliczono masę Debye'a, której odwrotność określa długość ekranowania oddziaływań coulombowskich, oraz parametr plazmowy, charakteryzujący stopień kolektywności układu.

Ponadto przeanalizowano własności transportowe plazmy super Yang-Millsa. W szczególności zbadano takie współczynniki transportu, które nie są ograniczone argumentami wymiarowymi, a więc zderzeniowe i radiacyjne straty energii wysokoenergetycznej cząstki przemierzającej plazmę. Pokazano, że straty energii odpowiadające bardzo różnym przekrojom czynnym są do siebie zbliżone.

Całość rozważań pozwoliła na sformułowanie ostatecznej konkluzji, że zarówno zjawiska kolektywne jak i własności transportowe w układzie rządzonej przez teorię $\mathcal{N} = 4$ super Yang-Mills oraz w plazmie kwarkowo-gluonowej są zadziwiająco podobne.

Porównanie różnych modeli subdyfuzji^[F29,F30]

Tadeusz Kosztołowicz i Katarzyna D. Lewandowska¹⁾

Subdyfuzja jest procesem błędzenia losowego cząsteczek, w którym średni kwadrat przemieszczenia cząsteczki wyraża się wzorem

$$\langle (\Delta x)^2 \rangle = 2D_\alpha t^\alpha / \Gamma(1 + \alpha),$$

D_α jest współczynnikiem subdyfuzji, α - parametrem subdyfuzji, $0 < \alpha < 1$; dla $\alpha = 1$ mamy dyfuzję normalną. Proces ten może być opisany równaniem różniczkowym z czasową pochodną ułamkowego rzędu Riemanna-Louville'a

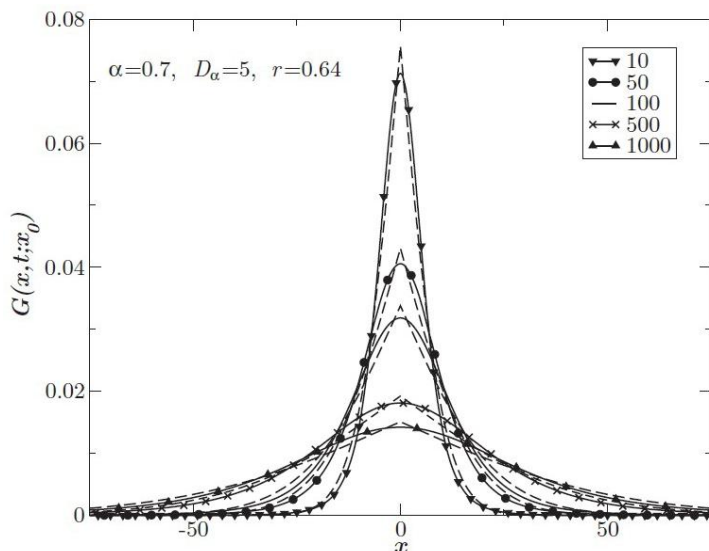
$$\frac{\partial P(x,t)}{\partial t} = D_\alpha \frac{\partial^{1-\alpha}}{\partial t^{1-\alpha}} \frac{\partial^2 P(x,t)}{\partial x^2}$$

lub nieliniowym równaniem

$$\frac{\partial P(x,t)}{\partial t} = Q_i \left(\int P^r dr \right)^{\frac{q-r}{r-1}} \frac{\partial^2 P^r(x,t)}{\partial x^2},$$

gdzie $r > 1/3$, $r \neq 1$, $P(x,t)$ jest gęstością prawdopodobieństwa znalezienia cząsteczki w punkcie x po czasie t ($x=0$ jest położeniem początkowym cząsteczki). Pierwsze z równań ma prostą interpretację stochastyczną poprzez model błędzenia losowego z czasem ciągłym, drugie z równań wyprowadzone jest z nieaddytywnej entropii Sharma-Mittala, a jego interpretacja stochastyczna nie była dotychczas zadowalająca. Wykazano, że powyższe równania prowadzą do bardzo podobnych wyników, gdy parametry Q , q oraz r ($1/3 < r < 1$) są związane odpowiednimi, znalezionymi przez nas, relacjami z mierzalnymi eksperymentalnie parametrami subdyfuzji α oraz D_α .

Na wykresie zaprezentowano rozwiązania fundamentalne liniowego równania rzędu ułamkowego (linie przerywane) oraz równania nieliniowego (linie ciągłe) dla czasów



podanych w legendzie. Parametry występujące w tych równaniach związane są wspomnianymi relacjami, które pokazują, kiedy równanie nieliniowe prowadzi do rozwiązań jakościowo różnych od rozwiązań równania rzędu ułamkowego.

Przeprowadzone badania teoretyczne pokazują, że nieliniowe równanie subdyfuzji może być traktowane jako bardziej ogólne od równania rzędu ułamkowego. Pozwala ono na opisanie procesów subdyfuzji, które nie mają prostych inter-

pretacji stochastycznych, jak np. procesy błędzenia losowego, dla których prawdopodobieństwo $P(x,t)$ ma ograniczony nośnik.

¹⁾ Zakład Informatyki Radiologicznej i Statystyki, Gdański Uniwersytet Medyczny.

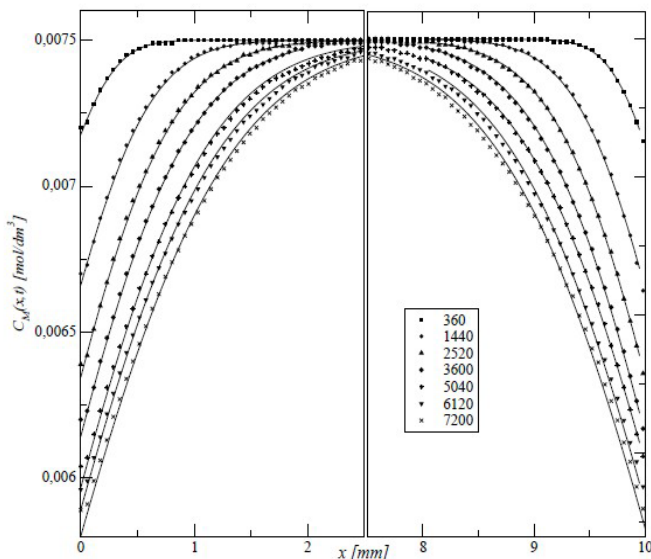
Subdyfuzja w układzie dwumembranowym^[F31]

Tadeusz Kosztołowicz, Kazimierz Dworecki i Katarzyna D. Lewandowska¹⁾

Przebadano teoretycznie i eksperymentalnie subdyfuzję w układzie zawierającym dwie cienkie membrany. Model teoretyczny wykorzystywał liniowe równanie subdyfuzji z pochodną czasową ułamkowego rzędu typu Riemanna-Liouville'a

$$\frac{\partial C(x,t)}{\partial t} = D^\alpha \frac{\partial^{1-\alpha}}{\partial t^{1-\alpha}} \frac{\partial^2 C(x,t)}{\partial x^2}.$$

Problemem było w tym przypadku zadanie warunków brzegowych na cienkich membranach. Przy założeniu ciągłości strumienia transportowanych cząsteczek na membranie zwykle stosowany warunek brzegowy zakłada, że iloraz stężeń wyznaczonych na przeciwnych stronach membrany jest niezmienny w czasie. Okazało się jednak, że dla zapewnienia zgodności funkcji teoretycznych z wynikami eksperymentalnymi należy założyć specyficzną postać tych warunków, w których iloraz stężeń dąży eksponencjalnie do stałej wartości, warunek ten przyjmuje ogólną postać $C(x_M^-,t) = \lambda(t)C(x_M^+,t)$, gdzie $C(x,t)$ jest stężeniem transportowanej substancji, x_M - położeniem membrany, $\lambda(t) = a - b \exp(-\alpha t)$.



Badania eksperymentalne koncentrowały się na wyznaczeniu ewolucji czasowej rozkładów stężeń cząsteczek substancji PEG 2000, transportowanej subdyfuzyjnie w wodnym roztworze agarozy (dla którego $\alpha = 0.88$); w badanym układzie chwili początkowej pomiędzy cienkimi membranami znajdował się jednorodny roztwór PEG 2000, w częściach zewnętrznych układu stężenie tej substancji było równe zero. Pomiary stężeń wykonane zostały przy użyciu metody interferometrycznej.

Na wykresie przedstawiona została czasowa ewolucja stężeń mierzonych w części układu ograniczonej dwoma cienkimi membranami (z przyczyn technicznych pomiaru można było dokonać tylko w jednej części układu). Widać bardzo dobrą zgodność funkcji teoretycznych (linie ciągłe) oraz wyników eksperymentalnych (symbole) dla czasów podanych w legendzie.

Przeprowadzone badania pokazały nieoczekiwany fakt, że warunki brzegowe na cienkiej membranie dla równania subdyfuzji mogą różnić się od podobnych warunków brzegowych przyjmowanych dla równania dyfuzji normalnej. Wytlumaczeniem tego faktu jest procedura teoretycznego wyprowadzania równania dyfuzji lub subdyfuzji oraz warunków brzegowych z odpowiednich modeli stochastycznych. Wyprowadzenia te wykonywane są w granicy długiego czasu, który dla dyfuzji normalnej jest dobrze definiowany. Ponieważ subdyfuzja jest procesem bez wyróżnionej skali czasowej, może okazać się, że warunki brzegowe dla czasów wykorzystanych w eksperymencie różnią się od tych wyprowadzonych w granicy długiego czasu.

