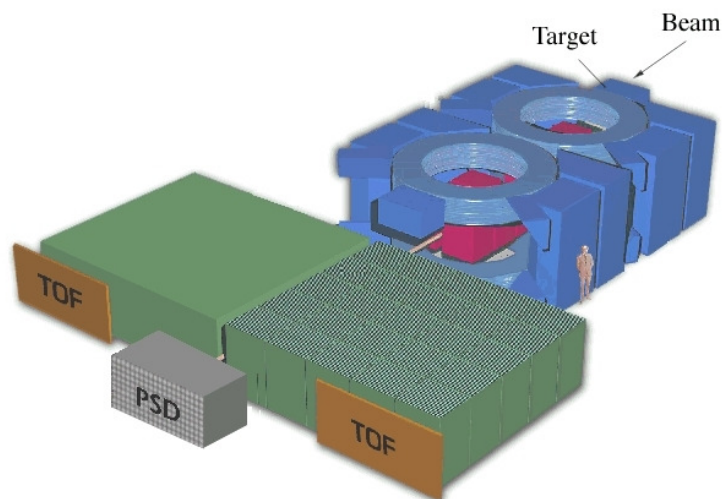


Raport Roczny Instytutu Fizyki 2007



Akademia Świętokrzyska
im. J. Kochanowskiego
w Kielcach

SPIS TREŚCI	Strona
Rok 2007 w Instytucie Fizyki AŚ	3
Struktura Instytutu	4
Zakład Fizyki Atomowej	5
Zakład Fizyki Jądrowej	12
Zakład Biofizyki	16
Zakład Astrofizyki	18
Zakład Fizyki Teoretycznej	24
Zakład Dydaktyki Fizyki	30
Zakład Fizyki Medycznej	33
Zakład Informatyki	36
Publikacje	39
Udział w konferencjach	49
Granty realizowane w Instytucie	58
Adresy elektroniczne pracowników	60

Instytut Fizyki
Akademia Świętokrzyska im. J Kochanowskiego
ul. Świętokrzyska 15
25-405 KIELCE
sekretariat: tel./fax +048-41-3626452
e-mail: ifiz@pu.kielce.pl
strona www: <http://www.pu.kielce.pl/fiz>

Najważniejsze wydarzenia w Instytucie Fizyki AŚ wr. 2007

Rok 2007 upłynął pod znakiem rozbudowy Wydziału Matematyczno-Przyrodniczego Akademii Świętokrzyskiej – kontynuowana była budowa nowego gmachu mającego w przyszłości pomieścić Zakład Informatyki. Pracownicy Instytutu dołączyli do dwóch ważnych inicjatyw: Krajowego Konsorcjum *Femtofizyka*, oraz nowo powstałej grupy eksperymentalnej w CERN-ie, tzw. grupy NA61.

Na dalszych stronach tego raportu przedstawiamy organizację i strukturę instytutu (według stanu na 31 grudnia 2007 roku), tematykę prowadzonych badań z krótkim opisem osiągniętych rezultatów. Nasz raport wylicza także publikacje, wystąpienia na konferencjach, oraz granty realizowane w Instytucie.

Działalność naukowa

Badania prowadzone w Instytucie Fizyki Akademii Świętokrzyskiej mają w przeważającej mierze charakter podstawowy i wpasowują się w europejskie i światowe badania dotyczące poznania struktury materii oraz natury podstawowych oddziaływań. Główne kierunki badań to: zderzenia atomowe, spektroskopia rentgenowska, zderzenia jądrowe przy wysokich energiach, fizyka plazmy kwarkowo-gluonowej, oraz biofizyczne, aplikacyjne i teoretyczne aspekty transportu membranowego.

Pracownicy Instytutu aktywnie współpracują z ważnymi ośrodkami zagranicznymi. Grupa fizyki wysokich energii w Instytucie Fizyki uczestniczy w realizacji eksperymentów NA49 i NA61 wykonywanych w Europejskim Centrum Badań Jądrowych (CERN). Wraz z pięcioma placówkami niemieckimi tworzy ona również tzw. wirtualny instytut *Physics of Strongly Interacting Matter at High Densities*, VH-VI-146. Grupa fizyki atomowej jest członkiem międzynarodowej współpracy *SPARC - Stored Particle Atomic Research Collaboration*, prowadzącej eksperymenty w Instytucie Badań Ciężkich Jonów (GSI) w Darmstadt.

STRUKTURA INSTYTUTU

Dyrekcja

Prof. dr hab. Marek Pajek - dyrektor

Prof. dr hab. Wojciech Florkowski - wicedyrektor ds. naukowych

Dr Dariusz Banaś - wicedyrektor ds. dydaktycznych

Rada Instytutu

dr D. Banaś, dr E. Braziewicz, prof. dr hab. J. Braziewicz, prof. dr hab. W. Broniowski, prof. dr hab. inż. A. Dziech, dr hab. P. Flin, prof. dr hab. W. Florkowski, dr hab. M. Gaździcki, dr hab. inż. Mirosław Głowacki, prof. dr hab. St. Mrówczyński, dr hab. A. Okopińska,

prof. dr hab. M. Pajek, dr inż. I. Pardyka, dr hab. J. Semaniak, prof. dr hab. inż. T. Szmuc, dr hab. Z. Włodarczyk, dr M. Wysocka-Kunisz, prof. dr hab. inż. M. Ziółko,

Zakłady Instytutu:

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

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

ZAKŁAD FIZYKI ATOMOWEJ

Skład osobowy

Prof. dr hab. Marek Pajek – kierownik zakładu,
dr Dariusz Banaś, dr Marcin Czarnota, dr Aldona Kubala-Kukuś,
dr Jakub Szlachetko, mgr Marek Detka, mgr inż. Ewa Kacak

Tematyka badawcza

Działalność naukowa zakładu dotyczy fizyki zderzeń atomowych. Eksperymentalnie badana jest dynamika procesu jonizacji wewnętrznych powłok atomowych, w tym jonizacji wielokrotnej, w zderzeniach ciężkich jonów o energiach 0.1-10 MeV/n z atomami. Obserwowane jest wzbudzone promieniowanie rentgenowskie serii K-, L i M z wykorzystaniem metod spektroskopii rentgenowskiej (detektory półprzewodnikowe oraz spektrometry krystaliczne). Eksperymenty takie są wykonywane na wiązkach różnych akceleratorów, głównie we współpracy z Uniwersytetem w Erlangen w Niemczech (tandem), Instytutem Paula Scherrera (PSI) w Szwajcarii (cyklotron Philipsa) oraz Środowiskowym Laboratorium Ciężkich Jonów Uniwersytetu Warszawskiego (cyklotron U200). Drugą tematyką badawczą z zakresu zderzeń atomowych jest badanie procesów rekombinacji jonów w wysokich stanach ładunkowych z elektronami. Badanymi procesami są tu: rekombinacja radiacyjna (RR), rekombinacja dwuelektronowa (DR), rekombinacja trójcząłowa (TBR). Eksperymenty rekombinacyjne są prowadzone w Instytucie Badań Ciężkich Jonów (GSI) z wykorzystaniem kompleksu akceleratorowego SIS-ESR. Badania dotyczące rezonansowego rozpraszania ramanowskiego promieniowania rentgenowskiego są prowadzone przy wykorzystaniu Europejskiego Źródła Promieniowania Synchrotronowego (ESRF) w Grenoble.

Zakład współpracuje z następującymi ośrodkami:

Instytut Problemów Jądrowych w Świerku
Środowiskowe Laboratorium Ciężkich Jonów Uniwersytetu Warszawskiego w Warszawie
Świętokrzyskie Centrum Onkologii w Kielcach
Uniwersytet w Erlangen, Niemcy
Instytut Ciężkich Jonów (GSI), Darmstadt, Niemcy
Uniwersytet w Sztokholmie, Szwecja
Laboratorium Manne Siegbahna, Sztokholm, Szwecja
Uniwersytet we Fribourgu, Szwajcaria
Uniwersytet w Basel, Szwajcaria
Instytut Paula Scherrera (PSI) w Villigen, Szwajcaria
Uniwersytet Kansai Gaidai, Osaka, Japonia
Europejskie Źródło Promieniowania Synchrotronowego (ESRF), Grenoble, Francja

Badanie „efektu wzmocnienia” w procesie radiacyjnej rekombinacji jonów uranu U^{92+} z elektronami swobodnymi

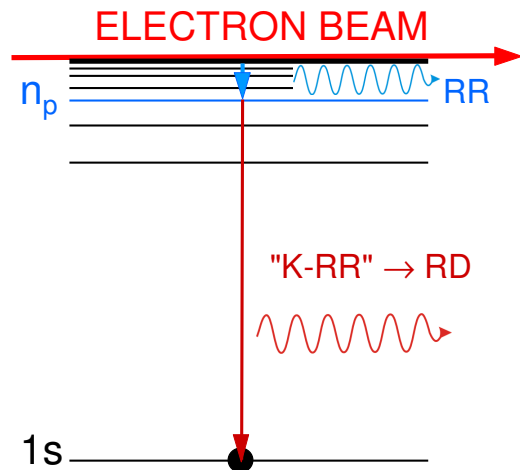
M. Pajek, D. Banaś, Sz. Zając, M. Czarnota, J. Szlachetko, Th. Stöhlker¹, A. Gumberidze¹, A. Orsic-Muthig¹, U. Spillmann¹, R. Reusch¹, S. Tachenow¹, D. Sierpowski², A. Warczak² et al.

W eksperymencie rekombinacyjnym przeprowadzonym w pierścieniu akumulacyjnym ESR w GSI w Darmstadt dotyczącym rekombinacji radiacyjnej (RR) jonów U^{92+} z niskoenergetycznymi elektronami w „chłodnicy” elektronowej zaobserwowano wzrost szybkości rekombinacji w zakresie „zerowej” energii względnej elektronów. Istnienie efektu „wzmocnienia” RR potwierdzają relatywistyczne obliczenia szybkości rekombinacji do powłoki K (K-RR) w zakresie energii względnych elektronów 0 – 1 eV. W celu ostatecznego potwierdzenia efektu „wzmocnienia” rekombinacji K-RR należy wyjaśnić rolę innych konkurencyjnych procesów mogących dawać wkład do mierzonego promieniowania rentgenowskiego K-RR.

Jednym z takich procesów jest proces dwustopniowy RR+RD w którym w pierwszym etapie swobodny elektron jest wychwytywany radiacyjnie (RR) do wysokiego, pośredniego stanu wzbudzonego n_p z emisją fotonu, a następnie stan ten rozpada się radiacyjnie ($n_p \rightarrow 1s$) emitując foton o energii bliskiej energii fotonów K-RR, dokładnie ujmując pomniejszonej o energię wiązania stanu pośredniego $Z^2 R/n_p^2$.

Uwzględniając zdolność rozdzielczą (~ 700 eV) detektora promieniowania X można zauważyć, że dla wysokich pośrednich stanów rydbergowskich proces RR+RD może dawać wkład do rejestrowanego promieniowania K-RR.

Przeprowadzone obliczenia wkładu procesu RR+RD na gruncie uproszczonego modelu, jak również szczegółowych obliczeń numerycznych, pokazały że względny udział tego procesu jest mniejszy niż 2.5%. Oznacza to że proces RR+RD nie może tłumaczyć efektu „wzmocnienia” RR obserwowanego dla „zerowej” energii względnej. Obliczenia te uwzględniały rzeczywistą geometrię eksperymentu oraz fakt że pierwotny akt RR zachodzi w dowolnym miejscu w chłodnicy elektronowej, a radiacyjny rozpad stanu pośredniego n_p następuje w losowym momencie czasu podlegającym rozkładowi opisanemu czasem życia tego stanu.



Rys. 1. Schemat procesu RR+RD

- 1) Gesellschaft für Schwerionenforschung, Darmstadt, Germany
- 2) Institute of Physics, Jagiellonian University, Cracow, Poland

Literatura:

- [1] W. Shi et al., Eur. Phys. J. D 15, 145-154 (2001).
- [2] G. Gwinner et al., Phys. Rev. Lett. 84, 4822 (2000).
- [3] M. Pajek et al., *Photonic, Electronic and Atomic Collisions*, edited by P.D. Fainstein et al., World Scientific Publishing, Singapore (2006) 289.

Efekt cenzurowania i rozkłady log-stabilne w analizie pierwiastków śladowych

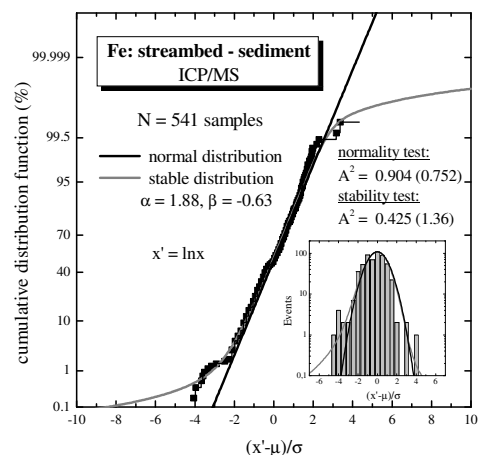
A. Kubala-Kukuś, M. Pajek, D. Banaś, J. Braziewicz, S. Gózdź¹, U. Majewska

Wieloletnie badania dotyczące zastosowania metod spektroskopii rentgenowskiej (XRF, TXRF) do określania rozkładów koncentracji pierwiastków śladowych w różnorodnych próbkach biologicznych i medycznych doprowadziły do stwierdzenia następujących efektów: i) powszechności log-normalnej, lub ogólniej, log-stabilnej natury rozkładów koncentracji pierwiastków śladowych oraz ii) konieczności stosowania koncepcji losowego lewostronnego cenzurowania w statystycznej analizie wyników w celu uwzględnienia pomiarów ograniczonych progiem wykrywalności metody pomiarowej.

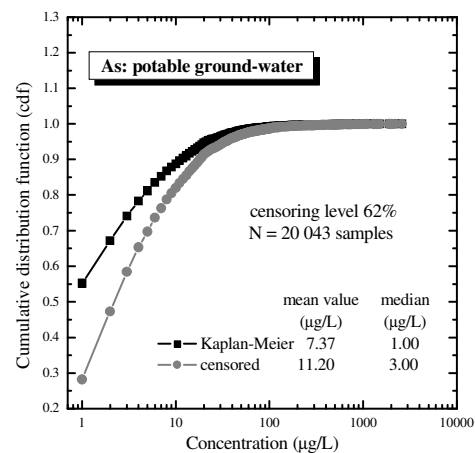
W prezentowanych badaniach wykazano, że omawiane efekty (rozkłady log-stabilne oraz cenzurowanie) odgrywają również istotną rolę w pomiarach koncentracji pierwiastków w innych rodzajach próbek analizowanych wykorzystując różne metody pomiarowe. W szczególności log-stabilność rozkładów koncentracji dyskutowano w oparciu o rezultaty analizy pierwiastkowej osadów rzecznych (Rys. 1), natomiast efekt cenzurowania na podstawie analizy pierwiastkowej próbek surowicy oraz koncentracji arsenu w wodzie pitnej (Rys. 2).

Dla rozkładów koncentracji pierwiastków w osadach rzecznych dokonano estymacji parametrów rozkładu log-stabilnego i zaobserwowano, że rozkłady te również są rozkładami log-stabilnymi, o indeksie stabilności $\alpha = 1.5 - 2$. Obserwacje te zostały potwierdzone przeprowadzonymi testami statystycznymi (test Andersona-Darlinga). Dla rozkładów koncentracji pierwiastków śladowych w próbkach surowicy i w próbkach wody pitnej, cenzurowanych na poziomie od 2% do 67% dla ponad 70% pierwiastków, odtworzono dystrybuanty rozkładu wykorzystując estymator Kaplana-Meiera. Następnie odtworzono wyznaczone wartości średnie i mediany koncentracji, otrzymując istotną (2-3 krotną) korekcję tych parametrów.

Zaproponowane procedury statystycznego opracowywania rozkładów koncentracji mogą być wykorzystane w analizie pierwiastkowej dowolnego rodzaju próbek, przy wykorzystaniu dowolnej metody pomiarowej.



Rys. 1 Wykresy dystrybuanty empirycznej i dystrybuanty rozkładu α -stabilnego w funkcji zmiennej standaryzowanej dla koncentracji żelaza (Fe) w osadach. Wewnątrz: histogram koncentracji z rozkładami teoretycznymi: normalnym i stabilnym.



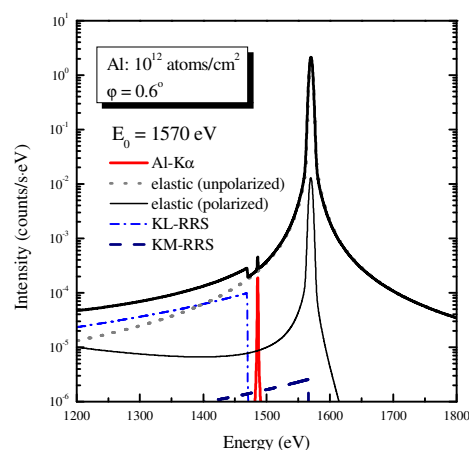
Rys. 2 Analiza cenzurowanych na poziomie 62% pomiarów koncentracji arsenu (As) w wodzie pitnej. Porównano dystrybuantę rozkładu dla danych cenzurowanych z dystrybuantą odtworzoną w oparciu o estymator Kaplana-Meiera.

¹Świętokrzyskie Centrum Onkologii, Artwińskiego 3, 25-734 Kielce

Określanie śladowych zanieczyszczeń aluminium w krzemie metodą GEXRF ze wzbudzeniem promieniowaniem synchrotronowym

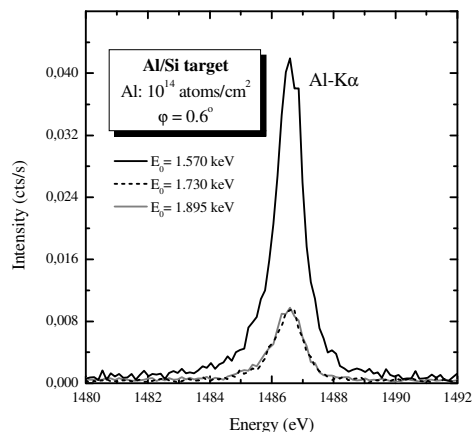
A. Kubala-Kukuś, D. Banaś, M. Pajek, J. Szlachetko, W. Cao¹, J.-Cl. Dousse¹, J. Hoszowska¹, Y. Kayser¹, M. Szlachetko¹, M. Salomé², J. Susini²

Szybki rozwój mikroelektroniki wymaga nowych technik kontroli śladowych zanieczyszczeń materiałów półprzewodnikowych pierwiastkami lekkimi, na przykład aluminium, z granicą wykrywalności poniżej 10^{10} atomów/cm². Granica wykrywalności zanieczyszczeń Al metodami spektroskopii rentgenowskiej ograniczona jest obecnością promieniowania rezonansowego rozpraszania Ramana (RRS). Celem przeprowadzonych badań było wykorzystanie metody GEXRF (grazing emission x-ray fluorescence) na wiązce promieniowania synchrotronowego do pomiaru zanieczyszczeń Al w krzemie. W metodzie GEXRF promieniowanie fluorescencyjne rejestrowane jest pod małym kątem względem powierzchni, mniejszym od kąta krytycznego. Efektem tak dobranej geometrii pomiaru jest redukcja promieniowania linii K α krzemu, stanowiącego tło dla widm promieniowania fluorescencyjnego badanych zanieczyszczeń.



Rys. 1
Eksperymentalne widma linii K α Al z krzemu zanieczyszczonego aluminium o koncentracji 10^{14} atomów/cm² mierzone pod kątem $\phi = 0.6^\circ$ metodą GEXRF.

W celu dobrania optymalnych warunków pomiarów modelowano kształt widm rentgenowskich GEXRF wysokiej zdolności rozdzielczej, otrzymywanych przy naświetlaniu tarczy Si zanieczyszczonej Al promieniowaniem synchrotronowym, wykorzystując wyniki wcześniejszego eksperymentu w którym zmierzono widma RRS, przeprowadzonego w European Synchrotron Radiation Facility (ESRF) w Grenoble. Obliczenia przeprowadzono dla różnych energii promieniowania synchrotronowego i geometrycznych warunków eksperymentalnych (Rys. 1). Przewidywania sprawdzono w eksperymencie przeprowadzonych w ESRF, w których określano koncentrację Al w krzemie, dla różnych energii promieniowania synchrotronowego: 1570, 1730 i 1895 eV (Rys. 2). Widma rejestrowano przy pomocy spektrometru krystalicznego von Hamosa o wysokiej zdolności rozdzielczej (~eV).



Rys. 2
Zmierzone widmo GEXRF linii K α -Al emitowanej z krzemu otrzymane dla energii 1570 eV wzbudzającego promieniowania synchrotronowego.

W eksperymencie tym uzyskano próg wykrywalności Al w krzemie na poziomie 10^{12} atomów/cm², co przy zastosowaniu dodatkowych metod chemicznych (VPD) odpowiada wykrywalności 10^7 atomów/cm². Otrzymane rezultaty pokazują duże możliwości nowych zastosowań metody GEXRF.

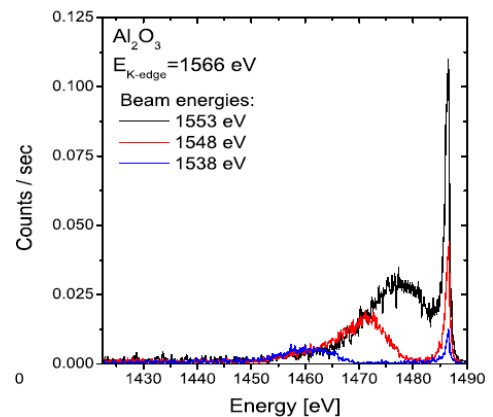
¹Department of Physics, University of Fribourg, CH-1700 Fribourg, Switzerland

²European Synchrotron Radiation Facility (ESRF), F-38043 Grenoble, France

Rezonansowe rozpraszanie Ramana promieniowania synchrotronowego w krzemie (Si), aluminium (Al) i ich tlenkach (SiO₂, Al₂O₃) w obszarze krawędzi absorpcji powłoki K

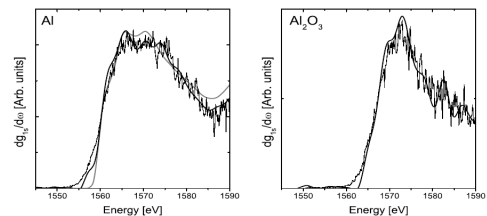
J. Szlachetko, A. Kubala-Kukuś, M. Pajek, R. Barrett¹, M. Berset², J.-Cl. Dousse², K. Fennane², J. Hoszowska¹, M. Szlachetko²

W ramach prowadzonych badań analizowano rezonansowe rozpraszanie Ramana (RRS) promieniowania synchrotronowego w krzemie (Si), aluminium (Al) i ich tlenkach (SiO₂, Al₂O₃), w obszarze krawędzi absorpcji powłoki K. Eksperyment został przeprowadzony w European Synchrotron Radiation Facility (ESRF) w Grenoble (Francja), na wiązce fotonów ID21, wykorzystywanej do spektroskopii rentgenowskiej z wysoką zdolnością rozdzielczą. Widma promieniowania rejestrowano przy wykorzystaniu spektrometru krystalicznego typu von Hamos o wysokiej zdolności rozdzielczej (~ eV). Dało to możliwość określenia dokładnego kształtu widm RRS w obszarze krawędzi absorpcji powłoki K (Rys.1), co pozwoliło zweryfikować opis teoretyczny zjawiska rezonansowego rozpraszania Ramana. Pomiar przeprowadzono dla różnych energii promieniowania synchrotronowego w zakresie od 1530 do 1850 eV, na wiązce o natężeniu 10¹⁰ – 10¹¹ fotonów/s z energetyczną zdolnością rozdzielczą wiązki ~ 6 eV.



Rys. 1
Eksperymentalne widma rezonansowego rozpraszania Ramana promieniowania synchrotronowego w Al₂O₃.

Na podstawie zarejestrowanych widm wyznaczono przekroje czynne na rezonansowe rozpraszanie Ramana promieniowania w badanych materiałach, otrzymując bardzo dobrą zgodność z teoretycznymi przekrojami czynnymi na rozpraszanie ramanowskie w obszarze poniżej krawędzi absorpcji powłoki K wyznaczonymi z formuły Kramersa-Heisenberga. Wyznaczono również funkcje gęstości stanów nieobsadzonych ($dg_{1s}/d\omega$) dla Si i SiO₂ oraz dla Al i Al₂O₃ (rys. 2), co umożliwiło zaobserwowanie różnic w strukturze elektronowej dla metalu i jego tlenku. Tym samym pokazano, że analiza widm rezonansowego rozpraszania Ramana jest alternatywną metodą badania struktury krzywej absorpcji.



Rys. 2
Zmierzone funkcje gęstości stanów nieobsadzonych ($dg_{1s}/d\omega$) dla Al i Al₂O₃.

Otrzymane rezultaty stanowią podstawę dalszych badań, których głównym celem jest wykorzystanie metod spektroskopii rentgenowskiej w określaniu koncentracji zanieczyszczeń pierwiastkowych w materiałach półprzewodnikowych o różnych strukturach.

¹European Synchrotron Radiation Facility (ESRF), F-38043 Grenoble, France

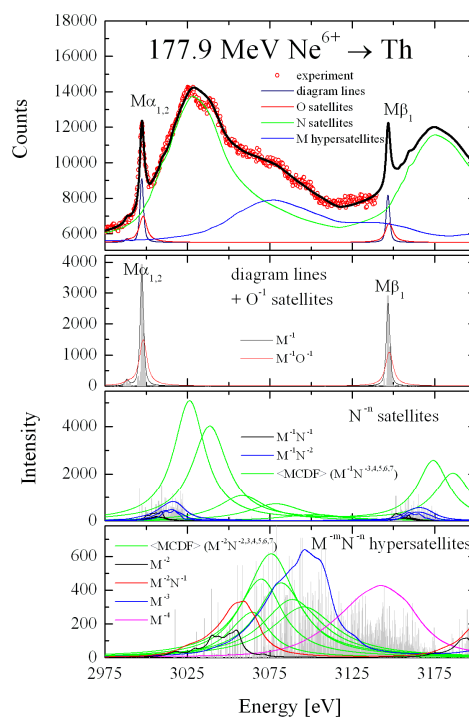
²Department of Physics, University of Fribourg, CH-1700 Fribourg, Switzerland

Analiza struktury satelitarnej oraz hipersatelitarnej linii $M\alpha_{1,2}$ ($M_5N_{6,7}$) toru z wykorzystaniem obliczeń MCDF

M. Czarnota, D. Banaś, M. Pajek, J.-Cl. Dousse¹, M. Breset¹, Y.-P. Maillard¹, O. Mauron¹, P. A. Raboud¹, D. Chmielewska², Z. Sujkowski², J. Rządkiwicz², M. Polasik³, K. Słabkowska³, J. Hoszowska⁴

Promieniowanie rentgenowskie emitowane przez wielokrotnie zjonizowane atomy zawiera w sobie informacje o strukturze elektronowej atomu w chwili emisji tego promieniowania. Szczegóły tej struktury mogą być analizowane dzięki wykorzystaniu dyfrakcyjnej spektroskopii rentgenowskiej. Opisywany eksperyment został przeprowadzony w Instytucie Paula Scherrera (PSI) w Villigen w Szwajcarii. Używając wiązek jonów tlenu o energii 376.0 MeV oraz neonu o energii 177.9 MeV zmierzono widma linii $M\alpha_{1,2}$ ($M_5N_{6,7}$) oraz $M\beta_1$ (M_4N_5) dla Th. Do pomiarów wykorzystano krystaliczny spektrometr typu von Hamosa o zdolności rozdzielczej 0,6 eV w mierzonym zakresie energii.

W celu interpretacji zmierzonych widm zostały przeprowadzone obliczenia wielokonfiguracyjną metodą Diraca-Focka (MCDF) dla wielodziurowych konfiguracji powłok elektronowych w palladzie (M^mN^n). Maksymalna liczba dziur wynosiła $m = 4$ dla powłoki M oraz $n = 3$ dla powłoki N, z uwzględnieniem stanów s , p i d . Dla widm wzbudzonych wiązką jonów Ne struktury satelitarne oraz hipersatelitarne, obserwowane w mierzonym widmie, dla których niemożliwe było przeprowadzenie obliczeń MCDF, zostały zamodelowane w oparciu o istniejące obliczenia MCDF. Zmierzone widma rentgenowskie zostały odtworzone poprzez liniową kombinację struktur otrzymanych z obliczeń MCDF, oraz struktur zamodelowanych, wykorzystując metodę najmniejszych kwadratów dla znalezienia indywidualnych intensywności dla poszczególnych struktur. W rezultacie stwierdzono dobre odtworzenie widm eksperymentalnych linii $M\alpha_{1,2}$ Th. Wyznaczono prawdopodobieństwa jonizacji na elektron dla powłoki N palladu. Prawdopodobieństwa te wynoszą odpowiednio dla widm wzbudzonych jonami tlenu 0.051 ± 0.004 oraz dla widm wzbudzonych jonami neonu 0.130 ± 0.016 .



Linia $M\alpha_{1,2}$ toru ze strukturą satelitarną oraz hipersatelitarną powłoki M oraz strukturami uzyskanymi na podstawie obliczeń MCDF i strukturami modelowanymi odtwarzającymi zmierzone widmo eksperymentalne. Dolne panele przedstawiają komponenty MCDF oraz struktury modelowane $\langle \text{MCDF} \rangle$.

¹Physics Department, University of Fribourg, CH-17000 Fribourg, Switzerland

²Sołtan Institute for Nuclear Studies, 05-400 Otwock-Świerk, Poland

³Faculty of Chemistry, Nicholas Copernicus University, 87-100 Toruń, Poland

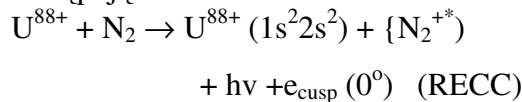
⁴European Synchrotron Radiation Facility (ESRF), F-38043 Grenoble, France

Badanie procesu radiacyjnego wychwytu elektronu do kontinuum (RECC) w zderzeniach U^{88+} ($1s^2 2s^2$) z azotem

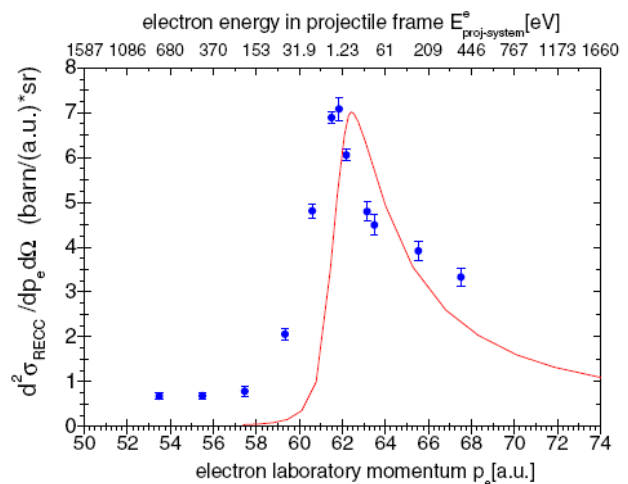
M. Nofal^{1,2}, S. Hagmann^{1,2}, Th. Stöhlker¹, D. H. Jakubassa-Amundsen³, Ch. Kozhuharov¹, A. Gumberidze¹, U. Spillmann¹, R. Reuschl¹, S. Hess¹, S. Trotsenko¹, D. Banaś et al. [1]

W zderzeniach ciężkich całkowicie obdartych i kilkuelektronowych ciężkich jonów z lekkimi atomami przy niskich prędkościach zderzenia dominującym procesem wychwytu elektronu do kontinuum jest wychwyt bezradiacyjny (ECC). Jednak, wraz ze wzrostem prędkości zderzenia jego rola maleje, a wzrasta rola procesów radiacyjnych, w tym, w szczególności radiacyjnego wychwytu elektronu do kontinuum (RECC). Proces ten polega na wychwycie quasi-swobodnego elektronu atomu tarczy do kontinuum pocisku z jednoczesną emisją fotonu promieniowania rentgenowskiego. Pomiar tego promieniowania w koincydencji z emitowanym w procesie elektronem pozwala na szczegółową analizę dynamiki zderzeń ciężkich jonów z atomami.

W prezentowanym eksperymencie badano proces radiacyjnego wychwytu elektronu w zderzeniach U^{88+} o energii 90 MeV/u zgromadzonym w pierścieniu akumulacyjnym ESR z gazową tarczą azotową, który można przedstawić następująco:



Fotony emitowane w tym procesie były rejestrowane za pomocą detektora germanowego umieszczonego pod kątem 90° w stosunku do kierunku wiązki. Natomiast elektrony emitowane pod małymi kątami w kierunku wiązki były najpierw separowane za pomocą 60° magnesu dipolowego, a następnie rejestrowane za pomocą dedykowanego spektrometru elektronów, wyposażonego w pozycyjnie czuły detektor umożliwiający pomiar ich rozkładu pędów w dwóch płaszczyznach. Wyznaczona w ten sposób zależność podwójnie różniczkowego przekroju czynnego dla radiacyjnego wychwytu elektronu do kontinuum (RECC) od pędu elektronów została pokazana na rysunku 1 w porównaniu z przewidywaniami teoretycznymi. Na rysunku możemy zobaczyć charakterystyczny pik (tzw. „cusp”), który odpowiada sytuacji gdy prędkość elektronu w kontinuum pocisku (w układzie laboratoryjnym) jest w przybliżeniu równa prędkości pocisku.



Rys. 1. Zależność podwójnie różniczkowego przekroju czynnego (DDCS) dla radiacyjnego wychwytu elektronu do kontinuum (RECC) w funkcji pędu elektronu w układzie laboratoryjnym.

- 3) Gesellschaft für Schwerionenforschung, Darmstadt, Germany
- 4) Institut für Kernphysik, Universität Frankfurt, Frankfurt, Germany
- 5) Mathematisches Institut, Ludwig-Maximilians Universität, München, Germany

Literatura:

[1] M. Nofal et al. Phys. Rev. Lett. 99, 163201 (2007)

ZAKŁAD FIZYKI JĄDROWEJ

Skład osobowy

dr hab. Zbigniew Włodarczyk - kierownik zakładu,
dr hab. Marek Gaździcki,
dr Maciej Rybczyński,
dr Grzegorz Stefanek,
dr Agnieszka Wojtaszek

Tematyka badawcza

Badanie prowadzone w zakładzie dotyczą: 1) zderzeń jądrowych przy wysokich energiach (prace eksperymentalne i opracowanie danych doświadczalnych), 2) fenomenologicznego opisu fluktuacji i korelacji w procesach produkcji wielorodnej.

1) Badania koncentrują się na udziale w pracach grup eksperymentalnych NA49 i NA61, eksperymentów wykonywanych w Europejskie Laboratorium Fizyki Cząstek Elementarnych (CERN, Genewa). Celem badań jest poszukiwanie opisu zderzeń jądrowych przy dużej gęstości energii i materii. Chodzi w szczególności o stwierdzenie ewentualnej obecności plazmy kwarkowo-gluonowej. Wiele uwagi poświęca się nierównowagowym aspektom zderzenia, opisowi kolektywnej produkcji cząstek oraz fluktuacji i korelacji.

2) Celem prowadzonych badań jest znalezienie modeli opisujących fluktuacje i korelacje w procesach produkcji wielorodnej. Badania koncentrują się na próbach opisu danych eksperymentalnych. Ważnym kierunkiem badań są zastosowania nieekstensywnej statystyki (statystyki z fluktuującym parametrem skalowania) do opisu procesów stochastycznych.

Zakład współpracuje z następującymi ośrodkami:

Instytut Problemów Jądrowych im. A. Sołtana, Świerk -Warszawa

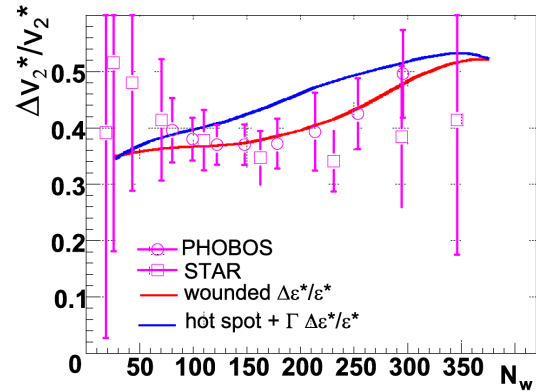
Europejskie Laboratorium Fizyki Cząstek Elementarnych (CERN), Genewa

Fluktuacje warunków początkowych w zderzeniach relatywistycznych ciężkich jonów

W. Broniowski¹⁾, P. Bożek²⁾, M. Rybczyński

W opisie hydrodynamicznym [1] relatywistycznych zderzeń ciężkich jonów fluktuacje kształtu fire-ball'a uformowanego w początkowej fazie oddziaływania mogą prowadzić do istotnej asymetrii azymutalnej wyprodukowanych w zderzeniu cząstek. Asymetria azymutalna mająca swe źródło w przesunięciu położenia środka masy fire-ball'a oraz w obrocie głównej osi kwadrupolowej układu może być zaobserwowana w trakcie analizy przepływu eliptycznego.

W ujęciu glauberowskim opisano początkową fazę ultra-relatywistycznych zderzeń ciężkich jonów [2]. Przeanalizowano parametry kształtu fire-ball'a i ich fluktuacje zderzenie po zderzeniu. Przetestowano wiele modeli typu glauberowskiego, w tym: standardowy model zranionych nukleonów, model zawierający domieszkę zderzeń binarnych do zranionych nukleonów, model z hot-spotami i wersje modelu z hot-spotami, w którym deponowanie energii między wyprodukowane cząstki zachodzi z pewnymi rozkładami prawdopodobieństwa (np. rozkładem Gamma). W szczególności przeanalizowano harmoniczne momenty ε^* opisujące ekscentryczność układu nukleonów, otrzymane przez uśrednianie po zderzeniach, gdzie w każdym oddziaływaniu układ odniesienia jest przesuwany ośrodką masy układu nukleonów i uzgadniany z głównymi osiami elipsy bezwładności. Jakościowe porównanie wskazuje na znaczące różnice wartości momentów ε^* wyznaczonych dla różnych wariantów modeli Glaubera, w szczególności dla zderzeń centralnych. Mimo to zależność skalowanego standardowego odchylenia $\Delta\varepsilon^*/\varepsilon^*$ od wybranego modelu jest słaba. Dla wszystkich testowanych modeli wartości $\Delta\varepsilon^*/\varepsilon^*$ zmieniają się od około 0.5 dla zderzeń centralnych do 0.3-0.4 dla zderzeń peryferycznych Au+Au oraz Cu+Cu. Analitycznie wyznaczono wartość momentów ε^* i ich fluktuacji. Dla zderzeń centralnych: $\Delta\varepsilon^*/\varepsilon^* = \sqrt{4/\pi - 1} \cong 0.52$



Rys. 1 Fluktuacje przepływu eliptycznego $\Delta v_2/v_2$ jako funkcja liczby zranionych nukleonów w zderzeniach Au+Au przy energii $\sqrt{s_{NN}}=200$ GeV. Wyniki eksperymentalne porównano z przewidywaniami niektórych modeli typu glauberowskiego [2].

Na gruncie hydrodynamiki można pokazać, że w przypadku przepływu laminarnego fluktuacje ekscentryczności są równe fluktuacjom przepływu eliptycznego [2], które można zmierzyć eksperymentalnie. Na Rys. 1 pokazano zależność fluktuacji przepływu eliptycznego od liczby zranionych nukleonów w zderzeniach Au+Au zmierzonych w eksperymentach STAR i PHOBOS przy akceleratorze RHIC w porównaniu z przewidywaniami niektórych modeli typu glauberowskiego: modelu zranionych nukleonów i modelu hot-spot + Γ , w którym fluktuacje są największe.

- 1) Również Instytut Fizyki Jądrowej PAN, Kraków
- 2) Instytut Fizyki Jądrowej PAN, Kraków

Literatura

- [1] C. E. Aguiar, T. Kodama, T. Osada, and Y. Hama, 2001, *J. Phys. G* **27**, 75.
- [2] W. Broniowski, P. Bożek and M. Rybczyński, 2007, *Phys. Rev. C* **76**, 054905

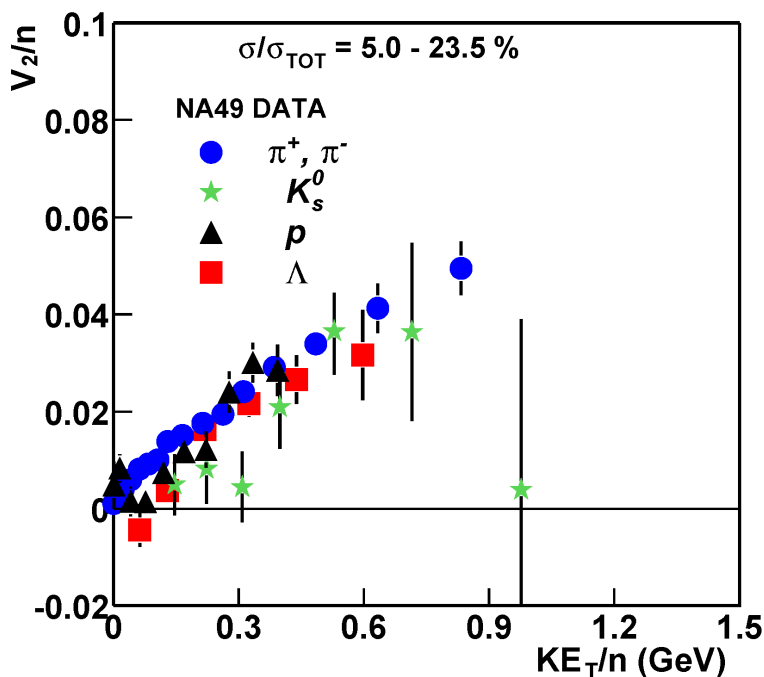
Przepływy kolektywne w zderzeniach jądrowych mierzonych w eksperymencie NA49

G. Stefanek i kolaboracja NA49

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 energetycznym" akceleratorów AGS (11GeV/n) i SPS(158GeV/n) sytuuje przejście fazowe do nowego stanu materii zwanego plazmą kwarkowo-gluonową (QGP). Materia w tym stanie składa się ze swobodnych kwarków i gluonów, które poruszają się w całym obszarze zajmowanym przez układ. Ostatnio kolaboracja NA49 podjęła się ambitnego planu "przeskanowania" obszaru energii 11-158 GeV/n w poszukiwaniu sygnatur przejścia fazowego.