¹⁾ Zakład Informatyki Radiologicznej i Statystyki, Gdański Uniwersytet Medyczny

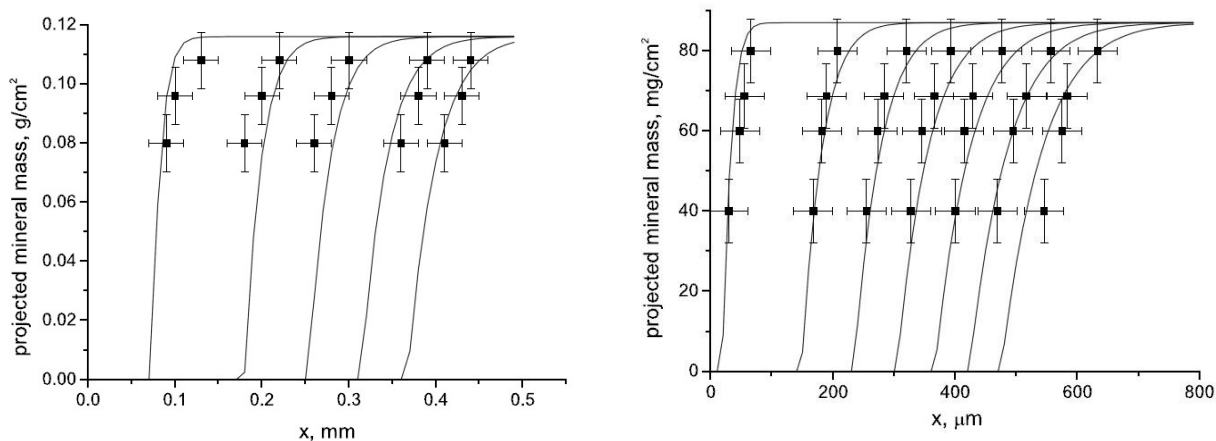
Zastosowanie równań dyfuzji-reakcji do opisu rozwoju próchnicy w szkliwie zęba^[F32]

Katarzyna D. Lewandowska¹⁾ i Tadeusz Kosztołowicz

Próchnica w szkliwie zęba zachodzi wówczas, gdy jony wodorowe (których źródłem są kwasy organiczne obecne w płytce nazębnej) reagują z minerałem szkliwa (składającego się głównie z hydroksyapatytu), powodując jego ubytek. Szkliwo jest ośrodkiem porowatym, zaś cząsteczki kwasów organicznych mogą ulegać dysocjacji w zależności od warunków zewnętrznych. Jeżeli niezdysoncjonowane cząsteczki kwasu wnikają do szkliwa, wówczas może zachodzić ich subdyfuzja wewnątrz szkliwa, gdy zaś wnikają jony wodorowe – spodziewana jest wówczas w szkliwie ich dyfuzja normalna. W tym drugim przypadku proces próchnicy może być opisany równaniami dyfuzji-reakcji z jednym statycznym reagentem. Równania te są postaci

$$\frac{\partial C_A(x,t)}{\partial t} = D \frac{\partial^2 C_A(x,t)}{\partial x^2} - R(x,t), \quad \frac{\partial C_B(x,t)}{\partial t} = -R(x,t),$$

gdzie C_A , C_B są odpowiednio stężeniami jonów wodorowych i minerału, $R = kC_A C_B$ jest członem reakcji, k - stałą reakcji jonów z minerałem. Ponieważ powyższe równania są nieliniowe, ich dokładne rozwiązania nie są znane w ogólnym przypadku. W celu wyznaczenia rozwiązań przybliżonych została użyta metoda perturbacyjna. Stężenia zostały otrzymane z uwzględnieniem pierwszego rzędu rachunku zaburzeń, a wyniki porównano z eksperymentalnymi rozkładami stężeń minerału, dostępnymi w literaturze. Dodajmy, że mało jest takich eksperymentalnych badań, które zwykle ograniczają się do wyznaczenia czasowej ewolucji granicy występowania próchnicy.



Na wykresach przedstawiono teoretyczne (krzywe ciągłe) oraz eksperymentalne (symbole) stężenia minerału dla różnych czasów. Obserwowana na wykresach zgodność wyników eksperymentalnych i teoretycznych sugeruje, że model oparty na przedstawionych powyżej równaniach dyfuzji-reakcji, jest skutecznym narzędziem w modelowaniu rozwoju próchnicy w szkliwie zęba.

¹⁾ Zakład Informatyki Radiologicznej i Statystyki, Gdański Uniwersytet Medyczny

ZAKŁAD FIZYKI KOMPUTEROWEJ

Skład osobowy

Prof. dr hab. Wojciech Broniowski - kierownik Zakładu,
prof. dr hab. Anna Okopińska, dr Artur Bojara, dr Przemysław Kościk, mgr Arkadiusz Kuroś

Tematyka badawcza

Zakład prowadzi działalność naukową w zakresie teorii kilkuciałowych i mezoskopowych układów kwantowych oraz opisu ultrarelatywistycznych zderzeń jądrowych. Badania te prowadzone są z intensywnym wykorzystaniem symulacji numerycznych. Obecnie realizowane są następujące tematy:

- 1) badanie korelacji i splatania w układach kilku bozonów lub fermionów w pułapkach kwantowych,
- 2) symulacje relatywistycznych zderzeń jądrowych, ze szczególnym uwzględnieniem korelacji dwucząstkowych.

Zakład współpracuje z następującymi ośrodkami:

National Chiao Tung University, Hsinchu, Taiwan
University of Granada, Granada, Hiszpania
University of Coimbra, Portugalia

Badanie korelacji cząstek w pułapkach kwantowych^[F11,F12]

Anna Okopińska i Przemysław Kościk

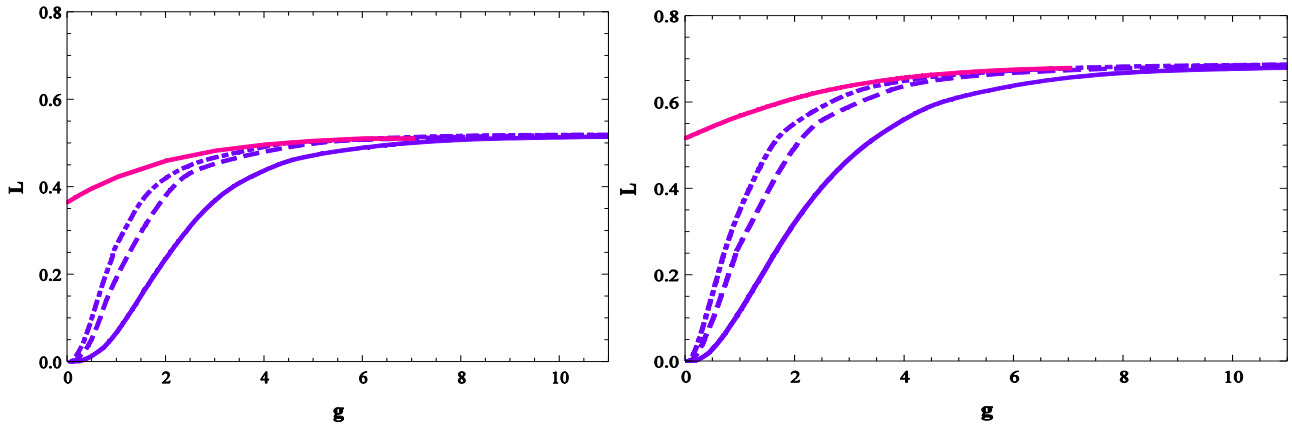
Rozważono układy kilku oddziałujących cząstek w różnych pułapkach kwantowych. Zbadane zostały własności splątania kwantowych układów złożonych z 2, 3 i 4 bozonów oddziałujących kulombowsko uwięzionych w pułapce harmoniczej. Model ten opisuje eksperymentalnie wytwarzane układy jonów w pułapce Paula. Rozważono układ kwazi-jednowymiarowy

$$H = \sum_{i=1}^N \left(-\frac{1}{2} \frac{\partial^2}{\partial x_i^2} + \frac{1}{2} x_i^2 \right) + \sum_{i<j} U(x_i, x_j),$$

gdzie efektywny potencjał oddziaływania wyraża się wzorem

$$U_{1d}(x_i, x_j) = g \sqrt{\frac{\varepsilon\pi}{2}} e^{-\frac{\varepsilon(x_2-x_1)^2}{2}} \left[1 - \operatorname{erf} \left(\sqrt{\frac{\varepsilon}{2}} |x_2 - x_1| \right) \right],$$

i zależy tylko od anizotropii uwięzienia ε oraz parametru g , który mierzy stosunek siły oddziaływań do siły pułapkowania w kierunku podłużnym. Wyznaczono entropię liniową i zbadano jej zależność od parametru anizotropii oraz parametru g . Na rysunkach przedstawione są wyniki dla liniowych entropii dla dwóch i trzech cząstek (lewy i, odpowiednio, prawy rysunek) w funkcji g wyznaczonych przy różnych wartościach ε . Różowe linie odpowiadają wynikom dla układów czysto jednowymiarowych. Nasze badania wykazały, że w reżimie $\varepsilon \gg 1$ przy małych wartościach parametru g splątanie silnie zależy od anizotropii uwięzienia, natomiast w granicy $g \rightarrow \infty$ własności splątania są słabo determinowane przez współczynnik anizotropii. Okazało się, że im większą anizotropia tym mniejsza wartość parametru g , przy którym odtwarzane są z dobrym przybliżeniem własności struktury jednowymiarowej. W ogólności entropia układu rośnie wraz ze wzrostem liczby cząstek.