Korelacje wielocząstkowe w płaszczyźnie azymutalnej, zwane także przepływami są interpretowane jako efekty występowania gradientu ciśnienia we wczesnej fazie zderzenia. W trakcie zderzenia asymetria w rozkładzie ciśnienia zostaje przekształcona w asymetrię w przestrzeni pędów cząstek wtórnych. Korelacje te są czułe zarówno na równanie stanu materii jądrowej jak i na stopień termalizacji osiąganą podczas zderzenia.

Model koalescencji kwarków zakłada tworzenie hadronów z 2 lub 3 swobodnych kwarków we wczesnej fazie zderzenia. Zgodnie z przewidywaniami tego modelu wszystkie wartości v_2 mierzonych hadronów powinny leżeć na uniwersalnej krzywej reprezentującej przestrzenno-pędową asymetrię w rozkładach kwarków przed utworzeniem przez nie hadronów. Zbadano zgodność przewidywań tego modelu z danymi uzyskanymi w zderzeniach Pb+Pb przy energii 158A GeV. Analizowano zależność v_2/n w funkcji pędu poprzecznego p_T/n , jak też energii poprzecznej E_T/n gdzie wszystkie wielkości były skalowane z liczbą kwarków tworzących hadrony. Dla protonów, hyperonów Λ i mezonów K_s^0 obserwuje się dobre skalowanie v_2/n w funkcji p_T/n i bardzo dobre skalowanie dla $v_2/n(E_T/n)$. Odstępstwo pionów od uniwersalnej krzywej można tłumaczyć ich masą, która jest mniejsza niż suma mas



kwarków składowych oraz efektem wynikającym z rozpadów rezonansów. Niestety dane NA49 nie obejmują większych wartości p_T i E_T dla których rozstrzygający test modelu byłby możliwy.

Zależność przepływu eliptycznego v_2/n pionów, protonów, hyperonów Λ i mezonów K_s^0 przypadającego na jeden kwark od energii poprzecznej cząstek podzielonej przez liczbę kwarków składowych hadronu.

Produkcja hadronów w zderzeniach jądrowych przy CERN SPS - eksperyment NA61

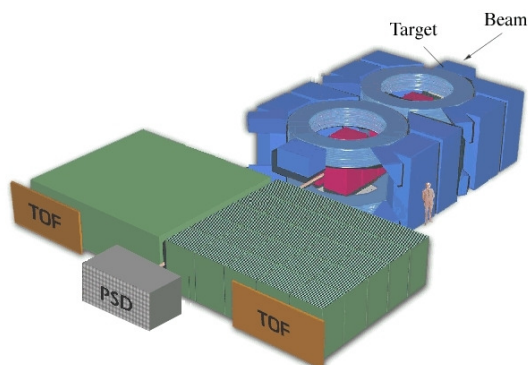
*M.Gaździcki, St.Mrówczyński, M.Rybczyński, P.Seyboth, G. Stefanek, Z.Włodarczyk,
A.Wojtaszek i kolaboracja NA61*

Ekspertyment NA61 jest sukcesorem prowadzonego w CERN od lat 90-tych eksperymentu NA49. Układ eksperymentalny jest oparty na detektorze NA49 ze znacznymi jednak modyfikacjami. Podstawowe z nich to: wykorzystanie dodatkowego detektora TOF pokrywającego obszar wokół kierunku wiązki akceleratora SPS oraz użycie detektora PSD (Projectile Spectator Detektor) który zastąpi dotychczasowy kalorymetr mierzący fragmenty pocisku i cząstki lecące pod małymi kątami. Zmianie ulegnie również elektronika detektora, dzięki czemu zostanie uzyskana wielokrotnie większa wydajność rejestracji przypadków. Nowy detektor TOF został zbudowany i wykorzystany podczas zbierania danych w roku 2007. W tymże roku przetestowano także na wiązce jeden moduł kalorymetru PSD. Badania, które będą prowadzone w ramach NA61, mają trzy naukowe cele:

- I. poszukiwanie punktu krytycznego materii podlegającej oddziaływaniom silnym oraz badanie własności produkcji hadronów przy progu na powstawanie plazmy kwarkowo-gluonowej w oddziaływaniach relatywistycznych jonów;
- II. uzyskanie precyzyjnych danych dotyczących zderzeń protonów z protonami i protonów z jądrami atomowymi, które stanowią będą punkt odniesienia dla pomiarów dotyczących zderzeń jądro-jądro;
- III. uzyskanie precyzyjnych danych dotyczących zderzeń hadronów z jądrami atomowymi niezbędnych do modelowania procesów, w których produkowane są neutrina, oraz opisu oddziaływań promieni kosmicznych w atmosferze ziemskiej.

W roku 2007 prowadzono bardzo intensywne prace przygotowawcze do eksperymentu oraz zebrano około 1 mln przypadków zderzeń p-C przy energii 30 GeV. Jednocześnie prowadzono prace związane z przygotowaniem struktur nowej kolaboracji. Dużym sukcesem było uzyskanie bardzo pozytywnej opinii i zaakceptowanie przez CERN programu naukowego na lata 2007-2008. W roku 2007 opracowano również „proposal” i raporty niezbędne do zaakceptowania przez CERN całości programu eksperymentu NA61, aż do roku 2013. Dane zebrane w roku 2007 są obecnie rekonstruowane i kalibrowane w celu przygotowania ich do analizy fizycznej. Otrzymane rezultaty fizyczne niezbędne są do precyzyjnego modelowania wiązki neutrin w eksperymencie T2K, co z kolei

umożliwi lepsze zrozumienie mechanizmu odpowiedzialnego za zjawisko mieszania się neutrin różnych typów. We wszystkich pracach prowadzonych w roku 2007 bardzo intensywnie uczestniczyła grupa z Akademii Świętokrzyskiej.



Rys.1 Układ eksperymentalny NA61

ZAKŁAD BIOFIZYKI

Skład osobowy

Prof. dr hab. Wojciech Broniowski - kierownik zakładu,
dr Grażyna Suchanek, dr Kazimierz Dworecki, dr Sławomir Wąsik, inż. Adam Markowski.

Tematyka badawcza

Badania prowadzone w zakładzie dotyczą procesów transportu substancji w układach membranowych. Występują tu takie zjawiska jak: dyfuzja, dyfuzja anomalna, grawidyfuzja, osmoza, grawiosmoza, odwrócona osmoza, konwekcja. Szczególne miejsce w tych poszukiwaniach, prowadzonych głównie przy zastosowaniu metod interferometrycznych zajmuje badanie wpływu siły ciężenia na stan tzw. przymembranowych warstw dyfuzyjnych. Badane są zmiany właściwości transportowych membran na skutek implantacji jonów. Realizowane są też badania biofizyczne, dotyczące fizycznych podstaw wymuszania translokacji wody w roślinach, zachodzącej na krótkich i długich dystansach. W szczególności zajmowano się wymianą wody przez komórki żywe, zachodzącą w warunkach zachowywania przez nie stałych objętości.

Zakład dysponuje następującą aparaturą:

Układ interferometryczny (interferometr Macha-Zehndera) do badań stężeń substancji transportowanej przez membranę; układ do pomiaru strumienia substancji przez membranę oraz określenia elektrycznych potencjałów membranowych.

Zakład współpracuje z następującymi ośrodkami:

Institute of Applied Physics, Miyazaki University, Japonia
Department of Physics, Loyola University, New Orleans, USA.

Dyfuzja antybiotyków w obecności endotoksyn bakteryjnych

M. Arabski¹⁾, S. Wąsik, K. Dworecki, W. Kaca¹⁾

Zewnętrzna warstwa ściany komórkowej bakterii Gram-ujemnych zawiera 70-75% cząsteczek zwanych lipopolisacharydami (LPS). W medycynie cząsteczka LPS nazywana jest endotoksyną, gdyż jej obecność w krwioobiegu może być związana z wystąpieniem posocznicy. Wykonano badania dyfuzji antybiotyków zróżnicowanych pod względem ładunku elektrycznego w obecności endotoksyn bakteryjnych w warunkach polaryzacji stężeniowej. Celem było określenie interakcji antybiotyków z endotoksynami i jej znaczenia w dyfuzji badanych leków. Badania wykonano metodą interferometryczną w układzie z horyzontalnie usytuowaną biomembraną celulozową *Biofill* z zastosowaniem wodnych roztworów antybiotyków: ampicyliny i kolistyny (która jest silnym kationem). Wykonano najpierw serie pomiarowe bez zastosowania endotoksyny a następnie w obecności lipopolisacharydu wytwarzanego przez bakterie *Proteus vulgaris* oraz lipopolisacharydu pozbawionego grupy wodorotlenowej OH.

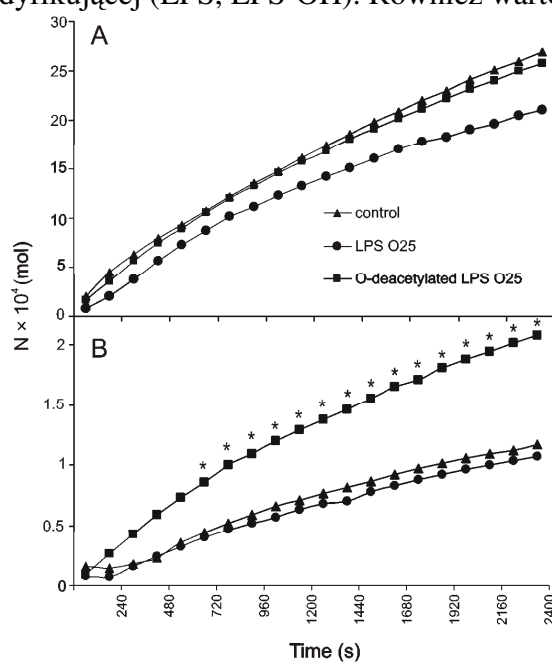
Wyniki naszych badań wskazują, że w układach z ampicyliną ewolucja warstwy dyfuzyjnej nie zależy od obecności i rodzaju substancji modyfikującej (LPS, LPS-OH). Również wartości współczynnika przenikania oraz ilości przetransportowanej substancji w układach z ampicyliną są do siebie zbliżone, co świadczy o niewielkim wpływie substancji modyfikującej na transport ampicyliny przez membranę [1]. Natomiast w układach z kolistyną zaobserwowano wyraźny wzrost ilości cząstek, które przeszły przez membranę w obecności lipopolisacharydu pozbawionego reszty OH. Świadczy to o interakcji jonowej pomiędzy kolistyną i LPS-OH, która może wspomagać transport tego antybiotyku przez membranę. Wniosek ten poparty jest przez analizę stopnia wiązania endotoksyn (wykonaną techniką Dot-Blot) z zastosowaną w badaniach membraną [1]. W zakresie badanego stężenia oraz stosowanego czasu ekspozycji LPS-y nie wiązały się z powierzchnią błony celulozowej *BioFill*.

Przeprowadzone badania pozwalają na ocenę farmakodynamiki leków i umożliwiają wnioskowanie na temat ich efektywności w terapii.

1) Zakład Mikrobiologii, Instytut Biologii
AŚ

Literatura:

[1] M. Arabski, S. Wąsik, K. Dworecki, W. Kaca: *Laser interferometric determination of ampicillin and colistin transfer through cellulose biomembrane in the presence of Proteus vulgaris O25 lipopolysaccharide*, J. Memb. Sci. 299 (2007) 268-275.



Rys. 1. Wykres ilustruujący ilość transportowanej przez membranę *Biofill* ampicyliny (A) i kolistyny (B) w obecności natywnego i pozbawionego grupy OH LPS-u bakterii *Proteus vulgaris*. Przedstawione wyniki są średnimi z trzech niezależnych eksperymentów.

ZAKŁAD ASTROFIZYKI

Skład osobowy:

dr hab. Piotr Flin – kierownik Zakładu, dr Monika Biernacka, dr Paweł Kankiewicz, dr Janusz Krywult, mgr inż. Marcin Drabik

Tematyka badawcza

Badania prowadzone w Zakładzie dotyczą:

1. własności struktur wielkoskalowych w zakresie optycznym,
2. dynamiki planetoid bliskich Ziemi,
3. zagadnienia stabilności i ewolucji orbitalnej planetoid zbliżających się do planet wewnętrznych Układu Słonecznego,
4. wybranych zagadnień z historii astronomii.

1. Badania służą testowaniu teorii powstawania i ewolucji galaktyk i struktur przez nie utworzonych. Analizuje się takie własności struktur jak orientacja galaktyk w strukturze i wzajemna orientacja struktur oraz współliniowość jaśniejszych galaktyk ze strukturą macierzystą, jak też kształt gromady galaktyk. Przewidywania różnych teorii powstawania struktur prowadzą do odmiennych rozkładów badanych parametrów. Bazowym materiałem obserwacyjnym jest katalog gromad i struktur galaktyk opracowany przez Panko i Flin. Ponadto analizowano kształt gromad galaktyk w funkcji odległości w celu zbadania dynamicznej ewolucji gromad.

2. Celem projektu są badania dynamiki oraz obserwacje małych ciał Układu Słonecznego. Badania dynamiczne obejmują ewolucję orbitalną planetoid NEA oraz tzw. Mars Crosserów. Realizowane są także obserwacje astrometryczne komet i planetoid, które są regularnie publikowane w biuletynach Minor Planet Center. Wykonano pomiary astrometryczne planetoid obserwowanych przez Southern African Large Telescope (SALT). Zostały przeprowadzone także obserwacje fotometryczne małych ciał, co pozwoli na zastosowanie w modelowaniu własności fizycznych planetoid.

3. Badania zawarte w projekcie obejmują kompleksową analizę dynamiki planetoid zbliżających się do Marsa (Mars Crosserów), a więc analizę błędów obserwacyjnych, ewolucji elementów orbitalnych w krótkich i długich skalach czasu, rezonansów, stabilności oraz przewidywanie zbliżeń i prawdopodobieństwa kolizji. Zakres badań obejmuje osobliwe planetoidy, jak obiekty współorbitalne, o dużym prawdopodobieństwie zderzenia oraz zbliżające się do Marsa i Ziemi. Obliczenia oparte są na symulacjach numerycznych.

4. Zebrano w różnych archiwach dokumenty i w przygotowaniu są dalsze prace opisujące życie i działalność wybitnego polsko – amerykańskiego fizyka matematycznego Ludwika Silbersteina (1872- 1948)

Zakład współpracuje z następującymi ośrodkami:

Narodowy Uniwersytet im. Miecznikowa, Odessa, Ukraina

Obserwatorium Astronomiczne im. Kalinenkowa Państwowego Uniwersytetu im.

Suchomlinskiego, Nikołaew, Ukraina

Instytut Fizyki, Wolny Uniwersytet, Bruksela, Belgia

Obserwatorium Astronomiczne Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków

Obserwatorium Astronomiczne UAM w Poznaniu

Obserwatorium Astronomiczne Planetarium Śląskiego, Chorzów

Orientacja najjaśniejszych galaktyk w bliskich gromadach galaktyk

Piotr Flin¹⁾, Teresa Juszczyk²⁾, Elena Panko³⁾

Naszym celem jest zbadanie własności bliskich struktur uzyskanych z jednorodnego materiału obserwacyjnego.

The Muenster Red Sky Survey jest wynikiem skanowanie 217 klisz z ESO Southern Sky Atlas R , obejmujących obszar o szerokości galaktycznej $b < -45^{\circ}$ i pokrywający powierzchnię około 5000 stopni kwadratowych. Katalog ten podaje informacje o 5.5 milionie galaktyk i jest kompletny do $r_F = 18.3^m$ [1]. Stanowił on podstawową bazę danych. Używając metody mozaiki Voronoi'a [2, 3] utworzono katalog (katalog PF) zawierający 6188 struktur. Każda skatalogowana struktura zawiera przynajmniej 10 obiektów w przedziale jasności $m_3, m_3 + 3^m$, gdzie m_3 jest jasnością trzeciej najjaśniejszej galaktyki znajdującej się w polu struktury. Dla każdej struktury, metodą elipsy kowariancji wyznaczono jej eliptyczność oraz kąt pozycyjny jej dużej osi [4].

Porównanie struktur w Katalogu PF ze bogatymi gromadami galaktyk z katalogu ACO [5] pozwoliło znaleźć 1056 wspólnych struktur, dla których typy morfologiczne gromad Bautza-Morgana (BM) były znane. Badana wszystkie typy morfologiczne BM, a mianowicie: I, I-II, II, II-III i III. Ponadto rozważano podział próbki według liczebności struktur.

Liczebność Typ	All	≥ 100	50-99	30-49	10-29
I	105	34	38	22	11
I-II	223	50	82	63	28
I-II:	8	4	1	2	1
II	223	55	72	59	37
II:	34	5	13	7	9
II-III	229	50	59	65	55
III	220	48	62	76	34
III:	14	2	4	5	3
	1056	248	331	299	178

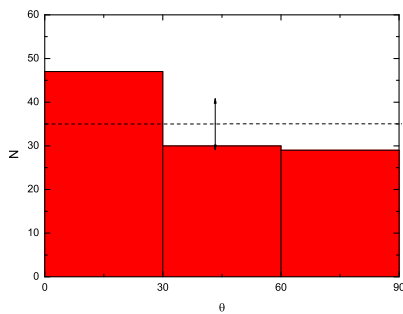
Tabela Podział struktur PF odpowiadających gromadom ACO wg typów morfologicznych BM i liczebności struktury

Badano izotropię kąta ostrego między kątem pozycyjnym gromady galaktyk PA_g i kątem pozycyjnym jaśniejszych galaktyk w gromadzie oznaczonych jako PA_i ($i = 1,2,3,10$), gdzie i oznacza kolejność jasności galaktyki w gromadzie.

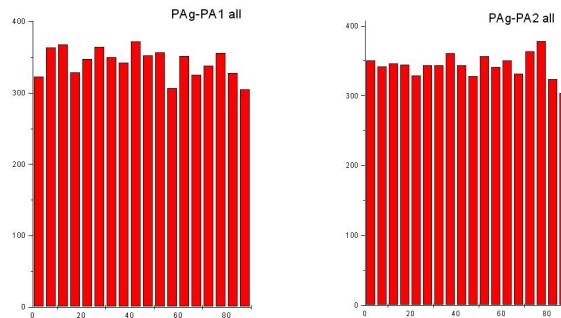
Użyto do tego celu dwu testów statystycznych, a mianowicie testu χ^2 i testu Kolmogorova – Smirnova. Odstępstwo od izotropii było też badane przyjmując, że odchylenie standardowe winno być mniejsze niż \sqrt{N} , gdzie N jest oczekiwaną liczbą obiektów w przedziale w rozkładzie losowym.

Nasze badania pokazują, że tylko w przypadku gromad galaktyk BM typu I współosiowość dużych osi : najjaśniejszej galaktyki PA1 i gromady galaktyk PA_g była obserwowana. Ten efekt jest obserwowany na poziomie istotności 2σ . We pozostałych typach morfologicznych, jak i w przypadku galaktyk słabszych niż najjaśniejsza galaktyka obserwowano rozkłady losowe.

Zaobserwowana współliniowość gromady galaktyk i nadolbrzymiej galaktyki cD potwierdza specjalną rolę nadolbrzymach galaktyk cD w procesie powstawania i ewolucji struktur wielkoskalowych we Wszechświecie.



Rys. 1. Rozkład różnicy kątów pozycyjnych gromady galaktyk typu morfologicznego BM I i najjaśniejszej galaktyki gromady.



Rys. 2. Rozkład różnicy kątów pozycyjnych gromady galaktyk i kąta pozycyjnego dwu najjaśniejszej galaktyk w gromadzie

Literatura:

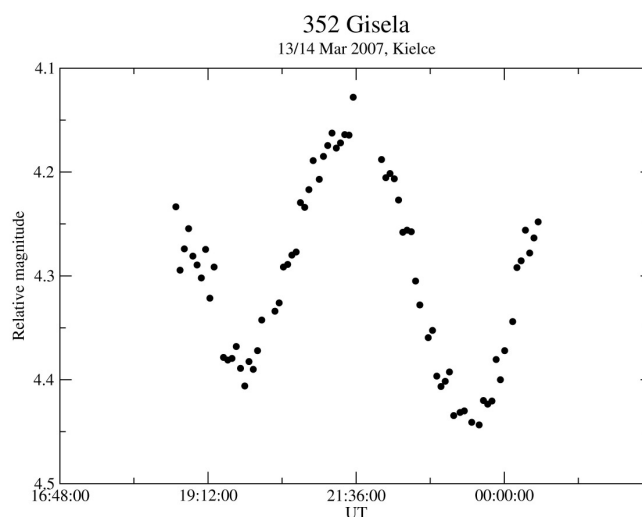
- [1] Ungruhe, R., Seitter, W.C., & Duerbeck, H.W. 2003, J. Astron. Data 9, 1
- [2] Ramella, M., Boschin, W., Fadda, D., & Nonino, M. 2001, A&Ap 368, 776
- [3] Ramella, M., Nonino, M., Boschin, W. & Fadda, D. 1999, w: Observational Cosmology: The Development of Galaxy Systems, ASP Conf. Series, Vol. 176, G. Giuricin, M Mezzetti and P. Salucci (eds.), Astronomical Society of the Pacific, San Francisco, California, p. 108
- [4] Panko, E., & Flin, P. 2006, J. Astron. Data 12 1
- [5] Abell, G.O., Corwin, H.G., & Olowin, R.P. 1989, ApJS 70, 1

- 1. Instytut Fizyki, Akademia Świętokrzyska im. Jana Kochanowskiego, Kielce
- 2. XVI LO im Czackiego, Kraków
- 3. Obserwatorium Astronomiczny im. N. Kalinenkova, Nikolaevsky Uniwersytet, Nikolaev, Ukraina

Dynamika planetoid bliskich Ziemi

Paweł Kankiewicz

Celem projektu jest kontynuacja badań dynamiki małych ciał Układu Słonecznego, połączona z obserwacjami. Program obserwacyjny jest kontynuowany i obejmuje astrometrię oraz fotometrię małych ciał. Kontynuowane są także badania ruchu planetoid zbliżających się do Marsa oraz bliskich Ziemi (NEA).



Badanie ewolucji bliskich gromad galaktyk

Monika Biernacka, Piotr Flin

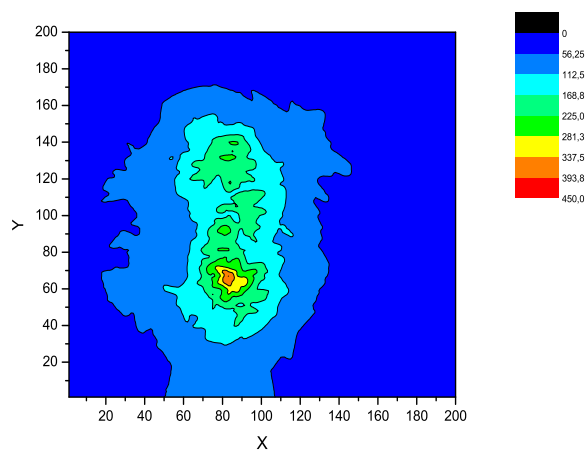
Studiując problem ewolucji bliskich gromad galaktyk kontynuowaliśmy badania dotyczące zależności eliptyczności gromad galaktyk od ich poczerwienienia. Opieraliśmy się na danych katalogowych 377 gromad Abella, które otrzymaliśmy z I Palomarskiego Przeglądu Nieba DSS przy zastosowaniu oprogramowania FOCAS. Katalogi były wizualnie zweryfikowane, aby zmniejszyć błędy klasyfikacji gwiazda/galaktyka. Do otrzymanych gromad dopasowano elipsę przy zastosowaniu czterech metod: metody elipsy kowariancji, metody tensorowej, metody funkcjonałów Minkowskiego i metody zaproponowanej przez Plionisa.

Sprawdzona została zależność wyznaczonej, przy pomocy dwóch metod, wartości eliptyczności od odległości od środka gromady. Środki gromad wyznaczono czterema metodami: średnia arytmetyczna położeń wszystkich galaktyk, położenie najjaśniejszej i trzeciej najjaśniejszej galaktyki w gromadzie oraz mediana współrzędnych galaktyk.

Dla wszystkich metod wykreśliliśmy wykresy zależności eliptyczności od przesunięcia ku czerwieni i dopasowaliśmy do punktów pomiarowych prostą $e=a*z+b$ oraz obliczyliśmy wartości interesujących nas parametrów statystycznych. W trzech z czterech metod stwierdzono słabą zależność pomiędzy przesunięciem ku czerwieni gromady a jej eliptycznością. W metodzie funkcjonałów Minkowskiego nie wykryto zależności pomiędzy analizowanymi parametrami.

W celu sprawdzenia poprawności działania metod, wygenerowaliśmy za pomocą symulacji Monte Carlo gromady galaktyk o zadanych z góry wartościach eliptyczności. Następnie gromady te były analizowane tak, jak gromady rzeczywiste. Sprawdziliśmy w ten sposób jaki wpływ ma użyta metoda na wyznaczoną wartość eliptyczności. Z naszych analiz wynika, iż najlepiej działającą metodą jest metoda elipsy kowariancji a najsłabszą, metoda funkcjonałów Minkowskiego.

Wnioskiem naszej pracy jest stwierdzenie istnienia słabej dynamicznej ewolucji bliskich gromad galaktyk.



Przykładowa mapa gęstości powierzchniowej gromady galaktyk Abella 1002 z zaznaczonymi konturami równej gęstości.

Funkcja jasności bliskich gromad galaktyk

J. Krywult

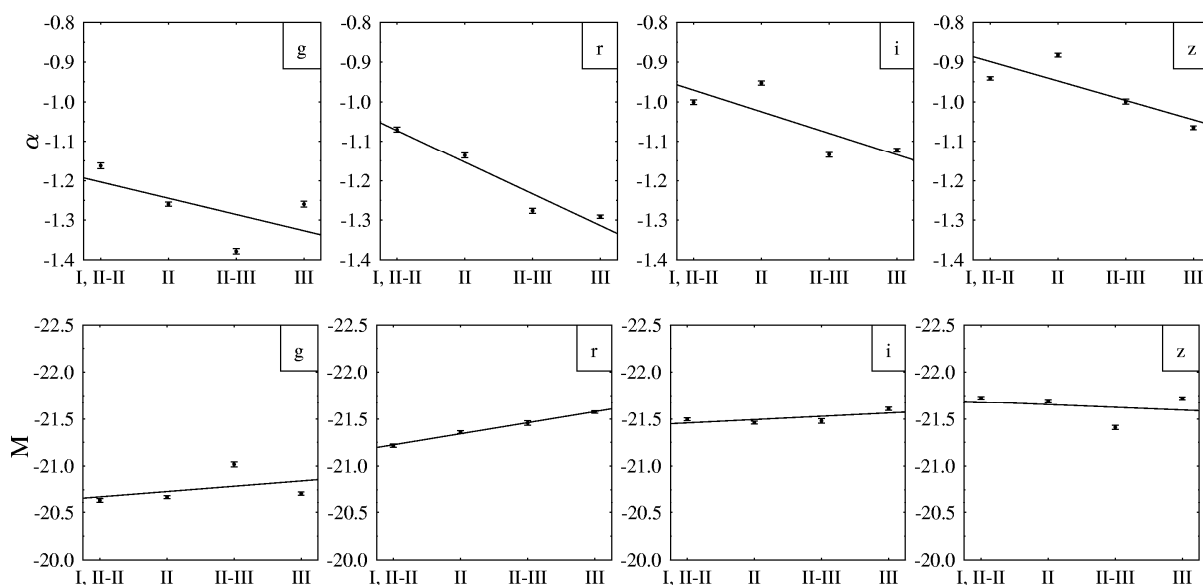
W badaniach własności gromad galaktyk istotną rolę odgrywa funkcja jasności (LF). Ponieważ jej kształt zależy od środowiska w jakim występują galaktyki, gromady galaktyk są dobrym systemem do testowania teorii ich powstawania i ewolucji. W badaniach analizowano kumulatywną funkcję jasności galaktyk należących do bliskich gromad galaktyk o wyznaczonych typach morfologicznych Bautz-Morgana (BM). W obliczeniach LF ograniczono się do gromad o przesunięciu ku czerwieni $z \leq 0.1$.

Jednorodny materiał obserwacyjny został wzięty ze Sloan Digital Sky Survey, z którego wybrano galaktyki w obszarach o promieniu 3 Mpc ($h=0.75$, $q_0=0.5$) i centrowanych na środkach gromad. Obserwowane wielkości gwiazdowe zostały przetransformowane na jasności absolutne wykorzystując K-korekcję dla galaktyk eliptycznych.

Funkcje jasności gromad obliczono po odrzuceniu galaktyk lokalnego tła i bliskich galaktyk leżących w obszarze gromady. Całkowitą funkcję jasności Schechtera dopasowano metodą χ^2 do niebinowanych jasności galaktyk w filtrach g, r, i oraz z. Jako parametry dopasowania przyjęto M^* , α oraz ϕ^* . Najjaśniejsza galaktyka w gromadzie została wyłączona z procedury dopasowania. Gromady podzielono na cztery grupy klasyfikacji BM: I, I-II; II; II-III; III.

Przeprowadzona analiza LF w tych grupach pokazuje, że dla każdej z nich wypadkowa funkcja jasności jest dobrze aproksymowana przez pojedynczą funkcję Schechtera.

Stwierdzono korelację między nachyleniem α słabego końca funkcji jasności a typem morfologicznym gromady. We wszystkich filtrach nachylenie funkcji jasności jest większe w gromadach wczesnych typów morfologicznych niż w gromadach późnych typów (Rys. 1). Nachylenie to dla każdej klasy BM maleje przy przejściu od filtra g do z. W przypadku charakterystycznej wielkości gwiazdowej M^* stwierdzono jej słabą korelację z typem morfologicznym gromady.



Rys. 1. Nachylenie α funkcji Schechtera i jasność charakterystyczna M^* względem typu morfologicznego gromad w filtrach g, r, i, z.

ZAKŁAD FIZYKI TEORETYCZNEJ

Skład osobowy

Prof. dr hab. Stanisław Mrówczyński - kierownik zakładu,
prof. dr hab. Wojciech Florkowski, dr hab. Anna Okopińska, dr Tadeusz Kosztołowicz,
mgr Radosław Maj, mgr Przemysław Kościak

Tematyka badawcza

Badanie prowadzone w zakładzie dotyczy: 1) zderzeń jądrowych przy wysokich energiach i fizyki plazmy kwarkowo-gluonowej, 2) teorii pól kwantowych, w tym statystycznej teorii pola i tzw. metod nieperturbacyjnych, 3) zjawisk transportu w układach membranowych.

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. Drugim ważnym kierunkiem badań jest poszukiwanie nowych i rozwijanie już znanych nieperturbacyjnych metod opisu układów pól kwantowych, a szczególnie tzw. rozwinięć optymalizowanych.

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.

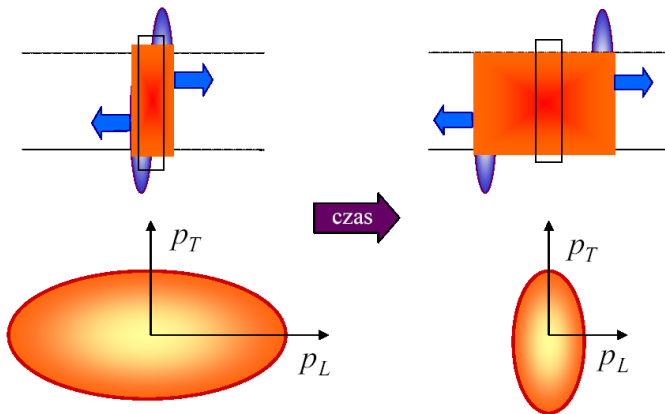
Zakład współpracuje z następującymi ośrodkami:

Instytut Problemów Jądrowych im. A. Sołtana, Świerk-Warszawa
Instytut Fizyki Jądrowej Uniwersytetu im J. Goethego, Frankfurt nad Menem, Niemcy

Ewolucja rozkładu pędu partonów produkowanych w zderzeniach relatywistycznych jonów

Weronika Jas i Stanisław Mrówczyński

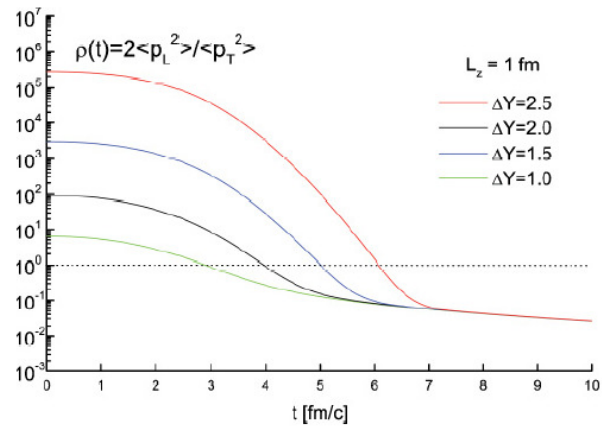
Rozkład pędowy partonów produkowanych we wczesnej fazie oddziaływania relatywistycznych jonów ewoluuje w czasie. Oczekuje się, że początkowo rozkład ten, obserwowany w niewielkiej objętości, jest, jak pokazuje rys. 1, silnie wydłużony wzdłuż osi zderzenia, z upływem zaś czasu staje się spłaszczony w tym kierunku.



Rys.1 Schemat ewolucji czasowej rozkładu pędowego partonów.

W pracy [1] wykonano proste modelowe obliczenia, aby ilościowo określić jak zmienia się w czasie ów rozkład. Założono, że głównym czynnikiem ewolucji jest swobodny rozlot partonów. Wyliczono zależny od czasu parametr $\rho(t) = 2\langle p_L^2 \rangle / \langle p_T^2 \rangle$, który jest mniejszy od jedności dla rozkładów spłaszczonych wzdłuż osi wiązki, równy jedności dla rozkładów izotropowych i większy od jedności, gdy rozkład jest wydłużony w kierunku osi wiązki. Rys. 2 pokazuje przykładowe wyniki

obliczeń. Parametr ΔY określa szerokość rozkładu rapidity partonów, a L_z długość komórki, w której obserwujemy rozkład pędowy. Jak widać na rysunku, rozkład początkowo jest bardzo wydłużony wzdłuż osi zderzenia, a staje się spłaszczony dopiero po czasie 3-6 fm/c. Ponieważ modele hydrodynamiczne zderzeń jądrowych sugerują, że układ partonów osiąga lokalną równowagę termodynamiczną po czasie ok. 1 fm/c, oznacza to, że rozkład pędowy w fazie nierównowagowej ewolucji nie jest spłaszczony w kierunku wiązki, jak sugerowano w licznych pracach teoretycznych, lecz wydłużony w tym kierunku. Określenie kształtu rozkładu pędowego, w czasie gdy układ partonów wyprodukowanych we wczesnej fazie zderzenia dochodzi do równowagi termodynamicznej, ma istotne znaczenie dla studiów zmierzających do wyjaśnienia mikroskopowego mechanizmu procesu równoważenia układu.



Rys. 2 Ewolucja anizotropii rozkładu pędowego partonów.

[1] W. Jas i St. Mrówczyński,

Phys. Rev. **C76** (2007) 044905.

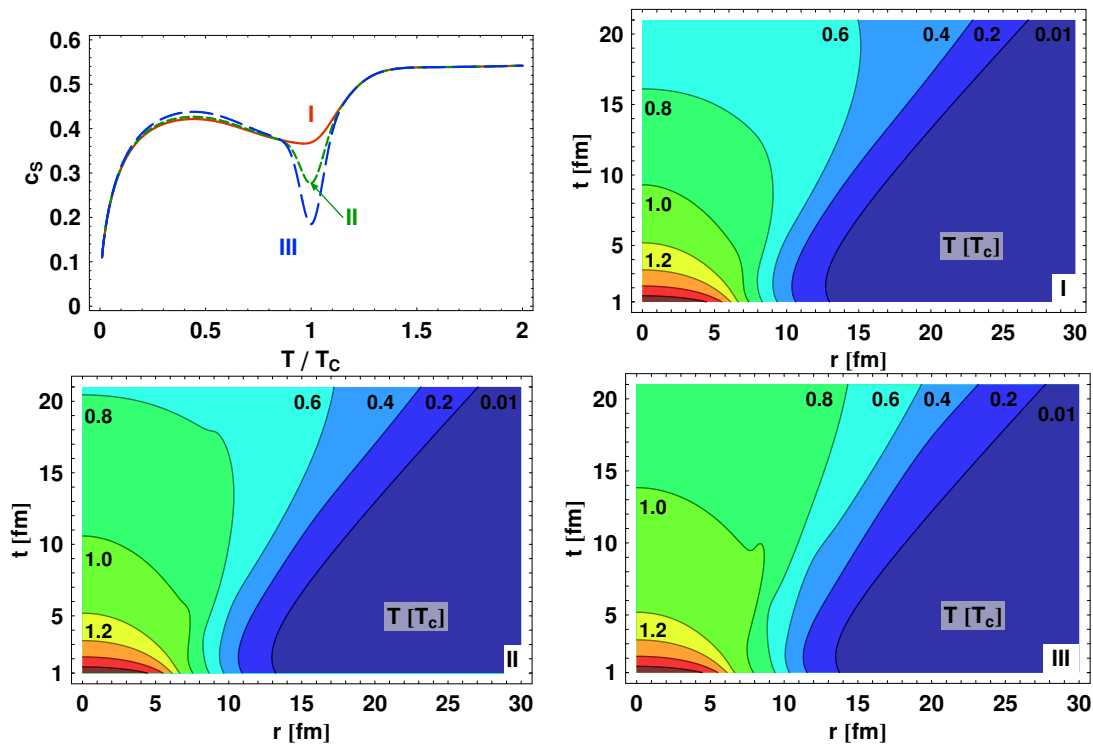
Temperaturowa zależność prędkości dźwięku, a hydrodynamiczna ewolucja materii w relatywistycznych zderzeniach ciężkich jonów

M. Chojnacki¹⁾, W. Florkowski²⁾

Zbadano wpływ temperaturowej zależności prędkości dźwięku, opisywanej funkcją $c_s(T)$, na hydrodynamiczną ewolucję materii, która zostaje wyprodukowana w relatywistycznych zderzeniach ciężkich jonów [1]. Aby opisać funkcję $c_s(T)$, w wysokich temperaturach posłużono się wynikami pochodzącymi z symulacji QCD na sieciach, a w niskich temperaturach użyto modelu gazu hadronowego. W temperaturach pośrednich zastosowane różne typu interpolacji pomiędzy tymi wynikami. Zauważono, że istnienie istotnego minimum funkcji $c_s(T)$ w obszarze temperatury krytycznej prowadzi do wydłużenie czasu ewolucji materii. Ponieważ długie czasy ewolucji pozostają w niezgodzie z pomiarami promieni korelacyjnych HBT dokonany na akceleratorze RHIC, wysunięty został wniosek, iż opis hydrodynamiczny danych doświadczalnych ma zastosowanie jeśli przejście fazowe od gazu hadronowego do plazmy kwarkowo-gluonowej ma charakter typu cross-over z funkcją $c_s(T)$ bardzo gładko zmieniająca się w obszarze temperatury krytycznej. Na rysunkach poniżej ilustrujemy trzy różne funkcje $c_s(T)$ i odpowiadające im trzy różne przebiegi czasowe izoterm. Nasze wyniki przemawiają za przypadkiem I, wykluczając przypadki II i III.

[1] M. Chojnacki, W. Florkowski, Acta Phys. Pol. **B38** (2007) 3249

- 2) IFJ PAN
- 3) IF AŚ i IFJ PAN



Badania układów cząstek uwięzionych w pułapkach kwantowych

A.Okopińska, P.Kościk

Postęp w dziedzinie pułapkowania i chłodzenia jonów i atomów doprowadził do uzyskania mezoskopowych układów doświadczalnych o niewielkiej liczbie cząstek, których parametry, takie jak ilość cząstek N , siła wiązania pułapki, a nawet siła wzajemnych oddziaływań można kształtować w kontrolowany sposób. Podobne pułapki dla elektronów stanowią półprzewodnikowe kropki kwantowe. Układy te są przedmiotem intensywnych badań teoretycznych, jako że wiąże się z nimi nadzieje na budowę komputera kwantowego.

Badania nasze dotyczyły układów jedno i dwu-cząstkowych. Do wyznaczenia widma operatora Schrödingera zastosowano oryginalnie opracowaną optymalizowaną metodę

Rayleigha-Ritza, której uniwersalność dla różnego typu potencjałów pułapkujących wykazano w przypadku jednej cząstki [1]. Zagadnienie cząstki w pułapce anharmonicznej badano również przy użyciu optymalizowanego rachunku zaburzeń [2].