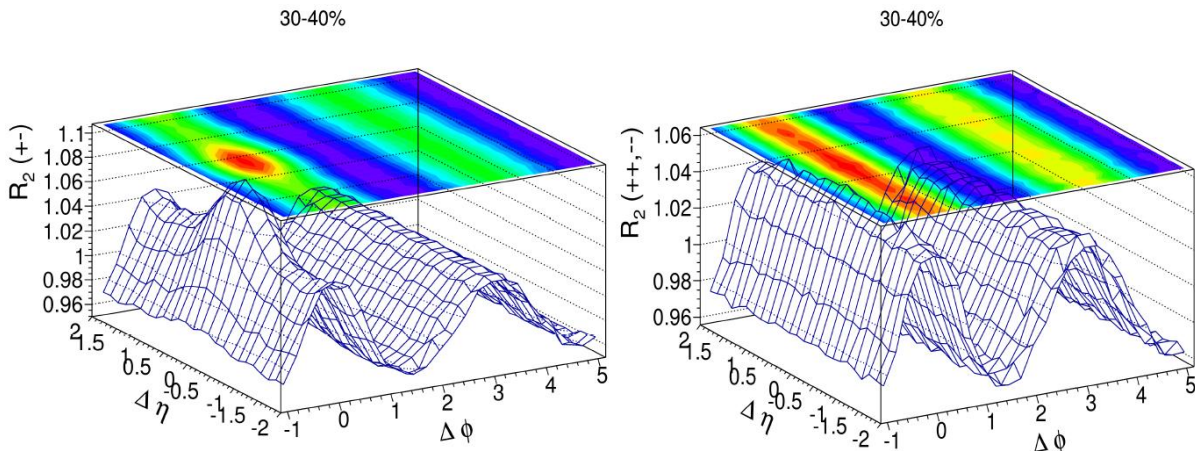
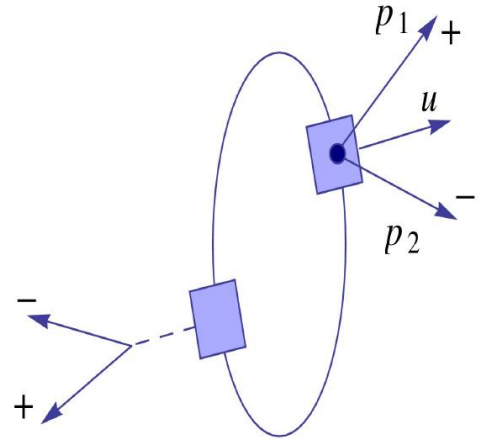


Dla przypadku 3 bozonów w pułapce jednowymiarowej wyprowadzono w ramach przybliżenia harmonicznego reprezentację wartości i funkcji własnych zredukowanej macierzy gęstości w granicy $g \rightarrow \infty$, zdefiniowaną przez odpowiednie równania całkowe.

Zachowanie ładunku a korelacje dwucząstkowe w zderzeniach relatywistycznych ciężkich jonów^[F8]

Wojciech Broniowski i Piotr Bożek^{1,2)}

Korelacje dwucząstkowe we względnym kącie azymutalnym i pośpieszności dostarczają niezwykle istotnych informacji o mechanizmie tworzenia i ewolucji plazmy kwarkowo-gluonowej powstałej w zderzeniach relatywistycznych ciężkich jonów. Charakterystyczne struktury tzw. grzbietów i centralnego maksimum (zob. dolny rysunek) są czułe na efekty kolektywne (przepływ), występowanie dżetów, a także na zachowanie ładunku elektrycznego w późnej fazie produkcji hadronów. Istota efektu równoważenia ładunku ukazana jest na rysunku po prawej stronie: para cząstek naładowanych emitowana z elementu płynu poruszającego się z prędkością kolektywną u podlega kolimacji, w wyniku czego rozkład dwucząstkowy uzyskuje centralne maksimum dla cząstek o przeciwnym ładunku. Pewien wkład pochodzi też z rozpadów rezonansów (linia przerywana na prawym rysunku). Dla korelacji cząstek o tym samym ładunku efekt nie występuje.



Dwucząstkowa funkcja korelacji R_2 we względnym kącie azymutalnym i względnej pośpieszności dla par cząstek o przeciwnym (lewa strona) i jednakowym (prawa strona) ładunku. Rysunek jest wynikiem symulacji wykorzystujących 3+1 wymiarową lepłą hydrodynamikę z glauberowskim warunkiem początkowym dla zderzeń Au+Au przy energii 200 GeV na parę nukleonów (RHIC) dla klasy centralności 30-40%.

Efekt równoważenia ładunku przy produkcji hadronów tłumaczy zatem w naturalny sposób powstawanie szerokiego centralnego maksimum w dwucząstkowych korelacjach dla par cząstek o przeciwnym ładunku.

¹⁾ Instytut Fizyki Jądrowej PAN, Kraków

²⁾ Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków

ZAKŁAD INFORMATYKI

Skład osobowy

Prof. dr hab. inż. Andrzej Dziech – kierownik zakładu,
dr hab. inż. M. Głowacki, dr hab. inż. M. Szpyrka, dr inż. W. Byrski, dr inż. I. Pardyka,
dr inż. T. Ruść, dr inż. P. Ślusarczyk, dr inż. Małgorzata Żabińska, mgr inż. M. Lutwin,
mgr R. Suchanek

Tematyka badawcza

Zakład Informatyki prowadzi prace badawcze z zakresu informatyki, teleinformatyki i dziedzin pokrewnych dotyczące głównie zagadnień cyfrowego przetwarzania sygnałów i obrazów, kompresji danych, sieci teleinformatycznych i transmisji danych.

Baza laboratoryjna Zakładu

Laboratorium Sieci Komputerowych i Systemów Rozproszonych
Laboratorium Programowania Obiektowego i Inżynierii Oprogramowania.
Laboratorium Technik Multimedialnych i Przetwarzania Obrazów

Zakład współpracuje z następującymi ośrodkami

Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie
Uniwersytet w Wuppertalu, Niemcy
Uniwersytet Techniczny w Wiedniu, Austria
Uniwersytet w Grenoble, Francja
Firma Innotec Data, Niemcy

PUBLIKACJE

Publikacje w czasopismach z listy filadelfijskiej

- 1) A. Czajka and St. Mrówczyński,
 $\mathcal{N} = 4$ super Yang-Mills plasma,
Physical Review D **86** (2012) 025017
- 2) W. Florkowski and R. Ryblewski,
Projection method for boost-invariant and cylindrically symmetric dissipative hydrodynamics,
Physical Review C **85** (2012) 044902
- 3) R. Ryblewski and W. Florkowski,
Highly-anisotropic hydrodynamics in 3+1 space-time dimensions,
Physical Review C **85** (2012) 064901
- 4) W. Florkowski, R. Ryblewski and M. Strickland,
Chromoelectric oscillations in a dynamically evolving anisotropic background,
Physical Review D **86** (2012) 085023
- 5) M. Rybczyński, W. Florkowski and W. Broniowski,
Single-freeze-out model for ultra relativistic heavy-ion collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 2.76$ TeV and the LHC proton puzzle,
Physical Review C **85** (2012) 054907
- 6) P. Masjuan, E. Ruiz Arriola and W. Broniowski,
Systematics of radial and angular-momentum Regge trajectories of light non-strange $q\bar{q}$ – states,
Physical Review D **85** (2012) 094006.
- 7) M. Chojnacki, A. Kisiel, W. Florkowski and W. Broniowski,
THERMINATOR 2: THERMal heavy IoN generATOR 2,
Computer Physics Communications **183** (2012) 746
- 8) P. Bożek and W. Broniowski,
Charge conservation and the shape of the ridge of two-particle correlations in relativistic heavy-ion collisions,
Physical Review Letters **109** (2012) 062301
- 9) P. Bożek and W. Broniowski,
Transverse-momentum fluctuations in relativistic heavy-ion collisions from event-by-event viscous hydrodynamics,
Physical Review C **85** (2012) 044910
- 10) W. Broniowski, A. E. Dorokhov and E. Ruiz Arriola,
Transversity form factors and generalized parton distributions of the pion in chiral quark models,
Few-Body Systems **52** (2012) 295
- 11) P. Kościk and A. Okopińska,
Ground-state correlation properties of charged bosons trapped in strongly anisotropic harmonic potentials,
European Physical Journal B **85** (2012) 93