Przy zastosowaniu optymalizowanej metody Rayleigha-Ritza do dwóch cząstek w pułapce uzyskano znaczące przyspieszenie zbieżności obliczeń. Badano szczegółowo układ elektronów oddziałujących kulombowsko w dwuwymiarowej harmonicznej pułapce anizotropowej, stanowiący realistyczny model kropki kwantowej. Otrzymano klasę dokładnych rozwiązań w przypadku anizotropii 2:1 dla dyskretnego zbioru częstości pułapki, odpowiadających silnej korelacji elektronów [3]. Rozkłady prawdopodobieństwa pokazane na rysunku obok posłużyły do ilościowego zbadania korelacji elektronowej, jak i ustalenia warunku krystalizacji Wignera w anizotropowej pułapce.

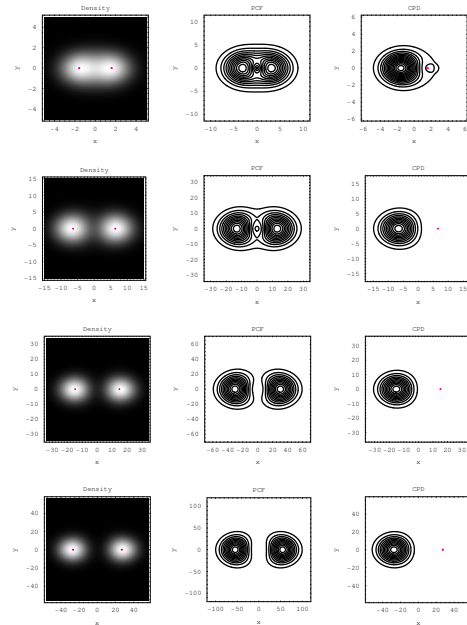
Równocześnie kontynuowano badanie układów bozonowych metodą działania efektywnego dla operatorów złożonych. Zastosowano opracowany uprzednio schemat rozwinięcia funkcjonu gęstości w potęgach stałej Plancka do uzyskania przybliżonego opisu układu cząstek w pułapkach jedno-wymiarowych w warunkach realizowanych obecnie dla atomowych kondensatów Bosego-Einsteina w sieciach optycznych.

Literatura:

[1] P.Kościk, A. Okopińska, The optimized Rayleigh-Ritz scheme for determining the quantum-mechanical spectrum, *J. Phys. A: Math. Theor.* **40** (2007) 10851.

[2] K. Vlachos, V. Papatheou. A. Okopińska. *Perturbation and variational-perturbation method for the free energy of anharmonic oscillators*, *Canadian Jour.Phys* 85 (2007) 13.

[3] P.Kościk, A. Okopińska, *Quasi-exact solutions for two interacting electrons in two- dimensional anisotropic dots*, *J. Phys. A: Math. Theor.* **40** (2007) 1045.



Rys. Gęstość, funkcja korelacji par i warunkowa gęstość prawdopodobieństwa dla dwu-elektronowej kropki kwantowej.

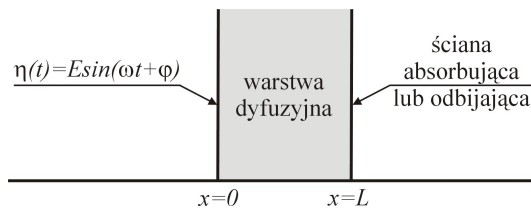
Impedancja subdyfuzyjna

Tadeusz Kosztołowicz

Metoda spektroskopii impedancyjnej jest szeroko stosowana do badania układów elektrochemicznych, w których występuje warstwa dyfuzyjna. Warstwa taka może utworzyć się na granicy elektroda – elektrolit, może także występować, gdy na elektrodzie znajduje się cienka warstwa materiału, który z kolei styka się z roztworem cieczy zawierającej jony. W warstwie dyfuzyjnej transport nośników ładunku odbywa się poprzez dyfuzję, natężenie prądu jest proporcjonalne do strumienia dyfuzyjnego. Impedancja układu elektrochemicznego jest wyznaczana poprzez zadanie oscylującego potencjału (nadnapięcia) η o małej amplitudzie na powierzchni elektrody oraz mierzenie przepływu prądu I w układzie, może być ona wyrażona wzorem

$$Z(s) = \frac{\hat{\eta}(s)}{\hat{I}(s)},$$

gdzie $s = i\omega$, $\hat{\eta}(s)$ i $\hat{I}(s)$ są transformatami Laplace'a nadnapięcia i natężenia ładunków, ω oznacza pulsację, jest ona związana z częstotliwością ν zależnością $\omega = 2\pi\nu$. Zmieniając w szerokim zakresie częstotliwość oscylacji potencjału impedancja Z nanoszona jest na wykres $(\text{Re } Z(\omega), -\text{Im } Z(\omega))$, zwany wykresem Nyquista.



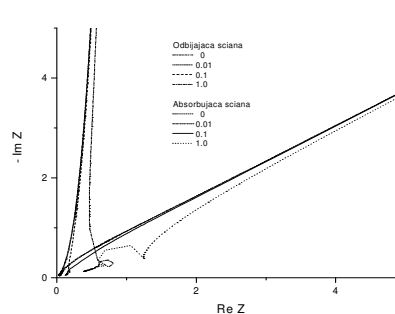
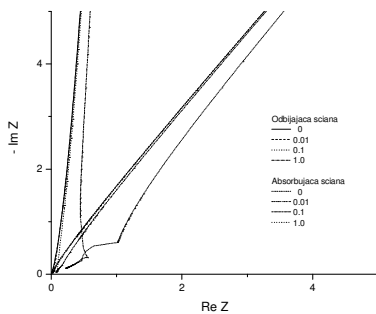
Schemat układu z warstwą dyfuzyjną ograniczoną płaszczyznami $x = 0$ i $x = L$.

W ramach badań wyznaczona została impedancja w układzie subdyfuzyjnym, w którym transport opisany jest hiperbolicznym równaniem z pochodnymi rzędu ułamkowego

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

gdzie τ jest tzw. parametrem opóźnienia, D_α - współczynnikiem subdyfuzji, α - parametrem subdyfuzji, z następującymi warunkami brzegowymi i początkowymi

$$a_L J(L,t) + b_L C(L,t) = 0, \quad C(x,0) = \left. \frac{\partial C(x,t)}{\partial t} \right|_{t=0} = 0.$$

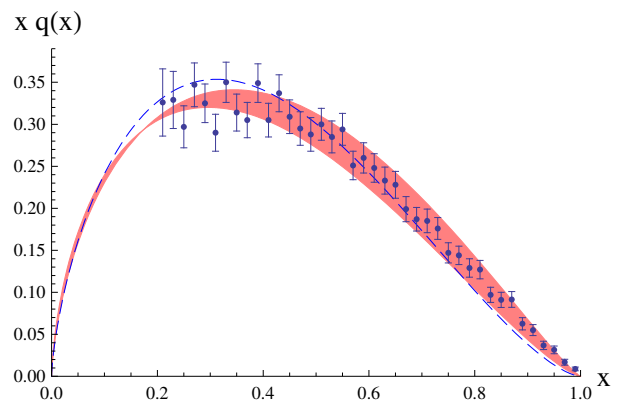


Przykładowe wykresy Nyquista obrazujące impedancję subdyfuzyjną dla $\alpha=0.4$ i $\alpha=0.6$.

Uogólnione funkcje struktury pionu oraz amplitudy przejścia pion-foton

W. Broniowski, E. Ruiz Arriola¹, A. E. Dorokhov², K. Golec-Biernat³ [1-3]

Procesy wysokoenergetyczne, jak głęboko nieelastyczne rozpraszanie elektron-hadron, od dawna dostarczają podstawowych informacji o strukturze partonowej hadronów oraz rządzącej nią chromodynamice kwantowej. Jeszcze dokładniejszy obraz można uzyskać z pomocą tzw. procesów ekskluzywnych, gdzie mierzony jest stan końcowy, np. rozpraszanie comptonowskie głęboko wirtualnych fotonów (DVCS) lub produkcja twardych mezonów (HMP). Amplitudy tych procesów, dzięki tzw. kolinearnej faktoryzacji, dają się przedstawić jako iloczyny twardych (wyliczalnych perturbacyjnie) współczynników oraz miękkich (nieperturbacyjnych) hadronowych elementów macierzowych operatorów kwarkowych i gluonowych. W typowym podejściu, zależność tych elementów macierzowych od zmiennych kinematycznych jest parametryzowana. Można je jednak wyliczyć przy użyciu odpowiednich modeli i stosując przybliżenie wiodącej liczby kolorów. W pracach [1-3], stosując chiralne modele kwarkowe działające w obszarze nieperturbacyjnym i uwzględniające efekt spontanicznego złamania symetrii chiralnej w próżni QCD, policzyliśmy szereg elementów macierzowych biliniowych operatorów kwarkowych na stożku świetlnym. Wynik modelu kwarkowego obowiązuje przy pewnej niskoenergetycznej skali Q_0 , która a priori jest nieznaną, natomiast dane eksperymentalne lub z siatek uzyskiwane są przy znacznie wyższych skalach Q . Aby dokonać porównania wynik modelu kwarkowego ewoluowany jest perturbacyjnie od skali Q_0 do skali Q z pomocą stosownych równań ewolucji QCD. Ta ewolucja jest bardzo istotnym elementem analizy. Porównanie z danymi pozwala wyznaczyć skalę modelu kwarkowego jako $Q_0 \sim 320$ MeV. Jako szczególne przypadki uogólnionych funkcji struktury obliczyliśmy amplitudy rozkładu partonów oraz funkcje struktury pionu, które zostały porównane do danych z eksperymentów E791 i E615 wykonanych w Fermilab, oraz do rachunków z poprzecznych siatek QCD. Przykład uzyskanej zgodności przedstawiony jest na Rys.1. Podobnej jakości zgodność uzyskuje się dla porównania z rachunkami QCD na siatkach, oraz dla amplitudy rozkładu partonów. Wyniki wskazują na słuszność przyjętych założeń oraz użyteczność chiralnych modeli kwarkowych również dla procesów wysokoenergetycznych.



Rys. 1. Funkcja struktury dla kwarków walencyjnych pionu w chiralnym modelu kwarkowym wyewoluowana do skali $Q=4$ GeV (pasma). Szerokość pasma odzwierciedla niepewność skali kwarkowej Q_0 . Punkty doświadczalne z eksperymentu E615.

- 1)University of Granada, Hiszpania
- 2)ZIBJ Dubna, Rosja
- 3)Instytut Fizyki Jądrowej PAN, Kraków

Literatura:

- [1] Photon distribution amplitudes and light-cone wave functions in chiral quark models, A. E. Dorokhov, W. Broniowski, E. Ruiz Arriola, Phys.Rev.D74:054023, 2006.
- [2] Pion-photon Transition Distribution Amplitudes in the Spectral Quark Model, W. Broniowski, E. Ruiz Arriola, Phys.Lett.B649:49, 2007.
- [3] Generalized parton distributions of the pion in chiral quark models and their QCD evolution, W. Broniowski, E. Ruiz Arriola, K. Golec-Biernat, 0712.1012 [hep-ph].

ZAKŁAD DYDAKTYKI FIZYKI

Skład osobowy

Dr hab. Jacek Semaniak - kierownik zakładu,
dr Ewa Braziewicz, dr Małgorzata Wysocka-Kunisz, mgr Magdalena Kamińska, mgr Anna Kowalczyk, mgr Andrzej Drogosz

Tematyka badawcza

Zakład zajmuje się problematyką dotyczącą programów nauczania i kształcenia nauczycieli w związku z realizowaną reformą systemu edukacji w Polsce; prowadzi badania nad uwarunkowaniami procesów edukacyjnych, nad ewolucją pojęć z zakresu fizyki wśród uczniów różnych typów szkół; opracowywane są także techniki wykorzystania komputerów w nauczaniu fizyki.

W zakładzie prowadzone są również badania z zakresu fizyki atomowej. Dotyczą one 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.

Zakład dysponuje następującą aparaturą:

Zestawy do demonstracji podstawowych zjawisk fizycznych.

Zakład współpracuje z następującymi ośrodkami:

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

Możliwości wykorzystania wiedzy przyrodniczej w ocenie uczniów klas szóstych

Małgorzata Wysocka–Kunisz

Nauczanie w zreformowanej szkole oparte jest na założeniu, że należy przywrócić właściwą proporcję między poznawaniem wiadomości, opanowaniem umiejętności i nabywaniem odpowiednich postaw. Zablokowanie treści nauczania przyrody wymaga zmiany warsztatu pracy zarówno nauczyciela jak i uczniów, uwzględniającej świadomą aktywność uczniów w procesie nauczania i uczenia się. Należy uczyć nie „dużo”, lecz „dobrze”, a nawet „lepiej”. Aby nauczanie przyrody spełniło swoje zadania, a lekcje przyrody spełniły oczekiwania uczniów, należy położyć nacisk na działania badawcze uczniów, samodzielność w dochodzeniu do wiedzy oraz jej użyteczność.

Uczenie się o przyrodzie wymaga bezpośredniego kontaktu z otoczeniem przyrodniczym, część zajęć zatem musi odbywać się poza salą szkolną. Trzeba wyjść z uczniami do ogrodu, do parku, do lasu i nad wodę. Lekcje przyrody umożliwiają bezpośrednie zetknięcie się uczniów ze środowiskiem przyrodniczym, a tym samym wpływają na kształtowanie zmysłu obserwacji i wyobraźnię, a także uczą praktycznych umiejętności, np. dokonywania pomiarów, orientacji w terenie, rozpoznawania roślin, zwierząt, form terenu itp.

Zdobywanie wiadomości winna cechować użyteczność ze względu na potrzeby środowiskowe oraz poznawcze i emocjonalne ucznia. Uczniowie powinni rozwijać umiejętności praktyczne potrzebne do stosowania ich w konkretnych sytuacjach życia codziennego [1].

W celu dokonania oceny umiejętności wykorzystania wiedzy przyrodniczej w życiu codziennym przeprowadzono badania sondażowe w szkołach dotyczące poglądu młodzieży na użyteczność zdobytej przez nich wiedzy. Badaniami objęto 72 respondentów z trzech kieleckich szkół podstawowych.

Na podstawie cytowanych badań pilotażowych można zaobserwować, iż uczniowie wykazali bardzo wysoką samoocenę posiadanej wiedzy przyrodniczej, która nie znalazła jednak równoważnego potwierdzenia w rozwiązywaniu zadań praktycznych. Uczniowie oceniają tę wiedzę jako dla nich łatwą i nie budzącą obaw w nauczaniu. Jest to bez wątpienia zjawisko pozytywne, pomimo zawyżenia tej samooceny. Uczniowie są też głęboko przekonani o przydatności w życiu codziennym wiedzy, którą uzyskują na lekcjach przyrody, co należy uznać za rzecz cenną – nie tak odległe są przecież czasy, gdy uczniowie wyrażali odmienne zgoła opinie na temat użyteczności wiedzy nabywanej w szkolnych murach.

W nauczaniu przyrody należy zdecydowanie bardziej zadbać o kształtowanie umiejętności praktycznych uczniów w oparciu o konkretne sytuacje z życia codziennego. Częstsze stosowanie doświadczeń i eksperymentów przy aktywnym udziale uczniów powinno wpłynąć pozytywnie na kształtowanie umiejętności niezbędnych do praktycznego wykorzystania wiedzy przyrodniczej.

[1] M. Wysocka–Kunisz, L. Nowak, *Możliwości wykorzystania wiedzy przyrodniczej w ocenie uczniów klas szóstych*, w: Nauka, technika, społeczeństwo, wyzwania i perspektywy w zakresie kształcenia przyrodniczego pod red. M. Pedryc-Wrony, Lublin 2007, s. 108-114

Eksperymentalne badanie procesów rekombinacji dysocjatywnej jonów molekularnych o znaczeniu astrofizycznym

M. Kaminska ¹⁾, J. Semaniak

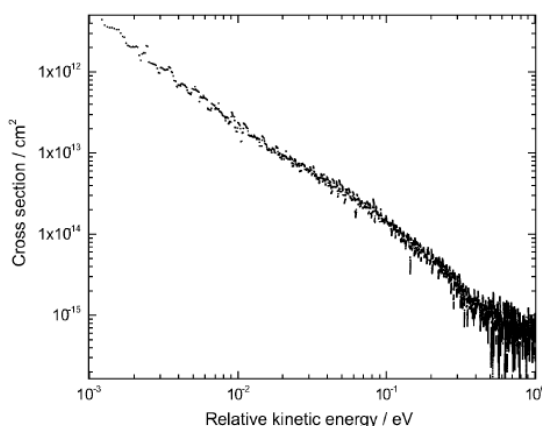
Rekombinacja dysocjatywna (DR) jest procesem, w którym następuje wychwytywanie swobodnego elektronu przez jon molekularny i rozpad powstałej molekuly na neutralne fragmenty. Badania DR mają na celu poznanie mechanizmu reakcji oraz dostarczają danych pozwalających na modelowanie plazmy astrofizycznej i laboratoryjnej, takiej jak: obłoki międzygwiazdowe, atmosfery planetarne, obszary brzegowe tokamaków.

Eksperymenty dotyczące badania DR przeprowadzone zostały na wiązce ciężkojonowego pierścienia kumulującego CRYRING w Laboratorium Manne Sigbahna w Sztokholmie, Szwecja i dotyczyły badania DR jonów molekularnych o znaczeniu astrofizycznym: CD_3CDO^+ [1], CH_2OH^+ , CD_2OD^+ i $CD_2OD_2^+$ [2] oraz N_3^+ [3].

Przekrój czynny dla CD_3CDO^+ został zmierzony w zakresie 0-1 eV (Rys.1), wsółczynnik rekombinacji wyniósł $\alpha=9.2 \cdot 10^{-7} \text{ cm}^3 \text{ s}^{-1}$ dla 300K. W 34% przypadków nie zaobserwowano zrywania wiązań pomiędzy ciężkimi fragmentami tzn. C-C oraz C=O, w 66% przypadków jedno z powyższych wiązań zostało zerwane.

Dla jonów CH_2OH^+ , CD_2OD^+ oraz $CD_2OD_2^+$ zmierzono przekrój czynny w zakresie 0-2 eV oraz prawdopodobieństwo rozgałęzień przy energii 0 eV, wyniki są przedstawione w Tabeli 1.

Jon N_3^+ zasługuje na szczególną uwagę, ze względu na jego występowanie w atmosferze ziemskiej. Zmierzono przekrój czynny w zakresie 0-1 eV. Współczynnik rekombinacji został oszacowany na $\alpha=6.47 \cdot 10^{-7} \text{ cm}^3 \text{ s}^{-1}$ dla 300K. Dominującym kanałem rozpadu jonu N_3^+ jest $N_2 + N$ (92%), trzyciałowa fragmentacja $N+N+N$ zachodzi tylko w niewielkiej liczbie przypadków (8%)



Rys. 1 Zmierzony przekrój czynny na DR dla jonu CD_3CDO^+ .

CD_2OD^+	CO_{D_X}	yD	zD ₂	77%
	CD	D ₂ O		5%
	CD ₂	OD		18
CH_2OH^+	CO_{H_X}	yH	zH ₂	92%
	CH	H ₂ O		2%
	CH ₂	OH		6%
$CD_2OD_2^+$	CO_{D_X}	yD	zD ₂	57%
	CD _X	OD _y	zD ₂ +aD	43%

Tabela 1. W tabeli x oznacza liczbe atomow wodoru/deuteru, y, z oraz a sa uzyte do pokazania mozliwych kanalow rozpadu

4) Również Uniwersytet Sztokholmski, Departament Fizyki Molekularnej, Sztokholm, Szwecja

Literatura:

- [1] E. Vigren et al., *Dissociative recombination of the deuterated acetaldehyde ion CD_3CDO^+* Phys. Chem. Chem. Phys., **9**, 2007, 2856
- [2] M. Hamberg et al., *Experimental determination of dissociative recombination reaction pathways and absolute reaction cross-sections of CH_2OH^+ , CD_2OD^+ and $CD_2OD_2^+$* Molecular Physics, **105**, 2007, 899
- [3] V. Zhaunerchyk, et al. *Dissociative recombination study of N_3^+ : Cross section and branching fraction measurements* J. Chem. Phys. **127**, 2007, 014305

ZAKŁAD FIZYKI MEDYCZNEJ

Skład osobowy

prof. dr hab. Janusz Braziewicz – kierownik Zakładu,
dr Urszula Majewska, mgr Joanna Czub, mgr Józef Antosik

Tematyka badawcza

Prowadzone w Zakładzie Fizyki Medycznej badania naukowe koncentrują się wokół trzech głównych zagadnień: (1) zastosowanie spektroskopii rentgenowskiej w badaniach interdyscyplinarnych, (2) techniki obrazowania stosowane w diagnostyce medycznej, (3) badanie efektów biologicznych oddziaływania promieniowania o wysokim liniowym transferze energii.