- 12) P. Kościk,
Three strongly correlated charged bosons in a one-dimensional harmonic trap: natural orbital occupancies,
European Physical Journal B **85** (2012) 173
- 13) P. Kościk,
Quantum correlations of a few bosons within a harmonic trap,
Few-Body Systems **52** (2012) 49
- 14) P. Kościk, and H. Hassanabadi,
Entanglement in Hooke's law atoms: an effect of the dimensionality of the space,
Few-Body Systems **52** (2012) 189
- 15) G. Wilk and Z. Włodarczyk,
The imprints of superstatistics in multiparticle production processes,
Central European Journal of Physics **10** (2012) 568
- 16) J. Kempa, B. Pattison, E. Gladysz - Dziadus, L. W. Jones, R. Mukhamedshin,
M. Tamada and Z. Włodarczyk,
*Emulsion chamber observations of centauros, aligned events
and the long-flying component,*
Central European Journal of Physics **10** (2012) 723
- 17) G. Wilk and Z. Włodarczyk,
*Consequences of temperature fluctuations in observables measured
in high energy collisions,*
European Physical Journal A **48** (2012) 161
- 18) M. Rybczyński, G. Wilk and Z. Włodarczyk,
On the possibility of q -scaling in high energy production processes,
Journal of Physics G **39** (2012) 095004
- 19) M. Gaździcki, M.I. Gorenstein and P. Seyboth,
Onset of deconfinement in nucleus-nucleus collisions,
Physics of Atomic Nuclei **75** (2012) 531
- 20) V.V. Begun, M. Gaździcki and M.I. Gorenstein,
Particle spectra in statistical model with energy and momentum conservation,
Acta Physica Polonica B **43** (2012) 1713
- 21) M. Gaździcki,
On the history of multi-particle production in high energy collision,
Acta Physica Polonica B **43** (2012) 791
- 22) T. Anticic and NA49 Collaboration,
*System-size and centrality dependence of charged kaon and pion production in nucleus-
nucleus collisions at 40A GeV and 158A GeV beam energy,*
Physical Review C **86** (2012) 054903
- 23) T. Anticic and NA49 Collaboration,
Antideuteron and deuteron production in mid-central Pb+Pb collisions at 158A GeV,
Physical Review C **85** (2012) 044913
- 24) N. Abgrall and NA61/SHINE Collaboration,
*Measurement of production properties of positively charged kaons in proton-carbon
interactions at 31 GeV/c,*
Physical Review C **85** (2012) 035210

- 25) G.L. Melkumov and NA49 Collaboration,
Evidence for the onset of deconfinement and quest for the critical point by NA49 at the CERN SPS,
Physics of Atomic Nuclei **75** (2012) 556
- 26) E. Staaf, K. Brehwens, S. Haghdoost, K. Pachnerova-Brabcova, J. Czub, J. Braziewicz, S. Nievaart and A. Wójcik,
Characterisation of setup for mixed beam exposures of cells to ^{214}Am alpha particles and X-rays,
Radiation Protection Dosimetry **151** (2012) 570
- 27) E. Staaf, K. Brehwens, S. Haghdoost, S. Nievaart, K. Pachnerova-Brabcova, J. Czub, J. Braziewicz and A. Wójcik,
Micronuclei in human peripheral blood lymphocytes exposed to mixed beams of X-rays and alpha particles,
Radiation and Environmental Biophysics **51** (2012) 283
- 28) A. Wójcik, G. Obe, H. Lisowska, J. Czub, V. Nievaart, R. Moss, R. Huiskamp and W. Sauerwein,
Chromosomal aberrations in peripheral blood lymphocytes exposed to a mixed beam of low energy neutrons and gamma radiation,
Journal of Radiological Protection **32** (2012) 1
- 29) T. Kosztołowicz and K. Lewandowska,
First passage time for subdiffusion: the nonadditive entropy versus the fractional,
Physical Review E **86** (2012) 021108
- 30) T. Kosztołowicz and K. Lewandowska,
Conciliating the nonadditive entropy approach and the fractional model formulation when describing subdiffusion,
Central European Journal of Physics **10** (2012) 645
- 31) T. Kosztołowicz, K. Dworecki and K. Lewandowska,
Subdiffusion in a system with thin membranes,
Physical Review E **86** (2012) 021123
- 32) K. Lewandowska and T. Kosztołowicz,
Application of diffusion-reaction equations to model carious lesion progress,
Physica A **391** (2012) 2608
- 33) T. Kosztołowicz and K. Lewandowska,
The nonextensive entropy approach versus the stochastic in describing subdiffusion,
Acta Physica Polonica B **43** (2012) 1043
- 34) K. Lewandowska, T. Kosztołowicz and M. Piwnik,
The perturbation method to solve subdiffusion-reaction equations,
Acta Physica Polonica B **43** (2012) 1065
- 35) E. Vigren, J. Semaniak, M. Hamberg, V. Zhaunerchyk, M. Kamińska, R. D. Thomas, M. af Ugglas, M. Larsson and W. D. Geppert,
Dissociative recombination of nitrile ions with implications for Titan's upper atmosphere,
Planetary and Space Science **60** (2012) 102

- 36) E. Vigrén, V. Zhaunerchyk, M. Hamberg, M. Kaminska, J. Semaniak, M. af Ugglas, M. Larsson, R. D. Thomas and W. D. Geppert,
Reassessment of the issociative recombination of N₂H⁺ at CRYRING,
The Astrophysical Journal **757** (2012) 34
- 37) A. Kryszczyńska, F. Colas, M. Polińska, R. Hirsch, V. Ivanova, G. Apostolovska, B. Bilkina, F. P. Velichko, T. Kwiatkowski, P. Kankiewicz, F. Vachier, V. Umlenski, T. Michałowski, A. Marciniak, A. Maury, K. Kamiński, M. Fagas, W. Dimitrov, W. Borczyk, K. Sobkowiak, J. Lecacheux, R. Behrend, A. Klotz, L. Bernasconi, R. Crippa, F. Manzini, R. Poncy, P. Antonini, D. Oszkiewicz and T. Santana-Ros ,
Do Slivan states exist in the Flora family? - I. Photometric survey of the Flora region,
Astronomy & Astrophysics **546** (2012) A72
- 38) Y. Kayser, D. Banaś, W. Cao, J.-Cl. Dousse, J. Hozzowska, P. Jagodziński, M. Kavcic, A. Kubala-Kukuś, S. Nowak, M. Pajek and J. Szlachetko,
Depth profiling of dopants implanted in Si using the synchrotron radiation based high-resolution grazing emission technique,
X-Ray Spectrometry **41** (2012) 98
- 39) J. Szlachetko, M. Nachtegaal, J. Sá, J.-Cl. Dousse, J. Hozzowska, E. Kleymenov, M. Janousch, O. V. Safonova, C. König and J. A. van Bokhoven,
High energy resolution off-resonant spectroscopy at sub-second time resolution: (Pt(acac)₂) decomposition,
Chemical Communications **48** (2012) 10898
- 40) P.M. Abdala, O. Safonova, G. Wiker, W. van Beek, H. Emerich, J. A. van Bokhoven, J. Sa, J. Szlachetko and N. Nachtegaal,
Scientific opportunities for heterogeneous catalysis research at the SuperXAS and SNBL beam lines,
Chimia **66** (2012) 699
- 41) J. Szlachetko, M. Nachtegaal, E. de Boni, M. Willmann, O. Safonova, J. Sa, G. Smolentsev, M. Szlachetko, J. A. van Bokhoven, J.-Cl. Dousse, J. Hozzowska, Y. Kayser, P. Jagodzinski, A. Bergamaschi, B. Schmitt, C. David and A. Luecke,
A von Hamos x-ray spectrometer based on a segmented-type diffraction crystal for single-shot XES and time-resolved RIXS studies,
Review of Scientific Instruments **83** (2012) 103105
- 42) U. Hartfelder, J. Szlachetko, J. Sa and J. A. van Bokhoven,
Determination of catalytic reaction mechanisms by isotopic frequency response,
Analyst **137** (2012) 5374
- 43) C. Paun, O. V. Safonova, J. Szlachetko, P.M. Abdala, M. Nachtegaal, J. Sa, E. Kleymenov, A. Cervellino, F. Krumeich and J. A. van Bokhoven,
Polyhedral CeO₂ nanoparticles: size-dependent geometrical and electronic structure,
Journal of Physical Chemistry C **116** (2012) 7312
- 44) B. N. Nguyen, L. A. Adrio, E. M. Barreiro, J. B. Brazier, P. Haycock, K. K. Hii, M. Nachtegaal, M. A. Newton and J. Szlachetko,
Deconvolution of the mechanism of homogeneous gold-catalyzed reactions,
Organometallics **31** (2012) 2395

- 45) M. Makosch, C. Kartusch, J. Sa, R. B. Duarte, J. A. van Bokhoven, K. Kvashnina, P. Glatzel, D. L. A. Fernandes, M. Nachtegaal, E. Kleymenov, J. Szlachetko and B. Neuhold,
HERFD XAS/ATR-FTIR batch reactor cell,
Physical Chemistry Chemical Physics **14** (2012) 2164
- 46) B.R. Granett, L. Guzzo, J. Coupon, S. Arnouts, P. Hudelot, O. Ilbert, H.J. McCracken, Y. Mellier, C. Adami, J. Bel, M. Bolzonella, D. Bottini, A. Cappi, O. Cucciati, S. de la Torre, P. Franzetti, A. Fritz, B. Garilli, A. Iovino, J. Krywult, V. Le Brun, O. Le Fevre, D. Maccagni, K. Malek, F. Marulli, B. Meneux, L. Paioro, M. Polletta, A. Pollo, M. Scodreggio, H. Schlagenhauser, L. Tasca, R. Tojeiro, D. Vergani and A. Zanichelli,
The power spectrum from the angular distribution of galaxies in the CFHTLS-Wide fields at redshift ~0.7,
Monthly Notices of the Royal Astronomical Society **421** (2012) 251
- 47) M. Arabski, R. Fudała, S. Wąsik, A. Koza, B. Futoma-Kołoń, G. Bugła-Płoskońska and W. Kaca,
The presence of anti-LPS antibodies, human serum activity against P. mirabilis S/R forms and TLR4 (Thr399Ile) gene polymorphism in rheumatoid arthritis,
Clinical Biochemistry **45**, 1374 (2012)
- 48) J. Szlachetko et al.,
In situ hard X-ray quick RIXS to probe dynamic changes in the electronic structure of functional materials,
Journal of Electron Spectroscopy and Related Phenomena, **188**, 161 (2012)