Wyposażenie aparaturowe Zakładu umożliwia prowadzenie badań aplikacyjnych wykorzystując techniki rentgenowskiej analizy fluorescencyjnej (XRF) oraz rentgenowskiej analizy fluorescencyjnej z całkowitym odbiciem wiązki padającej (TXRF). Metody te pozwalają określać koncentrację pierwiastków śladowych na poziomie ppm-ppb. Główne prace wykonywane w Zakładzie z wykorzystaniem spektroskopii rentgenowskiej dotyczą zagadnień interdyscyplinarnych, i tak: we współpracy ze Świętokrzyskim Centrum Onkologii poszukuje się związków, jakie zachodzą między stanami chorobowymi a koncentracją pierwiastków śladowych w różnorodnych tkankach i płynach ustrojowych człowieka; w archeologii poszukuje się korelacji pomiędzy koncentracją pierwiastków śladowych a procesem technologicznym wyrobów celtyckich na terenie Polski; w muzealnictwie szacowano jakości konserwacji ołtarza Wita Stwosza w Krakowie; monitorowana jest technologia procesu wytwarzania kryształów stosowanych w mikroelektronice i optoelektronice.

Drugi obszar badań wiąże się z poszukiwaniem rozwiązań w dziedzinie technik obrazowania stosowanych w diagnostyce i terapii medycznej. W wyniku tej działalności opracowano nowe procedury diagnostyczne stosowane w planowaniu leczenia i procedury dozymetryczne stosowane w terapii nowotworów fotonami i elektronami. Wyniki tych badań są stosowane w rutynowej działalności fizyków medycznych zarówno w Świętokrzyskim Centrum Onkologii jak i w innych placówkach onkologicznych w kraju. Nowym kierunkiem badań są techniki wykorzystywane w pozytonowej tomografii emisyjnej i medycynie nuklearnej.

W ostatnich latach prowadzono badania związane z poznaniem fizycznych mechanizmów zmian genetycznych indukowanych w jądrze komórkowym w wyniku przejścia ciężkiego jonu o liniowym transferze energii $\sim 1\text{MeV}/\mu\text{m}$. Radiobiologiczne efekty oddziaływania promieniowania ciężkojonowego na komórkowym i molekularnym poziomie są istotne dla biomedycznych zastosowań tj. terapia hadronowa, ochrona radiologiczna w ramach długich lotów kosmicznych. W obu tych zagadnieniach biologiczna odpowiedź komórki jest opisywana przez względną skuteczność biologiczną (RBE). Toteż wielkość ta winna być wyznaczana dla różnych typów komórek i rodzajów promieniowań w szerokim zakresie liniowego przekazu energii (LET).

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.

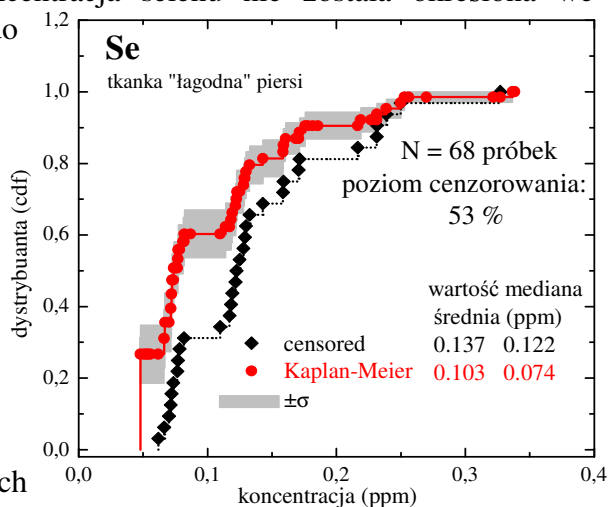
Zakład współpracuje z następującymi ośrodkami: Środowiskowe Laboratorium Ciężkich Jonów w Warszawie, Świętokrzyskie Centrum Onkologii w Kielcach, Instytut Problemów jądrowych w Warszawie, Uniwersytet w Erlangen, Niemcy.

Koncentracja pierwiastków śladowych w tkance piersi, płuc i jelit

U. Majewska, D. Banaś, J. Braziewicz, St. Góźdz¹, A. Kubala-Kukuś, M. Kucharzewski²

Niektóre pierwiastki w organizmie człowieka odgrywają istotną rolę w procesach kancerogennych, chroniąc go przed rakowaceniem lub przeciwnie, przyspieszają te procesy. [T. P. J. Mulder, H. W. Verspaget, A. R. Janssens et. al., Gut 32 (1991) 1146.] Rak jelita, piersi, płuc to najczęściej występujący rak u człowieka i najczęstsza przyczyna zgonów. Celem prowadzonych badań jest poszukiwanie korelacji pomiędzy zawartością pierwiastków w rakowych oraz łagodnych tkankach jelita, płuc i piersi i próba odpowiedzi na pytanie, czy skład pierwiastkowy tkanek rakowych i łagodnych różnych organów ma podobny skład pierwiastkowy. Do określenia koncentracji Fe, Cu, Zn i Se we wspomnianych tkankach zastosowana została rentgenowska analiza fluorescencyjna z całkowitym odbiciem wiązki padającej (TXRF). [R. Klockenkämper, Total Reflection, X-ray Fluorescence Analysis, J. Wiley and Sons, New York 1997.]

Analizie poddano 26 rakowych i 68 łagodnych próbek tkanki piersi, 69 rakowych i 13 łagodnych próbek tkanki płuc oraz 73 rakowych i 10 łagodnych próbek tkanki jelita. Otrzymane w wyniku analizy koncentracje pierwiastków tworzą log-stabilne rozkłady koncentracji, które dobrze opisują zarówno określone wartości koncentracji, jak i wartości koncentracji poniżej granicy detekcji. [A. Kubala-Kukuś, J. Braziewicz and M. Pajek, Spectrochim Acta B 59 (2004) 1283.] Koncentracja selenu nie została określona we wszystkich próbkach, dlatego też do rekonstrukcji oryginalnego rozkładu koncentracji tego pierwiastka w badanych próbkach użyta została metoda Kaplana-Meiera. [M. Pajek, A. Kubala-Kukuś, D. Banaś, J. Braziewicz and U. Majewska, X-Ray Spectrom. 33 (2004) 306., E.L. Kaplan and P. Meier, J. Am. Stat. Assoc. 53 (1958) 457.] Następnie dla porównania średnich koncentracji pierwiastków zmierzonych dla wszystkich przypadków raka (piersi-jelita, jelita-płuca, płuca-piersi) oraz dla porównania średnich koncentracji pierwiastków zmierzonych dla przypadków raka i nowotworu łagodnego (rak płuc-nowotwór płuc itd.) zastosowany został logrank test. [M. Mantel and W. Haenszel, J. Nat. Cancer Inst. 22 (1959) 719.]



Rys. 1 Rozkłady cenzorowane oraz po zastosowaniu estymatora Kaplana – Meyera koncentracji selenu w łagodnej

Koncentracja wszystkich badanych pierwiastków wykazała statystycznie istotne różnice pomiędzy tkankami rakowymi w grupach „piersi – jelito” i „piersi-płuca” oraz między tkankami łagodnymi w tych grupach. Statystycznie różne są koncentracje Fe i Cu określone w tkance rakowej w grupie „płuca-jelita”. W grupie „płuca-jelita” istotnie różnią się średnie koncentracje Zn [Phys. Med. Biol. 52 (2007) 3895-3911].

¹Świętokrzyskie Centrum Onkologii w Kielcach, ²Śląska Akademia Medyczna w Bytomiu

Efekty biologicznego oddziaływania ciężkich jonów na komórki

J.Czub, D.Banaś¹, A.Błaszczuk², J.Braziewicz¹, I.Buraczewska³, J.Choiński⁴, U.Górak⁵, M.Jaskóła⁶, A.Korman⁶, A.Lankoff⁷, H.Lisowska⁷, A.Łukaszek^{5,8}, Z.Szefliński⁵, A.Wójcik^{3,7}

Radiobiologiczne efekty oddziaływania ciężkich jonów są istotne dla zastosowań biomedycznych tj. terapia hadronowa, ochrona radiologiczna w ramach długich lotów kosmicznych [1]. W obu tych zagadnieniach biologiczna odpowiedź komórki jest opisywana przez względną skuteczność biologiczną (RBE), która winna być wyznaczana dla różnych typów komórek i rodzajów promieniowania w szerokim zakresie liniowego przekazu energii (LET).

Układ eksperymentalny został zbudowany w Środowiskowym Laboratorium Ciężkich Jonów w Warszawie. Jednorodną wiązką o wymiarze $1 \times 1 \text{ cm}^2$ (rys.1), rozpraszaną na złotej tarczy naświetlano powierzchnię ($6 \times 6 \text{ cm}^2$) specjalnie zaprojektowanej szalki Petriego z komórkami wykorzystując w tym celu elektroniczny system zmiany pozycji szalki [2].

W badaniach określono wartości RBE dla komórek CHO-K1 napromienianych jonami ^{12}C i ^{20}Ne o niskich energiach dających wysokie wartości LET na końcu drogi jonu w komórce. I tak komórki zostały napromieniane ^{12}C o LET: 440-830 keV/ μm oraz ^{20}Ne o LET: 930-1600 keV/ μm . W tych przypadkach zmiana LET na głębokości komórki wynosiła 7-20% dla ^{12}C i 6-40% dla ^{20}Ne co zostało uwzględnione przy obliczaniu dawki zaabsorbowanej w komórce. W zależności od dawki została wykreślona krzywa przeżywalności komórek (rys.2). Do wartości doświadczalnych dopasowana została krzywa o równaniu $\text{SF}(D)=\exp(-\alpha D-\beta D^2)$, gdzie SF-przeżywalność komórek, D-dawka. Została wyznaczona zależność RBE w funkcji LET (rys.3) uwidaczniająca uniwersalny charakter RBE-LET, niezależny od liczby atomowej cząstki padającej w tym zakresie LET. W niższych zakresach LET taka uniwersalność nie występuje.

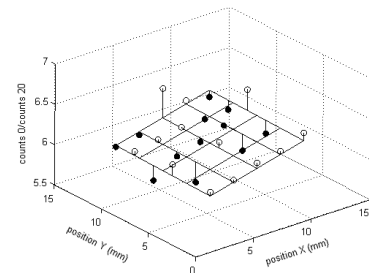
¹Świętokrzyskie Centrum Onkologii, Kielce; ²Uniwersytet Mikołaja Kopernika, Toruń; ³Instytut Chemii i Techniki Jądrowej, Warszawa; ⁴Środowiskowe Laboratorium Ciężkich Jonów, Warszawa; ⁵Uniwersytet Warszawski, Warszawa; ⁶Instytut Problemów Jądrowych, Otwock-Świerk; ⁷Instytut Biologii, Akademia Świętokrzyska, Kielce; ⁸Szkoła Główna Służby Pożarniczej, Warszawa

Literatura:

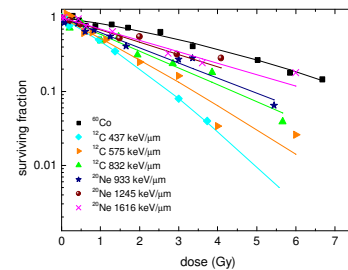
1. J. Czub, D.Banaś, J.Braziewicz, J.Choiński, M.Jaskóła, A.Korman, Z. Szefliński, A.Wójcik. An irradiation facility with a horizontal beam for radiobiological studies.

Radiat Prot Dosimetry, Dec 2006; 122: 207 – 209

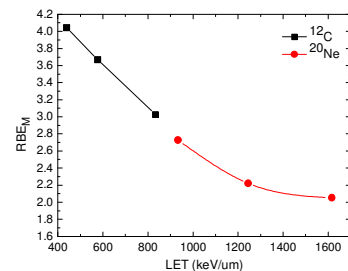
2. J.Czub, D.Banaś, A.Błaszczuk, J.Braziewicz, I.Buraczewska, J.Choiński, U.Górak, M.Jaskóła, A.Korman, A.Lankoff, H.Lisowska,



Rys. 1. Dwuwymiarowy względny rozkład intensywności wiązki $1 \times 1 \text{ cm}^2$ ^{20}Ne w miejscu naświetlania komórek wraz z dopasowaną płaszczyzną.



Rys. 2. Krzywe przeżywalności dla CHO-K1 w funkcji dawki dla ^{12}C i ^{20}Ne oraz gamma promieniowania z ^{60}Co .



Rys. 3. Maksymalna wartość RBE wyl. krzywych przeżywalności dla ^{12}C i ^{20}Ne oraz gamma promieniowania z ^{60}Co w zależności od LET.

ZAKŁAD INFORMATYKI

Skład osobowy

Prof. dr hab. inż. Andrzej Dziech – kierownik zakładu,
prof. dr hab. inż. M. Ziółko, prof. dr hab. inż. T. Szmuc,
dr hab. inż. M. Głowacki, dr inż. W. Byrski, dr inż. N. Nalepa,
dr inż. M. Szpyrka, dr inż. I. Pardyka, dr A. Bojara, mgr R. Suchanek,
mgr inż. P. Ślusarczyk, mgr inż. W. Sornat, mgr inż. M. Lutwin, mgr inż. T. Ruść

Tematyka badawcza

Działalność naukowa zakładu dotyczy cyfrowego przetwarzania oraz kompresji sygnałów i obrazów, szczególnie panoramicznych z zastosowaniem metod opartych o geometrię epipolarną i metody transformacyjne. Prowadzi się badania adaptacyjne metod kompresji obrazów oraz ich transmisji z zastosowaniem środowiska CORBA.

Baza laboratoryjna Zakładu

Laboratorium Podstaw Informatyki
Laboratorium Przetwarzania i Kompresji Obrazów
Laboratorium Baz Danych
Laboratorium Systemów Operacyjnych

Zakład współpracuje z następującymi ośrodkami

Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie
Uniwersytet w Wuppertalu w Niemczech

XCCS – graficzny język projektowania dla algebr procesów CCS

*M.Szpyrka*¹⁾

W ramach podjętych badań naukowych opracowane zostało graficzne rozszerzenie dla algebr procesów CCS (Calculus of Communicating Systems). Podstawą języka XCCS [1] jest przeniesienie do graficznej warstwy projektowania systemów współbieżnych wybranych operatorów języka CCS, dotyczących łączenia agentów. W efekcie wyeliminowanych zostało wiele problemów związanych z modelowaniem w języku CCS. Język graficzno-algebraiczny XCCS jest zgodny z językiem CCS, tzn. na podstawie modelu w XCCS można jednoznacznie uzyskać model z CCS.

1) Również Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków

Literatura:

[1] Szpyrka M., Balicki, K.: *XCCS - graphical extension of CCS language*, Proc. of Mixdes 2007, the 14th International Conference Mixed Design of Integrated Circuits and Systems, Ciechocinek, Poland, June 21-23 2007, pp. 688-693

Praktyczne wykorzystanie metod sztucznej inteligencji

Grzegorz J. Nalepa

Prowadzone badania wiążą się z praktycznym wykorzystaniem metod sztucznej inteligencji, takich jak deklaracyjna reprezentacja wiedzy i automatyczne wnioskowanie logiczne w inżynierii oprogramowania.

Celem badań jest opracowanie metod efektywnej reprezentacji wiedzy, które mogą modelować logikę biznesową w aplikacjach opartych o paradygmat Model View Controller (MVC), oraz aplikacjach sterowania. Metody te powinny wspierać proces projektowania i implementacji takich systemów, oraz oferować metody automatycznego przetwarzania wiedzy. Wybrane metody opierają się na deklaracyjnej, regułowej reprezentacji wiedzy, z wykorzystaniem języków regułowych posiadających ścisłą interpretację logiczną.

W ramach badań prace skupiane są na rozwijaniu metod ARD+ i XTT+. ARD czyli Attribute Relationship Diagrams pozwalają na modelowanie zależności funkcyjnych pomiędzy atrybutami występującymi w systemie. Model ARD jest postacią sformalizowanej specyfikacji wymagań systemu. Pozwala ona na automatyczne przejście do prototypów reguł decyzyjnych definiowanych z wykorzystaniem formalizmu XTT, czyli eXtended Tabular Trees. XTT pozwala na kontekstowe grupowanie reguł, a co za tym idzie strukturalizację bazy wiedzy.

Poza wątkiem projektowania, istotne w prowadzonych badaniach jest dostarczenie środowiska uruchomieniowego, pozwalającego na integrację deklaracyjnego modelu XTT, z elementami interfejsu w językach obiektowych, np. Java.

W ramach prac wykonano prototypowe implementacje narzędzi wspierających budowanie modeli ARD i XTT. Narzędzia zostały zaimplementowane w języku Prolog, wykorzystującym język logiczny, będący podzbiorem rachunku predykatów, co z kolei pozwala na formalną weryfikację bazy wiedzy.

Prace opublikowane w 2007 roku

Artykuły naukowe z listy filadelfijskiej

Physical Review, 24 pkt.

1. M. Nofal, S. Hagmann, Th. Stöhlker, D. H. Jakubassa-Amundsen, Ch. Kozhuharov, X. Wang, A. Gumberidze, U. Spillmann, R. Reuschl, S. Hess, S. Trotsenko, D. Banas, F. Bosch, D. Liesen, R. Moshhammer, J. Ullrich, R. Dörner, M. Steck, F. Nolden, P. Beller, H. Rothard, K. Beckert, and B. Franczak
Radiative Electron Capture to the Continuum and the Short-Wavelength Limit of Electron-Nucleus Bremsstrahlung in 90AMeV $U^{88+}(1s^2 2s^2)+N_2$ Collisions
Physical Review Letters 99, 163201 (2007)
2. J. Szlachetko, J.-Cl. Dousse, M. Berset, K. Fennane, M. Szlachetko, J. Hoszowska, R. Barrett, M. Pajek, A. Kubala-Kukuś
High-resolution study of the x-ray resonant Raman scattering process around the 1s absorption edge for aluminium, silicon and their oxides
Physical Review A 75 (2007) 022512
3. W. Jas and St. Mrówczyński,
Evolution of Anisotropy of Parton System from Relativistic Heavy-Ion Collisions,
Physical Review C76 (2007) 044905
4. NA49 Collaboration,
Elliptic flow of Lambda hyperons in Pb- Pb collisions at 158A GeV,
Physical Review C75 (2007) 044901
5. NA49 Collaboration,
Centrality and system size dependence of multiplicity fluctuations in nuclear collisions at 158 A/GeV,
Physical Review C75 (2007) 064904
6. NA49 Collaboration,
Rapidity and energy dependence of the electric charge correlations in A-A collisions at the SPS energies,
Physical Review C76 (2007) 024914
7. V.V. Begun, M. Gazdzicki, Mark I. Gorenstein, M. Hauer, V.P. Konchakovski, B. Lungwitz,
Multiplicity fluctuations in relativistic nuclear collisions: Statistical model versus experimental data,
Physical Review C76 (2007) 024902
8. W. Broniowski, P. Bożek, M. Rybczyński,
Fluctuating initial conditions in heavy-ion collisions from the Glauber approach,
Physical Review C76 (2007) 054905

9. B. Biedroń, W. Broniowski,
Rapidity-dependent spectra from a single-freeze-out model of relativistic heavy-ion collisions,
Physical Review **C75** (2007) 054905
10. O.Utyuzh, G.Wilk, Z.Wlodarczyk,
Modeling Bose Einstein Correlations via Elementary Emitting Cells,
Physical Review **D75** (2007) 074030
11. E. Ruiz Arriola, W. Broniowski, B. Golli,
Confined Chiral Solitons in the Spectral Quark Model,
Physical Review **D76** (2007) 014008

Physics Letters B, 24 pkt.
12. W. Broniowski, E. Ruiz Arriola,
Pion-photon Transition Distribution Amplitudes in the Spectral Quark Model,
Physics Letters **B649** (2007) 49

Physica A, 20 pkt.
13. G.Wilk, Z. Wlodarczyk,
Fluctuations, Correlations and the nonextensivity,
Physica A 376 (2007) 279

Spectrochimica Acta B, 24 pkt.
14. Kubala-Kukuś, D. Banaś, J. Braziewicz, S. Gózdź, U. Majewska, M. Pajek
Analysis of elemental concentration censored distributions in breast malignant and breast benign neoplasm tissue
Spectrochimica Acta **B 62** (2007) 695

Physics in Medicine and Biology, 24 pkt.
15. U. Majewska, D. Banaś, J. Braziewicz, S. Gózdź, A. Kubala-Kukuś,
M. Kucharzewski
Trace element concentration distributions in breast, lung and colon tissues ,
Physics in Medicine and Biology **52** (2007) 3895

Annual Review of Nuclear and Particle Science, 24 pkt.
16. St. Mrówczyński and M.H. Thoma,
What Do Electromagnetic Plasmas Tell Us about Quark-Gluon Plasma?
Annual Review of Nuclear and Particle Science **57** (2007) 61

Nuclear Physics A, 20 pkt.
17. St. Mrówczyński,
Chromo-hydrodynamics of the quark-gluon plasma,

Proceedings of the 7th International Conference on Strong and Electroweak Matter 2006, *SEWM 2006*, Brookhaven National Laboratory, Long Island, NY, USA, 10-13 May 2006, edited by F. Karsch, D. Kharzeev and R. Venugopalan, Nuclear Physics **A785** (2007) 128c

Journal of Physics, 20 pkt.