Inne publikacje naukowe

- 1) A. Czajka and St. Mrówczyński,
Supersymmetric QED plasma,
Acta Physica Polonica B - Proceedings Supplement **5** (2012) 917
- 2) M. Carrington, K. Deja and St. Mrówczyński,
Parton energy loss in an unstable quark-gluon plasma,
Acta Physica Polonica B - Proceedings Supplement **5** (2012) 947
- 3) M. Carrington, K. Deja and St. Mrówczyński,
Parton energy loss in two-stream plasma system,
Acta Physica Polonica B - Proceedings Supplement **5** (2012) 343
- 4) K. Grebieszko and St. Mrówczyński,
Integrated azimuthal correlations in nucleus-nucleus collisions at CERN SPS,
Acta Physica Polonica B - Proceedings Supplement **5** (2012) 727
- 5) W. Broniowski,
Chiral waves in quark matter,
Acta Physica Polonica B - Proceedings Supplement **5** (2012) 631
- 6) P. Bożek, W. Broniowski, and I. Wyskiel-Piekarska,
Hydrodynamics for relativistic heavy ion collisions,
Acta Physica Polonica B - Proceedings Supplement **5** (2012) 1057
- 7) J. Moreira, P. Bożek and W. Broniowski,
Forward-backward rapidity correlations in relativistic heavy ion collisions: torqued fireball,
Acta Physica Polonica B - Proceedings Supplement **5** (2012) 433
- 8) P. Masjuan, E.R. Arriola and W. Broniowski,
Radial and angular-momentum Regge trajectories: a systematic approach,
European Physical Journal, Web of Conferences **37** (2012) 09024
- 9) W. Broniowski, P. Bożek and J. Moreira,
Forward-backward flow correlations in relativistic heavy-ion collisions,
Progress in Theoretical Physics, Supplement **193** (2012) 323
- 10) G. Stefanek for the NA49 Collaboration,
Onset of deconfinement and search for the critical point of strongly interacting matter at CERN SPS energies,
Progress of Theoretical Physics Supplement **193** (2012) 24
- 11) E. Staaf, K. Brehwens, S. Haghdoust, J. Czub and A. Wójcik,
Gamma-H2AX foci in cells exposed to a mixed beam of X-rays and alpha particles,
Genome Integrity **3**:8 (2012)
- 12) M. Pajek, D. Banaś, C. Brandau, A. Gumberidze, P. Jagodziński, C. Kozhuharov,
A. Surzhykov and Th. Stöhlker,
Radiative recombination of ions with electrons in cold magnetized plasma,
Journal of Physics, Conference Series **388** (2012) 062045

- 13) D. Banaś, H. F. Beyer, F. Bosch, C. Brandau, S. Böhm, S. Chatterjee, J.-Cl. Dousse, A. Gumberidze, S. Hagmann, C. Kozhuharov, D. Liesen, P. H. Mokler, A. Müller, A. Kumar, M. Pajek, et al.
Enhanced radiative recombination of U^{92+} ions with cooling electrons for the K-shell,
Journal of Physics, Conference Series **388** (2012) 062044
- 14) S. Trotsenko, A. Kumar, D. Banaś, A. V. Volotka, A. Gumberidze, C. Kozhuharov, D. B. Thorn, H. F. Beyer, S. Fritzsche, S. Hagmann, S. Hess, P. Jagodziński, et al.
Novel approach for studying two-photon transitions in heavy HCl,
Journal of Physics, Conference Series **388** (2012) 082001
- 15) E. Staaf, K. Brehwens, S. Haghdoost, J. Czub and A. Wójcik,
Gamma-H2AX foci in cells exposed to a mixed beam of X-rays and alpha particles,
Genome Integrity, 3:8, 2012
- 16) E. Panko, P. Pajowska, W. Godłowski and P. Flin,
Comments on environmental effects in the origin of angular momenta in galaxies,
Odessa Astronomical Publications **25** (2012) 21
- 17) W. Godłowski, E. Panko, P. Pajowska and P. Flin.
The investigations of anisotropy in orientations of galaxies,
Journal of Physical Studies **16** (2012) 3901
- 18) P. Pajowska, W. Godłowski, E. Panko and P. Flin,
Some aspects of the orientation of galaxies in clusters,
Journal of Physical Studies **16** (2012) 4901
- 19) W. Florkowski and R. Ryblewski,
Anisotropic hydrodynamics and the early-thermalization puzzle,
Proceedings of the XII Hadron Physics Workshop,
Bento Goncalves, Brazil, April 22-27, 2012,
AIP Conference Proceedings **1520** (2012) 160
- 20) P. Flin i E. Panko,
Tadeusz Banachiewicz w Kazaniu (1915) i Tartu (1915-1918).
Częstochowski Rocznik Astronomiczny 2012, red. B. Wszółka,
Częstochowa (2012) str. 145 -153
- 21) P. Flin, K. Bajan, M. Biernacka, W. Godłowski, T. Juszczyk, E. Panko i P. Piwowarska
Własności gromad galaktyk,
w: Człowiek i Wszechświat, red. B. Wszółek, A. Kuźmich, M. Jamroży,
wyd. Astronomia Nowa i OA UJ, Częstochowa i Kraków (2012) str.21- 30
- 22) P. Kankiewicz,
Obserwacje prowadzone w OA UJK w Kielcach,
Materiały ze Zjazdu Polskiego Towarzystwa Astronomicznego,
red. P. Gnaciński, Gdańsk, 2012
- 23) A. Kryszczyńska, F. Colas, M. Polinska, R. Hirsch, V. Ivanova, G. Apostolovska,
B. Bilkina, F.P. Velichko, T. Kwiatkowski, P. Kankiewicz, F. Vachier, V. Umlenski,
T. Michalowski, A. Marciniak, A. Maury, K. Kaminski, M. Fagas, W. Dimitrov,
W. Borczyk, K. Sobkowiak, J. Lecacheux, R. Behrend, A. Klotz, L. Bernasconi,
R. Crippa, F. Manzini, R. Poncy, P. Antonini, D. Oszkiewicz and T. Santana-Ros,
Light curves of Flora region asteroids (Kryszczyńska+, 2012),
VizieR On-line Data Catalog: J/A+A/546/A72

- 24) D. Buckley, T. Kwiatkowski, M. Butkiewicz and P. Kankiewicz,
Minor Planet Observations [B31 Southern African Large Telescope, Sutherland],
Minor Planet Circular 79223, 7 (2012)
- 25) A. Kryszczyńska, F. Colas, M. Polinska, R. Hirsch, V. Ivanova, G. Apostolovska,
F.P. Velichko, B. Bilkina, T. Kwiatkowski, P. Kankiewicz, F. Vachier, V. Umlenski,
T. Michalowski, A. Marciniak, A. Maury, K. Kaminski, M. Fagas, W. Dimitrov,
W. Borczyk, K. Sobkowiak, J. Lecacheux, R. Behrend, A. Klotz, L. Bernasconi,
R. Crippa, F. Manzini, R. Poncy, P. Antonini, D. Oszkiewicz and T. Santana,
Fingerprints of the Yarkovsky and YORP Effects in the Flora Family,
LPI Contribution No. 1667, id. 6314,
Proceedings of “Asteroids, Comets, Meteors 2012”, Niigata, Japan, May 16-20, 2012
- 26) T. Kosztołowicz, K. Lewandowska, M. Arabski and S. Wąsik,
*The theoretical model of a released substance from a subdiffusive membrane
to a diffusive environment*,
Proceedings of the XVIII National Conference Applications of Mathematics
in Biology and Medicine,
Krynica Morska, Poland, September 23–27, 2012, p.77
- 27) K. Lewandowska and T. Kosztołowicz,
The boundary condition at a partially absorbing thin membrane,
Proceedings of the XVIII National Conference Applications of Mathematics
in Biology and Medicine, Krynica Morska, September 23–27, 2012, p.90
- 28) M. Rybczyński et al. (NA61/SHINE Collaboration),
*Energy dependence of identified hadron spectra and event-by-event fluctuations
in p+p interactions from NA61/SHINE at the CERN SPS*,
PoS Confinement X (2012) 207
- 29) M. Arabski, S. Wąsik, P. Piskulak, G. Czerwonka and W. Kaca,
Analysis of nickel chloride diffusion through Proteus mirabilis biofilm,
w „Biologia molekularna w diagnostyce chorób zakaźnych i biotechnologii”
Materiały Konferencji DiagMol, Warszawa, 24 listopad 2012
- 30) M. Arabski, S. Wąsik, Z. Drulis-Kawa, H. Grzeńkiewicz, J. Gubernator and W. Kaca,
*Laser interferometric determination of liposomes diffusion
through artificial membranes*,
in “Interferometry - Research and Applications in Science and Technology”, edited by
I. Padron, ISBN 978-953-51-0403-2, Publisher: InTech
- 31) M. Wysocka-Kunisz,
Nauczanie przyrody w liceum - szanse i zagrożenia,
w “Współczesne kształcenie i doskonalenie zawodowe nauczycieli przedmiotów
przyrodniczych na obszarach wiejskich i miejskich”, red. naukowa I. Fudali,
I. Żeber-Dzikowska, E. Buchcic, Wyd. Perpetuum Mobile, Kielce 2012, s.107-116

UDZIAŁ W KONFERENCJACH

Wykłady na konferencjach międzynarodowych

- 1) W. Broniowski,
Charge balancing and correlation measures in heavy-ion collisions,
12th Zimányi Winter School on Heavy Ion Physics,
Budapest, Hungary, December 3-7, 2012
- 2) W. Broniowski,
Charge balancing in heavy-ion collisions,
IX Polish Workshop on Relativistic Heavy-Ion Collisions ,
Kraków, Poland, November 24-25, 2012
- 3) W. Broniowski,
Forward-backward flow correlations in relativistic heavy-ion collisions,
Workshop on Particle Correlations and Femtoscopy 2012,
Frankfurt, Germany, September 10-14, 2012
- 4) W. Broniowski,
Charge balancing and correlations in relativistic heavy-ion collisions,
ECT*-EMMI Workshop “Initial State Fluctuations
and Final State Correlations in Heavy-Ion Collisions”,
Trento, Italy, July 2-6, 2012
- 5) A. Czajka,
 $\mathcal{N} = 4$ super Yang-Mills plasma,
INT Program: Gauge Field Dynamics In and Out of Equilibrium,
Seattle, USA, March 24 - April 6, 2012
- 6) A. Czajka,
 $\mathcal{N} = 4$ super Yang-Mills plasma,
IX Polish Workshop on Relativistic Heavy-Ion Collisions,
Kraków, Poland, November 24-25, 2012
- 7) P. Flin and W. Godłowski,
Ludwik Silberstein in Italy,
XXXII Congress of the Italian Society of Historian of Physics and Astronomy,
Roma, Italy, September 27-29, 2012
- 8) W. Florkowski,
Ultra-relativistic heavy-ion collisions,
series of lectures and exercises given at the 48th Winter School of Theoretical Physics,
Łądek-Zdrój, Poland, February 4-11, 2012
- 9) W. Florkowski,
*Highly-anisotropic and strongly-dissipative hydrodynamics
and the early-thermalization puzzle*,
XII Hadron Physics Workshop,
Bento Goncalves, Rio Grande do Sul, Brazil, April 22-27, 2012
- 10) W. Florkowski, *Heavy-ion physics I*,
International Conference on New Frontiers of Physics,
Crete, Greece, June 10-16, 2012,

- 11) W. Florkowski,
Highly-anisotropic hydrodynamics and the early thermalization puzzle in relativistic heavy-ion collisions,
International Conference on New Frontiers of Physics,
Crete, Greece, June 10-16, 2012,
- 12) W. Florkowski,
Highly-anisotropic hydrodynamics in 3+1 space-time dimensions and the early thermalization puzzle,
Quark Matter 2012 International Conference,
Washington DC, USA, August 13-18, 2012
- 13) W. Florkowski,
Highly-anisotropic and strongly dissipative hydrodynamics for early stages of heavy-ion collisions,
Xth Quark Confinement and the Hadron Spectrum,
Munich, Germany, October 8-12, 2012
- 14) W. Florkowski,
Anisotropic hydrodynamics,
XIIth Zimanyi Winter School on Heavy-Ion Physics,
Budapest, Hungary, December 3-7, 2012
- 15) T. Kosztołowicz and K. Lewandowska,
Application of fractional differential equations to model subdiffusion-reaction process,
XXXII Dynamics Days Europe,
Gothenburg, Sweden, September 2-7, 2012,
- 16) R. Maj,
Hydrodynamics of anisotropic quark and gluon fluids,
X Polish Workshop on Relativistic Heavy-Ion Collisions,
Kraków, Poland, November 24-25, 2012
- 17) A. Okopińska,
Entanglement in natural and artificial atoms and molecules,
Workshop on Theoretical Chemistry,
Kathmandu, Nepal, April 30 - May 4, 20
- 18) A.Kuroś, P.Kościk and A Okopińska,
Determination of quantum mechanical resonances by the optimized spectral approach,
III Palestinian Conference on Modern Trends in Mathematics and Physics,
Hebron, Palestine, July 16-18, 2012
- 19) P.Kościk and A Okopińska,
Correlation effects in the N-particle Moshinsky model,
20th International IUPAP Conference on Few-Body Problems in Physics (FB20),
Fukuoka, Japan, August 20-25, 2012
- 20) M. Pajek,
X-ray emission from multiply ionized atoms,
4th International Workshop on the Physics at EBITS
and Advanced Research Light Sources (PEARL),
Shanghai, China, October 4-6, 2012

- 21) M. Czarnota, D. Banaś, J.-Cl. Dousse, J. Hoszowska, Y.-P. Maillard, M. Polasik, K. Słabkowska and M. Pajek,
X-ray emission in fast collisions of heavy ions with solids,
8th International Symposium on Swift Heavy Ions in Matter (SHIM-2012),
Kyoto, Japan, October 24-27, 2012
- 22) M. Rybczyński,
*Onset of deconfinement and search for the critical point
of strongly interacting matter at CERN SPS energies*,
36th International Conference for High Energy Physics (ICHEP2012),
Melbourne, Australia, July 4-11, 2012
- 23) M. Rybczyński, Z. Włodarczyk and G. Wilk,
*Scaling behaviour of transverse momenta distributions
in hadronic and nuclear collisions*,
42. International Symposium on Multiparticle Dynamics (ISMD 2012),
Kielce, Poland, September 16-21, 2012
- 24) M. Rybczyński,
*Energy dependence of identified hadron spectra and event-by-event fluctuations
in p+p interactions from NA61/SHINE at the CERN SPS*,
Xth Quark Confinement and the Hadron Spectrum,
Munich, Germany, October 8-12, 2012
- 25) G. Stefanek (for the NA49 and NA61 Collaborations),
The exploration of the phase diagram of strongly interacting matter at the CERN SPS,
11th Conference on the Intersections of Particle and Nuclear Physics (CIPANP 2012),
St. Petersburg, Florida, USA, May 29 – June 3, 2012
- 26) G. Stefanek (for the NA49 and NA61/SHINE Collaborations),
*Strange Particle Measurements at the CERN SPS
- NA49 and NA61/SHINE Experiments*,
XI International Conference on Hypernuclear and Strange Particle Physics (HYP 2012),
Barcelona, Spain, October 1-5, 2012
- 27) Z. Włodarczyk,
Statistical properties of small systems,
3rd International Workshop on Statistical Mechanics and Dynamical Systems,
Turunc, Turkey, August 27 - September 2, 2012
- 28) St. Mrówczyński,
Energy loss in Unstable Quark-Gluon Plasma,
42-nd International Symposium on Multiparticle Dynamics (ISMD 2012),
Kielce, September 16-21, 2012
- 29) St. Mrówczyński,
My Adventures with SUSY & Joe,
A Symposium on Contemporary Subatomic Physics Heating Nuclei,
Boiling Black Holes... and Burning Rubber
(in honor of Joe Kapusta on the occasion of his 60th birthday),
Montreal, Canada, June 12-14, 2012

- 30) St. Mrówczyński,
Energy Loss in Unstable Quark-Gluon Plasma,
INT Program `Gauge Field Dynamics In and Out of Equilibrium',
Seattle, USA, April 3, 2012

Referaty na konferencjach krajowych

- 1) Ł. Hołody, M. Tarnawska-Pierścińska, J. Kuźdżał i J. Braziewicz,
Rola badania PET/CT oraz EUS i EBUS TBNA w przedoperacyjnej ocenie węzłów chłonnych śródpiersia,
XIII Zjazd Polskiego Towarzystwa Medycyny Nuklearnej,
Kielce, 9-22 września 2012 rok
- 2) M. Kleist, J. Lesiak, J. Braziewicz i M. W. Czaja,
Potencjalna rola 18F- FDG PET/CT w ocenie mas patologicznych serca- doświadczenia własne i przegląd literatury,
XIII Zjazd Polskiego Towarzystwa Medycyny Nuklearnej,
Kielce, 9-22 września 2012 rok
- 3) M. Tarnawska-Pierścińska, Ł. Hołody i J. Braziewicz,
Badanie PET/CT, a konwencjonalna diagnostyka obrazowa u chorych z rakiem jajnikiem bez wznowy markerowej,
XIII Zjazd Polskiego Towarzystwa Medycyny Nuklearnej,
Kielce, 9-22 września 2012 rok
- 4) Ł. Hołody, M. Tarnawska-Pierścińska i J. Braziewicz,
Rola i miejsce badania PET/CT z fluorkiem sodu w diagnostyce zmian meta w przebiegu chorób nowotworowych,
XIII Zjazd Polskiego Towarzystwa Medycyny Nuklearnej,
Kielce, 9-22 września 2012 rok
- 5) M. Tarnawska-Pierścińska, Ł. Hołody i J. Braziewicz,
Ocena charakteru zmian w OUN w przebiegu chłoniaka w badaniu PET/CT z 18F-FDG i MR,
XIII Zjazd Polskiego Towarzystwa Medycyny Nuklearnej,
Kielce, 9-22 września 2012 rok
- 6) P. Flin,
Własności gromad galaktyk,
IV Częstochowska Konferencja Naukowa Młodych,
Częstochowa, 11-12 maja 2012 rok
- 7) P. Flin,
Banachiewicz w Kazaniu i Tartu,
IV Częstochowska Konferencja Naukowa Młodych,
Częstochowa, 11-12 maja 2012 rok
- 8) T. Kosztołowicz,
Teoretyczny model uwalniania substancji z subdyfuzyjnej membrany do dyfuzyjnego ośrodka,
XVIII Krajowa Konferencja Zastosowań Matematyki w Biologii i Medycynie,
Krynica Morska, 23-27 września 2012 rok