18. ALICE Collaboration (Gines Martinez Garcia et al.),
ALICE potential for heavy flour physics,
Journal of Physics **G34**, S943 (2007)
19. NA49 Collaboration (C. Blume et al.),
Centrality and energy dependence of proton, light fragment and hyperon production,
Journal of Physics **G34**, S951 (2007)
20. NA49 Collaboration (P.Chung et al.),
Evidence of non-Gaussian tail in the three-dimensional pion emission source at SPS,
Journal of Physics **G34**, S1109 (2007)
21. ALICE Collaboration (F.Antinori et al.),
Heavy-ion physics with ALICE,
Journal of Physics **G34**, S511 (2007)
22. ALICE Collaboration (D.C.Zhou et al.),
PHOS, the ALICE - PHOton Spectrometer,
Journal of Physics **G34**, S719 (2007)
23. ALICE Collaboration (Tapan K. Nayak et al.),
Proton - proton analisys in ALICE
Journal of Physics **G34**, S783 (2007)
24. P.Kościk, A. Okopińska,
The optimized Rayleigh-Ritz scheme for determining the quantum-mechanical spectrum,
Journal of Physics **A: Math. Theor.** **40** (2007) 10851
25. P.Kościk, A. Okopińska,
Quasi-exact solutions for two interacting electrons in two-dimensional anisotropic dots,
Journal of Physics **A: Math. Theor.** **40** (2007) 1045

Vacuum, 20 pkt.

26. M.Drabik, K.Dworecki, R.Tańczyk, S.Wąsik, J.Żuk,
Surface modification of PET membrane by ion implantation,
Vacuum **81** (2007) 1348

Acta Physica Polonica, 15 pkt.

27. Mikołaj Chojnacki and Wojciech Florkowski,
Temperature dependence of sound velocity and hydrodynamics of ultra-relativistic heavy-ion collision,
Acta Physica Polonica **B38** (2007) 3249
28. T. Kosztolowicz,
Scaling form of the concentration profiles in a subdiffusive membrane system,
Acta Physica Polonica **B38** (2007) 1807
29. T. Kosztolowicz,
Numerical study of subdiffusion equation,
Acta Physica Polonica **B38** (2007) 1847

Journal of Membrane Science, 24 pkt.

30. M.Arabski, S.Wasik, K.Dworecki, W.Kaca,
Laser interferometric determination of ampicillin and colistin transfer through cellulose biomembrane in the presence of Proteus vulgaris O25 lipopolysaccharide.,
Journal of Membrane Science **299** (2007) 268

Brazilian Journal of Physics, 10 pkt.

31. O.Utyuzh, G.Wilk, Z.Wlodarczyk,
Numerical symmetrization of state of identical particles,
Brazilian Journal of Physics, 37 (2007) 708
32. W. Florkowski, W. Broniowski, B. Hiller, and P. Bożek
Event-by-event fluctuations of transverse-momentum and multiparticle clusters in relativistic heavy-ion collisions
Brazilian Journal of Physics **37** (2007) 711

European Physical Journal A, 20 pkt.

33. St. Mrówczyński,
Scenario of instabilities driven equilibration of the quark-gluon plasma,
Proceedings of the IVth International Conference on Quarks and Nuclear Physics, *QNP06*,
Madrid, Spain, 5-10 June 2006, edited by A. Dobado, F.J. Llanes-Estrada and V. Vento,
European Physical Journal **A31** (2007) 875
34. E. Ruiz Arriola, W. Broniowski,
Dimension-2 condensates, zeta-regularization and large- $N(c)$ Regge Models,
Proceedings of 4th International Conference on Quarks and Nuclear Physics (*QNP06*),
Madrid, Spain, 5-10 Jun 2006
European Physical Journal **A31** (2007) 739

35. NA49 Collaboration,
Inclusive production of charged pions in p+C collisions at 158-GeV/c beam momentum,
 European Physical Journal **C49** (2007) 897
Canadian Journal of Physics, 15 pkt.
36. K. Vlachos, V. Papatheou. A. Okopińska.
Perturbation and variational-perturbation method for the free energy of anharmonic oscillators,
 Canadian Journal of Physics **85** (2007) 13
Physical Chemistry Chemical Physics, 24 pkt.
37. E. Vigren, M. Kaminska, M. Hamberg, V. Zhaunerchyk, R. D. Thomas, J. Semaniak, M. Danielsson, M. Larsson, and W. D. Geppert,
Dissociative recombination of the deuterated acetaldehyde ion, CD₃CDO⁺: product branching fractions, absolute cross sections and thermal rate coefficient,
 Physical Chemistry Chemical Physics **9** (2007) 2856
Journal of Chemical Physics, 24 pkt.
38. V. Zhaunerchyk W. D. Geppert, E. Vigren, M. Hamberg, M. Danielsson, M. Larsson, R. D. Thomas, M. Kaminska, and F. Österdahl,
Dissociative recombination study of N₃⁺: Cross section and branching fraction measurements,
 Journal of Chemical Physics **127** (2007) 014305
Molecular Physics, 15 pkt.
39. M. Hamberg, W. D. Geppert, R. D. Thomas, V. Zhaunerchyk, F. Österdahl, A. Ehlerding, M. Kaminska, J. Semaniak, M. af Ugglas, A. Källberg, A. Paal, A. Simonsson, M. Larsson,
Experimental determination of dissociative recombination reaction pathways and absolute reaction cross-sections of CH₂OH⁺, CD₂OD⁺ and CD₂,
 Molecular Physics, **105** (2007) 899
Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B, 24 pkt.
40. S. Hagmann, Th. Stöhlker, Ch. Kozhuharov, J. Ullrich, R. Dörner, R. Moshhammer, M. Nofal, H. Rothard, U. Spillmann, R. Reuschl, S. Hess, S. Trotsenko, D. Banas, F. Bosch, D. Liesen, M. Steck, Ch. Dimopoulou, F. Nolden, D. Jakubassa-Amundsen, G. Lanzanò, E. de Filippo, X. Wang, B. Wei
Current and Future Electron Spectroscopy Experiments in Relativistic Storage Rings
 Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B, **261** (2007) 218

41. M. Trassinelli, D. Banaś, H.F. Beyer, P. Jagodziński, A. Kumar, M. Pajek, and Th. Stöhlker
High-accuracy crystal spectroscopy of the $n = 2$ energy level of helium-like uranium
Canadian Journal of Physics / Review of Canadian Physics, **85** (2007) 441

Inne czasopisma zagraniczne

42. S Hagmann, M Nofal, T Stöhlker, D H Jakubassa-Amundsen, Ch Kozhuharov, X Wang, A Gumberidze, U Spillmann, R Reuschl, S Hess, S Trotsenko, D Banas, F Bosch, D Liesen, R Moshhammer, J Ullrich, R Dörner, M Steck, F Nolden, H Rothard, G Lanzańo and E deFilippo
Radiative electron capture to continuum (RECC) and the short-wavelength limit of electron–nucleus Bremsstrahlung in near-relativistic collisions
Journal of Physics: Conference Series, 88 (2007) 012015
43. Th. Stöhlker, A. Gumberidze, D. Banas, H. F. Beyer, F. Bosch, S. Chatterjee, C. Kozhuharov, T. Krings, D. Liesen, X. Ma, D. Protic, R. Reuschl, D. Sierpowski, U. Spillmann, S. Tashenov, S. Trotsenko and A. Warczak
Recent Developments for the Investigation of Ground-State Transitions in Heavy One-Electron Ions
Journal of Physics: Conference Series 72, (2007) 012008
44. D. Banas, P. Jagodzinski, M. Pajek, Th. Stöhlker, M. Trassinelli, H. F. Beyer, R. Reuschl and U. Spillmann
Development of a Bragg spectrometer for experiments with highly charged ions at storage rings
Journal of Physics: Conference Series, 58 (2007) 415
45. A. Gumberidze, Th. Stöhlker, D. Banas, K. Beckert, P. Beller, H. F. Beyer, F. Bosch, X. Cai, S. Hagmann, C. Kozhuharov, D. Liesen, F. Nolden, X. Ma, P. H. Mokler, M. Steck, D. Sierpowski, S. Tashenov, A. Warczak and Y. Zou
Precision tests of QED in strong fields: experiments on hydrogen- and helium-like uranium
Journal of Physics: Conference Series, 58 (2007) 87
46. G Weber, Th. Stöhlker, D. Banas, S Fritzsche, A. Gumberidze, S. Hagmann, S. Hess, C. Kozhuharov, M. Nofal, U. Popp, R. Reuschl, U. Spillmann, A. Surzhykov and S. Trotsenko
Radiative processes studied for bare uranium ions in collisions with H_2
Journal of Physics: Conference Series, 58 (2007) 243

47. R. Reuschl, D. Banas, H. F. Beyer, S. Chatterjee, A. Gumberidze, S. Hess, T. Krings, D. Liesen, D. Protic, U. Spillmann, Th. Stöhlker, M. Trassinelli, S. Trotsenko, G. Weber and the Focal Collaboration
Recent experimental developments for the Lamb shift investigation in heavy ions
Journal of Physics: Conference Series, 58 (2007) 407
48. S. Trotsenko, Th. Stöhlker, D. Banas, C. Z. Dong, S. Fritzsche, A. Gumberidze, S. Hagmann, S. Hess, P. Indelicato, C. Kozhuharov, M. Nofal, R. Reuschl, J. Rzakiewicz, U. Spillmann, A. Surzhykov, M. Trassinelli and G. Weber
Investigation of the Decay Properties of the $1s(2s)2$ State in Li-Like Uranium
Journal of Physics: Conference Series, 58 (2007) 141
49. M. Czarnota, M. Pajek, D. Banaś, J.-Cl. Dousse, Y.-P. Maillard, O. Mauron, P. A. Raboud, M. Berset, J. Hoszowska, K. Słabkowska, M. Polasik, D. Chmielewska, J. Rzakiewicz and Z. Sujkowski
Vacancy rearrangement processes in multiply ionized atoms
Journal of Physics: Conference Series, 58 (2007) 295
50. M. Nofal, S. Hagmann, Th. Stöhlker, D. H. Jakubassa-Amundsen, Ch. Kozhuharov, X. Wang, A. Gumberidze, U. Spillmann, R. Reuschl, S. Hess, S. Trotsenko, D. Banas, F. Bosch, D. Liesen, R. Moshhammer, J. Ullrich, R. Dörner, M. Steck, F. Nolden, P. Beller, K. Beckert and B. Franczak
Radiative Electron Capture to Continuum (RECC) in 90AMeV $U^{88+}(1s^2 2s^2) + N_2$: the Short Wavelength Limit of Electron Nucleus Bremsstrahlung
Journal of Physics: Conference Series 58, (2007) 307
51. Th. Stöhlker, U. Spillmann, D. Banas, H. F. Beyer, J. Cl. Dousse, S. Chatterjee, S. Hess, C. Kozhuharov, M. Kavcic, T. Krings, D. Protic, R. Reuschl, J. Szlachetko, S. Tashenov and S. Trotsenko
A 2D position sensitive germanium detector for spectroscopy and polarimetry of high-energetic x-rays
Journal of Physics: Conference Series 58, (2007) 411
52. J. Rzakiewicz, D. Banas, H. F. Beyer, C. Brandau, C. Z. Dong, S. Fritzsche, A. Gójska, A. Gumberidze, S. Hagmann, C. Kozhuharov, R. Reuschl, U. Spillmann, Th. Stöhlker, A. Surzhykov, S. Tashenov and S. Trotsenko
Study of intra-L shell transitions in Be-like uranium
Journal of Physics: Conference Series, 58 (2007) 145
53. G. Wilk, Z. Włodarczyk,
Tsallis distribution from minimally selected order statistics,
Complexity, Metastability and Nonextensivity – CTNEXT 07
AIP Conference Proceedings 965 (2007) 76
54. G. Wilk, Z. Włodarczyk,
Nonextensivity in the spectrum of cosmic rays: a possible physical explanation,

55. T. Kosztolowicz,
Time evolution of the reaction front in a subdiffusive system,
Noise and fluctuations, eds. M. Tacano et al.
AIP Conference Proceedings 922 (2007) 599
56. K. Bajan, P. Flin,
Redshift periodicity
Concepts of Physics **4** (2007) 159

Inne publikacje

Zagraniczne

1. P. Kankiewicz i inni. (raport z obserwacji),
OBSERVATIONS OF COMETS,
Minor Planets Electronic Circular MPEC 2007-D61
2. Kankiewicz, P,
Comet Observations [B02 Kielce],
Minor Planet Circular 58998, 44 (2007).
3. D. Buckley, T. Kwiatkowski, A. Kryszczyńska, M. Polinska, P. Charles, E.R. Colmenero, Y. Hashimoto, A. Kniazev, N. Loaring, D. O'Donoghue, M. Still, P. Vaisanen, P. Kankiewicz,
Minor Planet Observations [B31 Southern African Large Telescope, Sutherland], Minor Planet Circular 59315, 15 (2007).
4. D. Buckley, T. Kwiatkowski, A. Kryszczyńska, M. Polinska, P. Charles, E.R. Colmenero, Y. Hashimoto, A. Kniazev, N. Loaring, D. O'Donoghue, M. Still, P. Vaisanen, P. Kankiewicz,
Minor Planet Observations [B31 Southern African Large Telescope, Sutherland], Minor Planet Circular 59592, 15 (2007).
5. P. Kankiewicz i inni (raport z obserwacji)
OBSERVATIONS OF COMETS,
Minor Planets Electronic Circular MPEC 2007-U11.
6. P. Kankiewicz i inni (raport z obserwacji)
OBSERVATIONS OF COMETS,
Minor Planets Electronic Circular MPEC 2007-U93.
7. Kankiewicz, P. i inni (raport z obserwacji)
OBSERVATIONS OF COMETS,
Minor Planets Electronic Circular MPEC 2007-X12.

8. G.Wilk, Z.Włodarczyk,
Cosmic rays from thermal sources,
Proceedings of 30th International Cosmic Ray Conference, OG.1.2 (0848),
edition: Universidad Nacional Autonoma de Mexico, Merida (2007)
9. P. Flin, W. Godłowski, M. Szydlowski
Is the Universe rotating?
In : Astrophysics and Cosmology after Gamow (eds. Bisnovaty – Kogan et al), 2007,
Cambridge Scientific Publ. p. 287 – 291
10. E. Panko, P. Flin,
Distribution of Galaxies in Clusters: A2333 and A3846
In: Astrophysics and Cosmology after Gamow (eds. Bisnovaty – Kogan et al),
2007, Cambridge Scientific Publ. p. 293 – 297
11. J. Krywult, Luminosity Function of Galaxies in Substructures of Galaxy Clusters,
Proceedings of the IAU 2007, 2, 217, Cambridge University Press
12. K. Bajan, P. Flin, W. Godłowski, N. Pervushin,
On the investigation of galaxy redshift periodicity,
Physics of Particles and Nuclei, Letter, **1** (2007) 16

Krajowe

13. W. Byrski,
O możliwości komputeryzacji narzędzi analizy strategicznej,
w Zarządzanie przedsiębiorstwem. Teoria i praktyka,
AGH-Kraków 2007, str. 24-34
14. G. Suchanek,
Biofizyczne aspekty translokacji wody w roślinach na długich dystansach, Wydawnictwo
Akademii Świętokrzyskiej, 2007
15. M. Wysocka–Kunisz, L. Nowak,
Możliwości wykorzystania wiedzy przyrodniczej w ocenie uczniów klas szóstych,
w: Nauka, technika, społeczeństwo, wyzwania i perspektywy w zakresie kształcenia
przyrodniczego pod red. M. Pedryc-Wrony, Lublin 2007, s. 108-114
16. G. Nalepa,
Visual design tools for XTT-based rulebases
CMS'07 : Computer Methods and Systems
VI konferencja, 21–23.11.2007, Kraków, eds. R. Tadeusiewicz, A. Ligęza, M. Szymkat —
AGH University of Science and Technology, Oprogramowanie Naukowo-Techniczne,
2007. — ISBN 83-916420-4-6. — S. 71
17. G. Nalepa,
Intelligent business web applications design using the XTT approach

Proceedings of the 16th international conference on Systems science.
Vol. 2, Manufacturing systems ; Distributed computer systems and computer networks ;
Knowledge-based and intelligent systems ; Decision support and expert systems : 4–
6.09.2007, Wrocław, ed. Adam Grzech — Oficyna Wydawnicza Politechniki
Wrocławskiej, 2007. — ISBN 978-83-7493-340-7. — S. 405

Krajowe - popularnonaukowe

18. M. Drabik, J. Krywult ,
Astronomia na Akademii Świętokrzyskiej,
Urania - Postępy Astronomii, 5/2007, Warszawa

Uczestnictwo w konferencjach

Wykłady zaproszone

Zagraniczne

1. St. Mrówczyński,
Color Instabilities in the Quark-Gluon Plasma,
The second international workshop of the Virtual Institute
on Strongly Interacting Matter "Heavy Ion Physics Perspectives",
Bad Liebenzell, Germany, September 12-14, 2007
2. St. Mrówczyński,
Instabilities Driven Equilibration of the Quark-Gluon Plasma,
New Trends in High-Energy Physics,
Yalta, Crimea, Ukraine, September 18-22, 2007
3. St. Mrówczyński,
Instabilities Driven Equilibration of the Quark-Gluon Plasma,
International Workshop "Relativistic Nuclear Physics: from Nuclotron to LHC energies",
Kiev, Ukraine, June 18-22, 2007
4. St. Mrówczyński,
Parton Momentum Distribution Prior to Equilibrium,
Workshop on Early Time Dynamics in Heavy Ion Collisions,
Montréal, Canada, July 16-19, 2007
5. Z. Włodarczyk,
Cosmic rays from thermal sources,
30th International Cosmic Ray Conference, 3-11 July 2007, Merida (Meksyk),
6. M. Gazdzicki,
*Past and Future of Heavy Ion Physics in the CERN SPS
energy domain*,
IV Polish Workshop on Relativistic Heavy Ion Collisions, Heavy Ion Physics in the LCH era,
May 17-18, 2007, Cracow, Poland
7. M. Gazdzicki,
Onset of Deconfinement and Critical Point: NA49 and NA61/SHINE at the CERN SPS,
Zimanyi 75 Memorial Workshop, July 2-4, 2007, Budapest, Hungary
8. M. Gazdzicki,
Onset of Deconfinement in Nucleus-Nucleus Collisions -Past, Present and Future,
New Trends in High Energy Physics, Yalta, Ukraine, September 15-22, 2007
9. A. Okopińska,
A systematic approximation scheme for the density functional of an interacting Bose gas
Ruperto Carola Symposium on Ultracold Quantum Gases, Heidelberg 17-21.07.07

10. W. Broniowski,
Large- N_c Regge models and the A_2 condensate,
Mini-Workshop Bled 2007, Hadron Structure and Lattice QCD,
Bled, Slovenia, July 9-16 2007
11. M. Pajek, *K-shell Resonant Raman Scattering in Si: implications for Al detection by GEXRF*
12th Conference on Total Reflection X-ray Fluorescence Analysis and Related Methods
(TXRF), 18-22 June, Trento, Italy
12. T. Kosztolowicz, K. Lewandowska,
Time evolution of the reaction front in a subdiffusive system,
International Conference on Noise and Fluctuations, 9-14.09.2007, Tokyo

Krajowe

13. P. Flin,
Katalog struktur,
XXXIII Zjazd Polskiego Towarzystwa Astronomicznego Kielce, 17-21.09.2007
14. W. Byrski, *O możliwości komputeryzacji narzędzi analizy strategicznej*,
Jubileuszowa X międzynarodowa konferencja naukowa, AGH Kraków 2007
15. W. Byrski,
Strategiczne cele e-nauczania,
XXIII Jesienne spotkania PTI, Wisła 2007
16. A. Okopińska, P. Kościk
Determining the Schrödinger Spectrum to Arbitrary Precision with Mathematica
Poland Mathematica Conference, Warszawa, 30 października 2007
17. T. Kosztolowicz,
How to measure subdiffusion parameters,
23 Max Born Symposium, Polanica Zdrój, 3-6.09.2007