Komunikaty na konferencjach międzynarodowych

- 1) S. Trotsenko, A. Kumar, D. Banas, A. V. Volotka, A. Gumberidze, C. Kozhuharov, H. F. Beyer, S. Fritzsche, S. Hagmann, S. Hess, P. Jagodzinski, G. Plunien, R. Reuschl, S. Salem, A. Simon, U. Spillmann, M. Trassinelli, L. C. Tribedi, G. Weber, D. Winters and T. Stöhlker,
Atomic two-photon transitions in heavy HCl,
16th International Conference on the Physics of Highly Charged Ions,
Heidelberg, Germany, September 2-7, 2012
- 2) A. Gumberidze, D.B. Thorn, A. Surzhykov, S. Fritzsche, C.J. Fontes, H.L. Zhang, A. Voitkiv, B. Najjari, D. Banas, H. Beyer, W. Chen, R.D. DuBois, S. Geyer, R. Grisenti, S. Hagmann, M. Hegewald, S. Hess, P. Indelicato, C. Kozhuharov, R. Martin, I. Orban, N. Petridis, R. Reuschl, A. Simon, U. Spillmann, M. Trassinelli, S. Trotsenko, G. Weber, D.F.A. Winters, N. Winters, D. Yu and Th. Stöhlker,
Interplay between electron- and proton-impact excitation of Hydrogen-like uranium in relativistic collisions,
16th International Conference on the Physics of Highly Charged Ions,
Heidelberg, Germany, September 2-7, 2012
- 3) H.F. Beyer, D. Banas, K.-H. Blumenhagen, F. Bosch, C. Brandau, W. Chen, Chr. Dimopoulou, E. Förster, T. Gaßner, A. Gumberidze, S. Hagmann, P.-M. Hillenbrand, P. Indelicato, P. Jagodzinski, T. Kämpfer, Chr. Kozhuharov, M. Lestinsky, D. Liesen, Y. Litvinov, R. Loetzsch, B. Manil, R. Martin, F. Nolden, N. Petridis, R. Reuschl, M.S. Sanjari, K.S. Schulze, M. Schwemlein, A. Simionovici, U. Spillmann, M. Steck, Th. Stöhlker, C. Szabo Foster, M. Trassinelli, S. Trotsenko, I. Uschmann, G. Weber, O. Wehrhan, N. Winckler, D. Winters, N. Winters and E. Ziegler,
Focal - precision x-ray spectroscopy for QED in strong fields,
16th International Conference on the Physics of Highly Charged Ions,
Heidelberg, Germany, September 2-7, 2012
- 4) D. Banaś, P. Jagodziński, M. Pajek, C. Brandau, A. Gumberidze, Ch. Kozhuharov, A. Surzhykov and Th. Stöhlker,
Monte-Carlo simulations of the radiative recombination of ions with cooling electrons in cold magnetized plasma,
16th International Conference on the Physics of Highly Charged Ions,
Heidelberg, Germany, September 2-7, 2012
- 5) D. Banaś, M. Pajek, A. Surzhykov and Th. Stöhlker,
Differential radiative recombination rates for bare uranium ions interacting with low-energy electrons,
16th International Conference on the Physics of Highly Charged Ions,
Heidelberg, Germany, September 2-7, 2012
- 6) S. Tashenov, D. Banaś, H. F. Beier, K.-H. Blumenhagen, C. Brandau, A. Gumberidze, T. Habermann, S. Hagmann, P.-M. Hillenbrand, I. Kojouharov, Ch. Kozhuharov, M. Lestinsky, Y. Litvinov, S. Minami, H. Schaffner, U. Spillmann, T. Stöhlker and A. Surzhykov,
First observation of correlated photons emitted by a heavy highly charged ion,
16th International Conference on the Physics of Highly Charged Ions,
Heidelberg, Germany, September 2-7, 2012

- 7) P. Jagodzinski, Ł. Jabłoński, D. Banaś and M. Pajek,
Simulations of Johann and Johansson geometry x-ray spectrometers for x-ray experiments at EBIS,
16th International Conference on the Physics of Highly Charged Ions,
Heidelberg, Germany, September 2-7, 2012
- 8) A. Kubala-Kukuś, D. Banaś, M. Pajek, J. Szlachetko, J.-Cl. Dousse, J. Hoszowska, Y. Kayser, S. Nowak, P. Jagodziński, J. Susini and M. Salome,
Synchrotron radiation based micro x-ray fluorescence analysis of the calibration samples used in surface sensitive TXRF and GEXRF techniques,
11th International School and Symposium on Synchrotron Radiation in Natural Science
Kraków-Tyniec, Poland, May 20-25, 2012
- 9) P. Jagodziński, M. Pajek, D. Banaś, A. Kubala-Kukuś, J. Szlachetko, J.-Cl. Dousse, J. Hoszowska, Y. Kayser and S. Nowak,
Simulations of X-Ray transmission in polycapillaries for synchrotron radiation applications,
11th International School and Symposium on Synchrotron Radiation in Natural Science,
Kraków-Tyniec, Poland, May 20-25, 2012
- 10) D. Banaś, J. Braziewicz, A. Kubala-Kukuś, U. Majewska, M. Pajek, J. Wudarczyk-Moćko, K. Czech, M. Garnuszek, P. Słomkiewicz and B. Szczepanik,
Study of absorption properties of chemically modified Halloysite samples with x-ray fluorescence and x-ray powder diffraction methods,
11th International School and Symposium on Synchrotron Radiation in Natural Science,
Kraków-Tyniec, Poland, May 20-25, 2012
- 11) D. Banaś, H. F. Beyer, C. Brandau, A. Gumberidze, S. Hagmann, C. Kozhuharov, D. Liesen, M. Pajek, R. Reuschl, U. Spillmann, A. Surzhykov, S. Tashenov, S. Trotsenko and Th. Stöhlker,
Studies of radiative recombination of highly charged uranium ions with electrons at ESR storage ring,
VII Workshop on Atomic and Molecular Physics,
Jurata, Poland, September 10-14, 2012
- 12) Ł. Jabłoński, D. Banaś, P. Jagodziński, D. Sobota and M. Pajek,
High-resolution EUV/X-ray Spectroscopy for Investigations of Ion-Surface Interactions at EBIS,
25th International Conference on Atomic Collisions in Solids,
Kyoto, Japan, October 21-25, 2012,
- 13) M. Biernacka and P. Flin,
Properties of nearby galaxy clusters,
European Week of Astronomy and Space Science (EWASS 2012),
Roma, Italy, July 1-6, 2012,
- 14) E. Staaf, M. Deperas-Kamińska, K. Brehwens, S. Haghdoost, S. Nievaart, K. Pachnerova-Brabcova, J. Braziewicz, J. Czub and A. Wójcik,
Chromosomal aberrations and micronuclei in cells exposed to mixed beams of alpha particles and X-rays,
10th International Symposium on Chromosomal Aberrations (ISCA),
Amalfi, Italy, October 19-21, 2012

- 15) A. Wójcik, G. Obe, H. Lisowska, J. Czub, V. Nievaart, R. Moss, R. Huiskamp and W. Sauerwein,
Chromosomal aberrations in peripheral blood lymphocytes exposed to a mixed beam of low energy neutrons and gamma radiation
10th International Symposium on Chromosomal Aberrations (ISCA),
Amalfi, Italy, October 19-21, 2012
- 16) E. Staaf, K. Brehwens, S. Haghdoost, J. Czub and A. Wójcik,
Gamma-H2AX irradiation-induced foci (IRIF) in cells exposed to a mixed beam of X-rays and alpha particles,
39th Annual Meeting of the European Radiation Research Society,
Vietri Sul Mare, Italy, October 15-19, 2012
- 17) A. Czajka,
Supersymmetric QED plasma,
48-th Karpacz Winter School of Theoretical Physics,
Łądek Zdrój, Poland, February 4-11, 2012
- 18) A. Czajka,
 $\mathcal{N}=4$ super Yang-Mills plasma,
Strong and Electroweak Matter,
Swansea, United Kingdom, July 9-14, 2012
- 19) A. Czajka,
 $\mathcal{N}=4$ super Yang-Mills plasma,
69th Scottish Universities Summer School in Physics,
St. Andrews, Great Britain, August 19 - September 1, 2012
- 20) A. Czajka,
 $\mathcal{N}=4$ super Yang-Mills plasma,
International Symposium on Multiparticle Dynamics,
Kielce, Poland, September 17-21, 2012
- 21) M. Drabik and J. Żuk,
Ion implantation as a method to modify the properties of polymer membranes,
IX-th International Conference „Ion implantation and other applications
of ions and electrons” (ION 2012),
Kazimierz Dolny, Poland, June 25-28, 2012
- 22) M. Drabik and J. Żuk,
Diffusion in polymer membranes modified by ion implantation,
10th meeting of the Ionizing Radiation and Polymers Symposium (IraP 2012),
Cracow, Poland, October 14-19, 2012
- 23) W. Godłowski, P. Pajowska, E. Panko and P. Flin,
The investigations of anisotropy in orientations of galaxies,
Cosmic Evolution of Groups and Clusters,
Special Session at the IAU XXVIII General Assembly,
Beijing, China, August 20-31, 2012
- 24) W. Godłowski, P. Pajowska, E. Panko and P. Flin,
Testing of galaxies formation model by investigation of the orientation of galaxies,
IAU Symposium 289, Advancing the physics of cosmic distances,
Beijing, China, 27 to 31 August 27-31, 2012

- 25) T. Kosztołowicz and K. Lewandowska,
Boundary conditions at a thin membrane,
25th Marian Smoluchowski Symposium on Statistical Physics,
Kraków, Poland, September 9-13, 2012
- 26) K. Lewandowska and T. Kosztołowicz,
*Subdiffusion in a three part system with a mixture of particles
having different subdiffusion coefficients*,
25th Marian Smoluchowski Symposium on Statistical Physics,
Kraków, Poland, September 9-13, 2012
- 27) T. Kosztołowicz and K. Lewandowska,
Application of fractional differential equations to model subdiffusion-reaction process,
XXXII Dynamics Days Europe,
Gothenburg, Sweden, September 2-7, 2012
- 28) A. Kuroś,
Resonances in artificial atoms,
Summer School on Quantum Many-Body Physics of Ultra-Cold Atoms and Molecule,
Trieste, Italy, July 2-13, 2012
- 29) A. Kuroś,
Two-particle resonances in open systems,
Summer School 2012 “Low-Dimensional Quantum Many-Body Systems”,
Trier, Germany, August 16-21, 2012

Komunikaty na konferencjach krajowych

- 1) A. Kubala-Kukuś , D. Banaś, J. Braziewicz, U. Majewska, M. Pajek, J. Wudarczyk-Moćko, G. Antczak, B. Borkowska, S. Gózdź i A. Wiczorek, *Zastosowanie metody TXRF w analizie pierwiastkowej surowicy pacjentów poddawanych radioterapii i chemioterapii*, XIII Zjazd Polskiego Towarzystwa Medycyny Nuklearnej, Kielce, 9-22 września 2012 rok
- 2) M. Tarnawska-Pierścińska, Ł. Hołody i J. Braziewicz, *Rola badania PET/CT z choliną u chorych leczonych z powodu raka prostaty z obecną wznową markerową*, XIII Zjazd Polskiego Towarzystwa Medycyny Nuklearnej, Kielce, 9-22 września 2012 rok
- 3) M. Tarnawska-Pierścińska, Ł. Hołody i J. Braziewicz, *Wartość badania opóźnionego PET/CT w ocenie wątroby u chorych leczonych onkologicznie – wstępne doniesienie*, XIII Zjazd Polskiego Towarzystwa Medycyny Nuklearnej, Kielce, 9-22 września 2012 rok
- 4) M. Tarnawska-Pierścińska, Ł. Hołody i J. Braziewicz, *Dodatnie badanie PET/CT, a poziom markera CEA u chorych ze wznową raka jelita grubego*, XIII Zjazd Polskiego Towarzystwa Medycyny Nuklearnej, Kielce, 9-22 września 2012 rok
- 5) B. Aniołek, A. Szczodry i J. Braziewicz, *Ocena dozymetryczna pacjenta diagnozowanego z użyciem F-18*, XIII Zjazd Polskiego Towarzystwa Medycyny Nuklearnej, Kielce, 9-22 września 2012 rok
- 6) M. Wysocka-Kunisz, *Przygotowanie nauczyciela fizyki a nowe standardy kształcenia*, XX Jesienna Szkoła „Problemy Dydaktyki Fizyki”, Czeszów k/Trzebnicy, 18-21 października 2012 rok

SEMINARIA

Seminaria w Instytucie *

- 1) Andrzej Okniński,
Politechnika Świętokrzyska
Metamorfozy profili amplitudowych w układzie dwóch sprzężonych oscylatorów,
25 stycznia 2012 rok
- 2) Krzysztof Pachucki,
Uniwersytet Warszawski
Promienie ładunkowe jąder na podstawie precyzyjnych widm atomowych: zagadka promienia protonu,
9 maja 2012 rok
- 3) Jakub Zakrzewski,
Uniwersytet Jagielloński,
Dynamika silnie skorelowanych układów (zimne atomy),
16 maja 2012 rok
- 4) Anna Okopińska,
Splątanie w naturalnych i sztucznych atomach i cząsteczkach,
23 maja 2012 rok
- 5) Alina Czajka,
Supersymetryczne układy plazmowe,
30 maja 2012 rok
- 6) Stanisław Mrówczyński,
Straty energii partonu w niestabilnej plazmie kwarkowo-gluonowej
3 października 2012 rok
- 7) Zofia Gołąb-Meyer,
Uniwersytet Jagielloński,
Maria Curie-Skłodowska - pioneer, unusual scientist,
17 października 2012 rok
- 8) Anna Okopińska,
Manipulacje w świecie kwantów - Nagroda Nobla 2012,
24 października 2012 rok
- 9) Radosław Maj
Hydrodynamika anizotropowych cieczy,
7 listopada 2012 rok
- 10) Maciej Rybczyński,
Uniwersalność rozkładów pędu poprzecznego w zderzeniach jonów wysokiej energii,
27 listopada 2012 rok

* Afiliacja wykładowcy podana jest tylko w przypadku gości Instytutu Fizyki UJK.

Seminaria poza Instytutem

- 1) M. Biernacka,
Ewolucja gromad galaktyk,
Planetarium Olsztyńskie, Olsztyn
2 marca 2012 rok
- 2) J. Braziewicz,
Medycyna Nuklearna,
Zjazd specjalizacyjny Fizyki Medycznej, Kielce ŚCO,
7 grudnia 2012 rok
- 3) W. Broniowski,
Correlations in Heavy-Ion Collisions,
Instytut Fizyki, Uniwersytet Jagielloński, Kraków,
13 listopada 2012 rok
- 4) P. Flin,
Ludwik Silberstein - życie i twórczość,
Komisja Historii Nauki PAU, Kraków,
22 lutego 2012 rok
- 5) T. Kosztołowicz,
Zastosowanie równań różniczkowych z pochodnymi ułamkowego rzędu do opisu subdyfuzji w układach biologicznych,
Seminarium „Biologia obliczeniowa”,
Instytut Matematyki PAN, Warszawa,
22 października 2012 rok
- 6) P. Kościk,
Quantum correlations of a few charged bosons within a harmonic trap,
Department of Applied Chemistry & Institute of Molecular Science
National Chiao Tung University, Hsinchu, Taiwan,
5 września 2012 rok
- 7) J. Krywult,
Morphological properties of galaxies in VIPERS,
5th VIPERS Science Meeting, Bologna, Włochy,
16-18 kwietnia 2012 rok
- 8) J. Krywult,
Morphological properties of galaxies,
6th VIPERS Science Meeting, Edinburgh, Wielka Brytania,
24-28 sierpnia 2012 rok
- 9) A. Kuroś,
Two-particle resonances in open systems,
Department of Applied Chemistry & Institute of Molecular Science
National Chiao Tung University, Hsinchu, Taiwan,
27 sierpnia- 15 września 2012 rok
- 10) A. Okopińska,
Correlation effects in the Moshinski model,
National Chiao Tung University, Hsinchu, Taiwan,
5 września 2012 rok

- 11) M. Rybczyński,
Multiplicity fluctuations in $p+p$ and $p+Pb$, limiting fragmentation: status of analysis, plans for publication,
NA61/NA49 analysis/calibration/software workshop, Wrocław,
5 - 9 marca 2012 rok
- 12) M. Rybczyński,
Multiplicity fluctuations in $p+p$ and $p+Pb$, limiting fragmentation: status of analysis, plans for publication,
NA49/61 Collaboration Meeting, Budapeszt, Węgry,
14 - 19 maja 2012 rok
- 13) G. Stefanek,
NA61 Calibration Status,
NA61/NA49 analysis/calibration/software workshop, Wrocław,
5 - 9 marca 2012 rok
- 14) G. Stefanek,
Preservation of the NA49 software and data,
NA49/61 Collaboration Meeting, Budapeszt, Węgry,
14 - 19 maja 2012 rok
- 15) G. Stefanek,
NA61 Calibration: status and plans,
NA49/61 Collaboration Meeting, Budapeszt, Węgry,
14 - 19 maja 2012 rok
- 16) G. Stefanek,
NA61 Calibration: status and plans,
NA49/61 Collaboration Meeting, Geneva, Switzerland,
10 października 2012 rok
- 17) St. Mrówczyński,
Does it matter that QGP is initially unstable?
Regional Meeting of STAR Collaboration, Warszawa,
5-7 listopada, 2012 rok
- 18) St. Mrówczyński, *QCD vs. $N=4$ super Yang-Mills Plasma,*
Mini Workshop Hadrons, AdS/QCD Duality and the Physics of the Vacuum,
Uniwersytet Warszawski, Warszawa,
3-6 czerwca 2012 rok
- 19) St. Mrówczyński,
 $\mathcal{N}=4$ super Yang-Mills plasma,
Seminarium Zakładu Fizyki Teoretycznej,
Narodowe Centrum Badań Jądrowych, Warszawa,
15 maja 2012 rok

Granty realizowane w Instytucie

lp.	kierownik	fundator	tytuł projektu
1	Dariusz Banaś	NCN	<i>Badanie procesów atomowych w oddziaływaniach całkowicie zjonizowanych i kilkuelektronowych ciężkich jonów z elektronami z wykorzystaniem metod spektroskopii rentgenowskiej</i>
2	Tadeusz Kosztołowicz	NCN	<i>Zastosowanie różnych modeli subdyfuzji do opisu procesów transportu w układach membranowych i w układach subdyfuzyjnych z reakcjami chemicznymi</i>
3	Stanisław Mrówczyński	MNiSW	<i>Produkcja hadronów w zderzeniach jądrowych przy CERN SPS – eksperyment NA61/SHINE</i>
4	Maciej Rybczyński	NCN	<i>Modelowanie wczesnych faz reakcji ciężko-jonowych w oparciu o modele glauberowskie w eksperymentach wysokich energii</i>
5	Grzegorz Stefanek	NCN	<i>Efekty korelacyjne w zderzeniach relatywistycznych jonów – eksperyment NA49</i>
6	Grzegorz Stefanek	NCN	<i>Dynamika wysoko-energetycznych zderzeń jądrowych – eksperyment NA49</i>