Komunikaty

Zagraniczne

1. M. Biernacka,
Evolution of nearby galaxy clusters,
Tracing Cosmic Evolution with Clusters of galaxies: Six years later, Sesto,
Włochy, 25 – 29.06.2007
2. A.KubalaKukuś, M. Pajek, D. Banaś, J. Braziewicz, S. Gózdź, U.Majewska *Application of censoring in elemental analysis*
Conference on Total Reflection X-Ray Fluorescence Analysis and Related Methods (TXRF 2007), 18-22.06.2007 Povo (Trento) Italy
3. M. Pajek, A. Kubala-Kukuś, D. Banaś, J.-Cl. Dousse, J. Hoszowska, J. Szlachetko, M. Szlachetko, Y. Kayser, W. Cao, M. Salomé, J. Susini
Application of grazing emission x-ray fluorescence for high resolution detection of Al impurities in silicon
Conference on Total Reflection X-Ray Fluorescence Analysis and Related Methods (TXRF 2007), 18-22.06.2007 Povo (Trento) Italy
4. M. Pajek, J. Szlachetko, R. Barrett, M. Berset, J.-Cl. Dousse, K. Fennane, J. Hoszowska, A. Kubala-Kukuś, M. Szlachetko
X-ray resonant Raman scattering in Si and SiO₂ below the K-shell absorption edge
Conference on Total Reflection X-Ray Fluorescence Analysis and Related Methods (TXRF 2007), 18-22.06.2007 Povo (Trento) Italy
5. U. Majewska, M. Kucharzewski, D. Banaś, J. Braziewicz, A. Kubala-Kukuś, S. Gózdź, M. Ranecka
Analysis of heavy elements distributions in colorectal cancer
Third International Symposium Federation of European Societes on Trace Elements and Minerals FESTEM, May, 16-19, 2007, Santiago de Compostela, Spain
6. M. Kucharzewski, U. Majewska, D. Banaś, J. Braziewicz, A. Kubala-Kukuś, S. Gózdź
Comparison between P, K and Ca concentrations in breast and colon cancer tissue
Third International Symposium Federation of European Societes on Trace Elements and Minerals FESTEM, May, 16-19, 2007, Santiago de Compostela, Spain
7. Fijał-Kirejczyk, M. Jaskóła, A. Korman, D. Banaś, J. Braziewicz, J. Choiński, U. Majewska, M. Pajek, W. Kretchmer, G. Lapicki, T. Mukoyama, D. Trautmann
L-Subshell Ionization of Heavy Elements by S Ions with Energy of 0.4-3.8 MeV/amu,
9th European Conference on Accelerators in Applied Research and Technology (ECAART-9), September 3-7, 2007, Florence, Italy
8. D. Banaś, J. Braziewicz, M. Czarnota, M. Pajek
Description of the vacancy rearrangement in multiply ionized atoms
XXV International Conference on Photonic, Electronic and Atomic Collisions (ICPEAC 2007), 25-31 July, Freiburg, Germany

9. J. Braziewicz, U. Majewska, D. Banaś, M. Polasik, K. Słabkowska, I. Fijał, M. Jaskóła, A. Korman, W. Kretschmer
Equilibrium charge state of fast Sulphur ion inside solid
 XXV International Conference on Photonic, Electronic and Atomic Collisions (ICPEAC 2007), 25-31 July, Freiburg, Germany
10. M. Czarnota, D. Banas, M. Pajek, J.-Cl. Dousse, Y-P. Maillard, O. Mauron, M. Berset, P. A. Raboud, D. Chmielewska, J. Rządkiwicz, Z. Sujkowski, M. Polasik, K. Słabkowska, J. Hoszowska,
Observation of L-shell hypersatellites in ion-atom collisions,
 XXV International Conference on Photonic, Electronic and Atomic Collisions (ICPEAC 2007), 25-31 July, Freiburg, Germany
11. P. Jagodziński, D. Banaś, M. Pajek, M. Trassinelli, H. F. Beyer, A. Kumar, Th. Stöhlker
Simulation of Johann type diffraction spectrometer for in-beam x-ray experiment
 XXV International Conference on Photonic, Electronic and Atomic Collisions (ICPEAC 2007), 25-31 July, Freiburg, Germany
12. A. Kubala-Kukuś, M. Pajek, D. Banaś, J.-Cl. Dousse, J. Hoszowska, J. Szlachetko, M. Szlachetko, Y. Kayser, W. Cao
High resolution grazing emission x-ray fluorescence studies of Al impurities in silicon
 XXV International Conference on Photonic, Electronic and Atomic Collisions (ICPEAC 2007), 25-31 July, Freiburg, Germany
13. M. Nofal, S. Hagmann, Th. Stöhlker, D. Jakubassa-Amundsen, C. Kozhuharov, R. Moshhammer, J. Ullrich, A. Gumberidze, U. Spillmann, R. Reuschl, S. Heß, S. Trotsenko, D. Banas, F. Bosch, D. Liesen, H. Rothard, R. Dörner
Radiative electron capture to continuum RECC in near-relativistic collisions of $U^{88+} + N_2$
 XXV International Conference on Photonic, Electronic and Atomic Collisions (ICPEAC 2007), 25-31 July, Freiburg, Germany
14. M. Nofal, S. Hagmann, Th. Stöhlker, D. Jakubassa-Amundsen, A. Surzhykov, S. Fritzsche, Ch. Kozhuharov, A. Gumberidze, U. Spillmann, R. Reuschl, S. Heß, S. Trotsenko, D. Banas, F. Bosch, D. Liesen, H. Rothard, J. Ullrich, R. Moshhammer, R. Dörner
Transfer ionization and electron capture to continuum (ECC) in near-relativistic collisions
 XXV International Conference on Photonic, Electronic and Atomic Collisions (ICPEAC 2007), 25-31 July, Freiburg, Germany
15. M. Pajek, Th. Stöhlker, D. Banaś, M. Czarnota, H. F. Beyer, F. Bosch, C. Brandau, S. Chatterjee, A. Gumberidze, S. Hagmann, C. Kozhuharov, D. Liesen, P. H. Mokler, R. Reuschl, U. Spillmann, S. Tachenov, S. Trotsenko, P. Verma, S. Boehm, A. Mueller, E. W. Schmidt, J.-Cl. Dousse, J. Szlachetko, D. Sierpowski and A. Warczak
X-ray study of the enhancement effect in k-shell radiative recombination of U^{92+} ions with cooling electrons
 XXV International Conference on Photonic, Electronic and Atomic Collisions (ICPEAC 2007), 25-31 July, Freiburg, Germany

16. R. Reuschl, A. Gumberidze, D. Banaś, H. Bräuning, C. Brandau, H. F. Beyer, S. Hagmann, S. Hess, C. Kozhuharov, A. Kubala-Kukuś, A. Kumar, A. Simon, U. Spillmann, Z. Stachura, Th. Stöhlker, M. Trassinelli, S. Trotsenko, G. Weber
State-selective studies of radiative recombination at the ESR electron cooler
XXV International Conference on Photonic, Electronic and Atomic Collisions (ICPEAC 2007), 25-31 July, Freiburg, Germany

17. R. Reusch, D. Banas, H. F. Beyer, S. Chatterjee, A. Gumberidze, S. Hess, T. Krings, D. Liesen, D. Protic, U. Spillmann, Th. Stöhlker, M. Trassinelli, S. Trotsenko, G. Weber, and the FOCAL Collaboration
Ground state lamb shift in heavy hydrogen-like ions
XXV International Conference on Photonic, Electronic and Atomic Collisions (ICPEAC 2007), 25-31 July, Freiburg, Germany

18. J. Szlachetko, R. Barrett, M. Berset, J.-Cl. Dousse, K. Fennane, J. Hozzowska, A. Kubala-Kukuś, M. Pajek, M. Szlachetko
High-resolution study of the x-ray resonant Raman scattering process around the K absorption edge for Al, Al₂O₃, Si and SiO₂
XXV International Conference on Photonic, Electronic and Atomic Collisions (ICPEAC 2007), 25-31 July, Freiburg, Germany

19. S. Tashenov, Th. Stöhlker, D. Banaś, K. Beckert, P. Beller, H.F. Beyer, F. Bosch, S. Fritzsche, A. Gumberidze, S. Hagmann, C. Kozhuharov, T. Krings, D. Liesen, F. Nolden, D. Protic, D. Sierpowski, U. Spillmann, M. Steck, A. Surzhykov
First measurement of the linear polarization of radiative electron capture transitions
XXV International Conference on Photonic, Electronic and Atomic Collisions (ICPEAC 2007), 25-31 July, Freiburg, Germany

20. M. Trassinelli, A. Kumar, D. Banas, P. Jagodzinski, H. F. Beyer, M. Pajek, Th. Stöhlker
Development of an x-ray Bragg spectrometer for intrashell transitions in high-z few electron ions
XXV International Conference on Photonic, Electronic and Atomic Collisions (ICPEAC 2007), 25-31 July, Freiburg, Germany

21. S. Trotsenko, A. Kumar, D. Banas, H. Braeuning, A. Gumberidze, S. Hagmann, S. Hess, C. Kozhuharov, R. Reuschl, U. Spillmann, Th. Stöhlker, M. Trassinelli, A. Volotka, G. Weber
Exotic radiative decay modes in heavy few electron ions
XXV International Conference on Photonic, Electronic and Atomic Collisions (ICPEAC 2007), 25-31 July, Freiburg, Germany

22. G. Weber, Th. Stöhlker, D. Banas, S. Fritzsche, A. Gumberidze, S. Hagmann, S. Hess, C. Kozhuharov, M. Nofal, U. Popp, R. Reuschl, U. Spillmann, A. Surzhykov, S. Trotsenko
Radiative electron capture into bare uranium ions studied in collisions with a H₂ jet-target
XXV International Conference on Photonic, Electronic and Atomic Collisions (ICPEAC 2007), 25-31 July, Freiburg, Germany

23. J.Czub, D.Banaś, A.Błaszczuk, J.Braziewicz, I.Buraczewska, J.Choiński, U.Górak, M.Jaskóła, A.Korman, A.Lankoff, H.Lisowska, A.Łukaszek, Z.Szefliński, A.Wójcik
Heavy ion radiobiological studies in the Bragg peak region
11th Workshop of Heavy Charged Particles in Biology and Medicine
26-29.09.2007, Heidelberg, Niemcy
24. J.Czub, D.Banaś, A.Błaszczuk, J.Braziewicz, I.Buraczewska, J.Choiński, U.Górak, M.Jaskóła, A.Korman, A.Lankoff, H.Lisowska, A.Łukaszek, Z.Szefliński, A.Wójcik
Cell Survival and Chromosomal Aberrations in CHO-K1 Cells Irradiated by Carbon Ions
International Conference on Biomedical Applications of High Energy Ion Beams
30th July – 2nd August 2007, Surrey, Anglia
25. K. Dworecki, S.Wąsik,
Modification of transport properties of membrane by ion implantation,
Scientific Seminar „Biomedical Electronics and Physical Techniques in Ecology”, Lviv-Vorokhta, 13-16 September, 2007, Ukraine
26. P. Kościk,
Two interacting electrons in anisotropic harmonic traps: quasi-exact solutions,
Exotic States in Materials with Strongly Correlated Electrons, Workshop, Sinaia ,Rumunia, 7 - 10 września 2007 r
27. A. Okopińska, P. Kościk,
Particle correlations in anisotropic quantum dots,
Exotic States in Materials with Strongly Correlated Electrons, Workshop, Sinaia ,Rumunia, 7 - 10 września 2007 r
28. J. Krywult,
Luminosity function of cluster galaxies,
„Tracing Cosmic Evolution with Galaxy Clusters", Sesto, Włochy, 25-29.06 2007
29. W. Broniowski,
Fluctuation of the initial condition from Glauber models,
Critical Point and the Onset of Deconfinement GSI, Darmstadt, 2007
30. W. Broniowski,
Rapidity-dependent chemical potentials in a statistical approach,
Int. Conf. on Strangeness in Quark Matter Levoca, 24-29.06.2007
31. W D Geppert, E Vigren, M Hamberg, V Zhaunerchyk, R D Thomas, M Kamińska, T J. Millar, J Semaniak, H Roberts, F Hellberg, F Österdahl, A Ehlerding and M Larsson
Dissociative recombination in planetary atmospheres
Conference on Dissociative Recombination, Ameland, Holandia, 17-23.07.2007
32. W D Geppert, E Vigren, M Hamberg, V Zhaunerchyk, R D Thomas, M Kamińska, T J. Millar, J Semaniak, H Roberts, F Hellberg, F Österdahl, A Ehlerding and M Larsson
Formation of biomolecule precursors in space,
International Conference on Photonic, Ionic and Atomic Collisions, Freiburg, Niemcy 24-31.07.2007

33. M. Kamińska, E. Vigren, V. Zhaunerchyk, W.D. Geppert, M. Danielsson, M. Hamberg, R. Thomas and J. Semaniak,
Dissociative Recombination of D_3S^+ Ions: Product Branching Ratio and Absolute Cross Section,
 Conference on Dissociative Recombination, Ameland, Holandia, 17-23.07.2007 oraz
 International Conference on Photonic, Ionic and Atomic Collisions, Freiburg, Niemcy 24-31.07.2007
34. V. Zhaunerchyk, W. D. Geppert, E. Vigren, M. Kaminska, E. Bahati, M. E. Bannister, M. R.Fogle, C. R. Vane, M. Hamberg, M. Danielsson, M. Larsson and R. D. Thomas
Dissociative Recombination Study of Homonuclear Molecular Ions O_3^+ and N_3^+ ,
 Conference on Dissociative Recombination, Ameland, Holandia, 17-23.07.2007
35. V. Zhaunerchyk, W. D. Geppert, E. Vigren, M. Kaminska, E. Bahati, M. E. Bannister, M. R.Fogle, C. R. Vane, M. Hamberg, M. Danielsson, M. Larsson and R. D. Thomas
Dissociative Recombination Study of BH_2^+ : Evidence for Two-Body Break-up and Investigation into Dynamics of Three-Body Break-up,
 International Conference on Photonic, Ionic and Atomic Collisions, Freiburg, Niemcy 24-31.07.2007
36. M. Hamberg, W. D. Geppert, R. D. Thomas, V. Zhaunerchyk, F. Österdahl, A. Ehlerding, M. Kamińska, J. Semaniak, M. Af Ugglas, A. Kallberg, A. Paal, A. Simonsson and M. Larsson
Dissociative Recombination Studies of CH_2OH^+ and CD_2OD^+ : Significant Isotope Effect in the Reaction Pathways
 Conference on Dissociative Recombination, Ameland, Holandia, 17-23.07.2007
37. M. Hamberg, W. D. Geppert, R. D. Thomas, V. Zhaunerchyk, F. Österdahl, A. Ehlerding, M. Kamińska, J. Semaniak, M. Af Ugglas, A. Kallberg, A. Paal, A. Simonsson and M. Larsson
Dissociative Recombination Studies of CH_2OH^+ and CD_2OD^+ : Significant Isotope Effect in the Reaction Pathways
 International Conference on Photonic, Ionic and Atomic Collisions, Freiburg, Niemcy 24-31.07.2007
38. T. Kosztolowicz, K. Lewandowska,
Quasistatic approximation to solve subdiffusion-reaction equations,
 392 WE-Hereaus-Seminar Transport, Localization and Fluctuations in Complex Systems, Ilmenau (Niemcy), 2-5.09.2007
39. K. Lewandowska, T. Kosztolowicz
Application of the perturbation method to model the enamel caries process,
 392 WE-Hereaus-Seminar Transport, Localization and Fluctuations in Complex Systems, Ilmenau (Niemcy), 2-5.09.2007

Krajowe

40. M. Biernacka,
Dynamical evolution in nearby galaxy clusters,
XXXIII Zjazd Polskiego Towarzystwa Astronomicznego, 17 – 21.09.2007, Kielce
41. J. Krywult ,
Funkcja jasności bliskich gromad galaktyk,
XXXIII Zjazd Polskiego Towarzystwa Astronomicznego, 17 – 21.09.2007, Kielce
42. P. Kankiewicz
Wyniki obserwacji astrometrycznych i fotometrycznych w Obserwatorium Astronomicznym Akademii Świętokrzyskiej,
XXXIII Zjazd Polskiego Towarzystwa Astronomicznego, 17 – 21.09.2007, Kielce
43. P. Kankiewicz i I. Włodarczyk
Scenariusze ewolucji planetoid zbliżających się do Marsa (plakat),
XXXIII Zjazd Polskiego Towarzystwa Astronomicznego, 17 – 21.09.2007, Kielce
44. P. Kankiewicz i I. Włodarczyk
Scenariusze ewolucji planetoid zbliżających się do Marsa z uwzględnieniem błędów wyznaczenia orbit
Seminarium Mechaniki Nieba, Ciechocinek, 26-28.09.2007
45. P. Kankiewicz
Pomiary astrometryczne w Obserwatorium Astronomicznym Akademii Świętokrzyskiej
Seminarium Mechaniki Nieba, Ciechocinek, 26-28.09.2007
46. K. Dworecki
Experimental investigation of the subdiffusion in gel-membrane system,
20th Marian Smoluchowski Symposium on Statistical Physics,
Zakopane, 22-27 September, 2007, Poland
47. G. Suchanek,
Mechanistic description of radial water route across the root,
XIII Zjazd Polskiego Towarzystwa Biofizycznego(z międzynarodowym udziałem) B-56 (80),
Łódź, 24 - 26 września 2007
48. W. Broniowski,
Rapidity spectra from THERMINATOR,
Workshop of European Research Group on Ultra relativistic Heavy Ion Physics Grybów, 2007
49. T. Kosztołowicz, K. Lewandowska
Numerical study of subdiffusion-reaction equation,
The 32nd Conference of the Middle European Cooperation in Statistical Physics, 16-18.04.2007, Łądek Zdrój

50. T. Kosztołowicz, K. Lewandowska
Numerical study of subdiffusion equation,
20th M. Smoluchowski Symposium on Statistical Physics, 22-27.IX.2007, Zakopane
51. K. Lewandowska, T. Kosztołowicz
Perturbative method to model enamel caries progress,
20th M. Smoluchowski Symposium on Statistical Physics, 22-27.IX.2007, Zakopane

Granty realizowane w Instytucie

Granty MNiSzW

1. Prof. dr hab. J. Braziewicz
Rentgenowska analiza fluorescencyjna: zastosowania w badaniach biomedycznych.
Nr P03B 105 27 (98 250 zł / 2006-2007)
2. Prof. dr hab. M. Pajek,
Badanie rekombinacji radiacyjnej jonów U^{92+} z elektronami w procesie chłodzenia elektronowego
Nr N202 159 31/3048 (161 000 zł / 2006-2009)
3. Prof. dr hab. St. Mrówczyński,
Próg na produkcję plazmy kwarkowo-gluonowej,
Nr 1 P03B 127 30 (200 000 zł / 2006-2008)
4. Prof. dr hab. St. Mrówczyński,
*Produkcja hadronów w zderzeniach jądrowych przy CERN SPS
- eksperyment NA49-future, I etap,*
Nr N202 3956 33 (439 950 zł / 2007-2009)
5. Prof. dr hab. St. Mrówczyński (promotorski, mgr R. Maj)
Opis dwucząstkowych korelacji w zderzeniach relatywistycznych jonów
Nr N202 080 32 /1843 (30 000 zł / 2007-2009)
6. Dr hab. J. Semaniak,
Badanie zderzeń jonów molekularnych z elektronami swobodnymi (rekombinacji dysocjatywnej i rezonansowego tworzenia par) w warunkach niskotemperaturowej plazmy
Nr N202 111 31/1194 (120 050 zł)
7. Dr. T. Kosztołowicz
Badania teoretyczne i eksperymentalne anomalnej dyfuzji w układach membranowych
Nr 1P03B 136 30 (127 275 zł / 2006 - 2007)
8. Dr D. Banaś
Precyzyjna spektroskopia promieniowania rentgenowskiego emitowanego w relatywistycznych zderzeniach kilkuelektronowych ciężkich jonów z atomami.
Nr 1 P03B 006 29 (99.825 zł / 2005 - 2008)

Granty europejskie

1. Prof. St. Mrówczyński:
Wirtualny Instytut VI-146, (75 000€ na lata 2004-2007)
2. Prof. M. Pajek
6 program Ramowy UE: Programm EURONS 'Access to GST'
project 2ElLam-Sh-2/Pajek (13.300€ na lata 2006-2008)

ADRESY ELEKTRONICZNE

W domenie @pu.kielce.pl: imie.nazwisko@pu.kielce.pl albo skrót:

Banaś Dariusz	badan
Biernacka Monika	bmonika
Bojara Artur	bojara
Braziewicz Ewa	ebr
Braziewicz Janusz	braziew
Czub Joanna	czub
Detka Marek	mdetka
Dworecki Kazimierz	dworecki
Flin Piotr	flin
Kankiewicz Paweł	pawelk
Kosztolowicz Tadeusz	tkoszt
Kościk Przemysław	koscik
Krywult Janusz	krywult
Kubala-Kukuś Aldona	akuku
Lutwin Michał	lutwin
Maj Radosław	radmaj
Majewska Urszula	majewska
Markowski Adam	amar
Pajek Marek	pajek
Maciej Rybczyński	mryb
Semaniak Jacek	jacek
Sornat Wiesław	sornat
Suchanek Grażyna	suchaneg
Suchanek Roman	suchanek
Stefanek Grzegorz	stefanek
Włodarczyk Zbigniew	wlod
Wysocka-Kunisz Małgorzata	mkunisz

Ponadto:

Broniowski Wojciech	Wojciech.Broniowski@ifj.edu.pl
Drabik Maciej	drabik@interia.pl
Florkowski Wojciech	Wojciech.Florkowski@ifj.edu.pl
Gaździcki Marek	marek@mail.cern.ch
Mrówczyński Stanisław	mrow@fuw.edu.pl
Okopińska Anna	okopin@fuw.edu.pl
Pardyka Ignacy	ipardyka@tlen.pl
Ślusarczyk Przemysław	pslusarczyk@interbit.com.pl