

Fizyka Jądrowa i jej medyczne zastosowania w Środowiskowym Laboratorium Ciężkich Jonów Uniwersytetu Warszawskiego

Krzysztof Rusek





Środowiskowe Laboratorium Ciężkich Jonów UW



- Jedyne polskie laboratorium dysponujące kompletną aparaturą do prowadzenia badań eksperymentalnych z dziedziny fizyki jądrowej
- Podstawowa jednostka organizacyjna Uniwersytetu Warszawskiego (kategoria 1 MNiSW)
- Pełni rolę laboratorium narodowego - dostarcza wiązki jonów dla użytkowników zewnętrznych od 1994 r.
- Prowadzone prace obejmują fizykę jądra atomowego i jej zastosowania (detektory, efekty biologiczne ciężkich jonów, zastosowania medyczne)

Jądrowe ośrodki w Polsce



Załoga



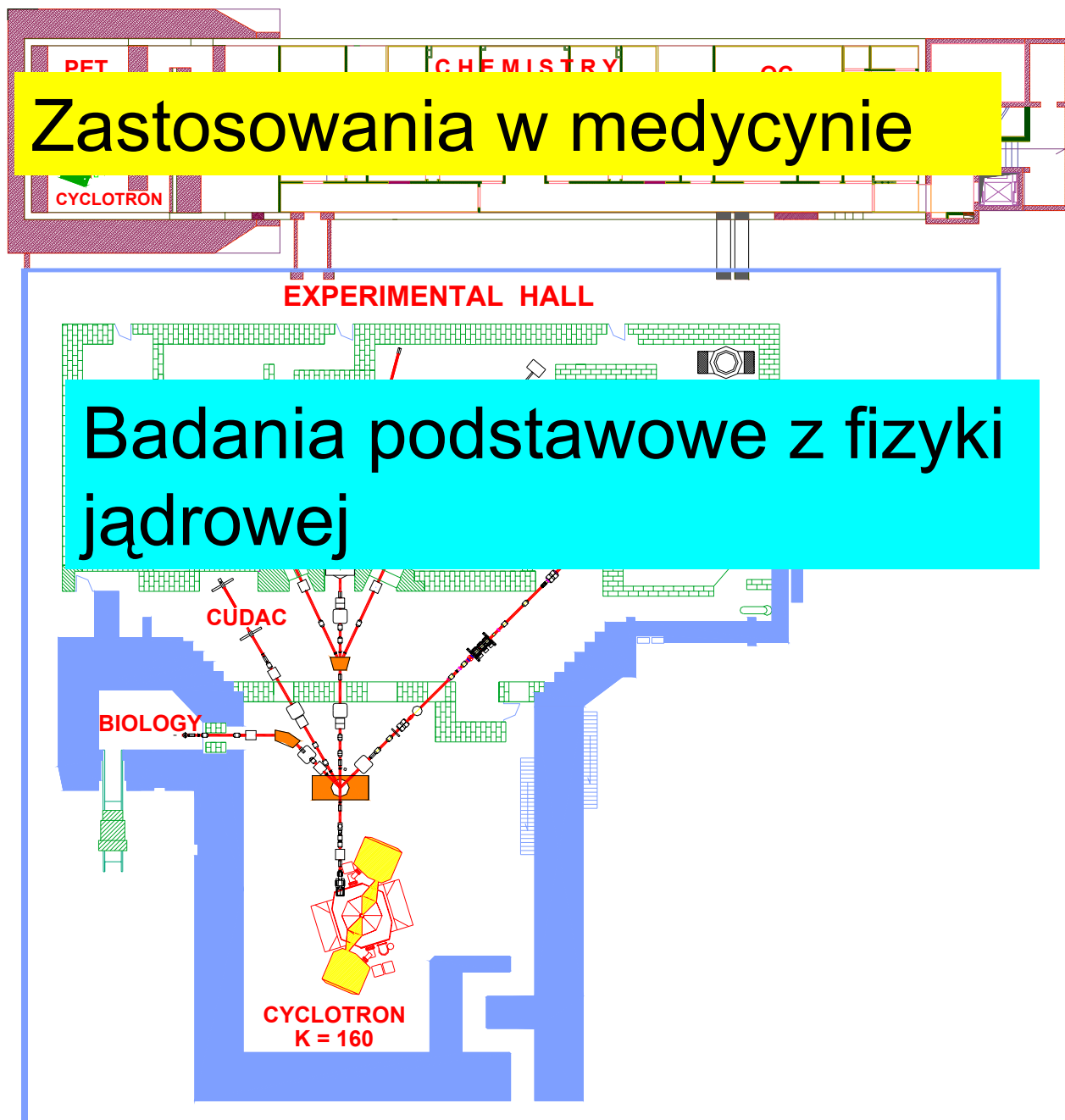
naukowcy – 13 (fizycy, chemicy)
doktoranci – 7
pracownicy techniczni – 35
administracja - 8



Zastosowania w medycynie

Infrastruktura:

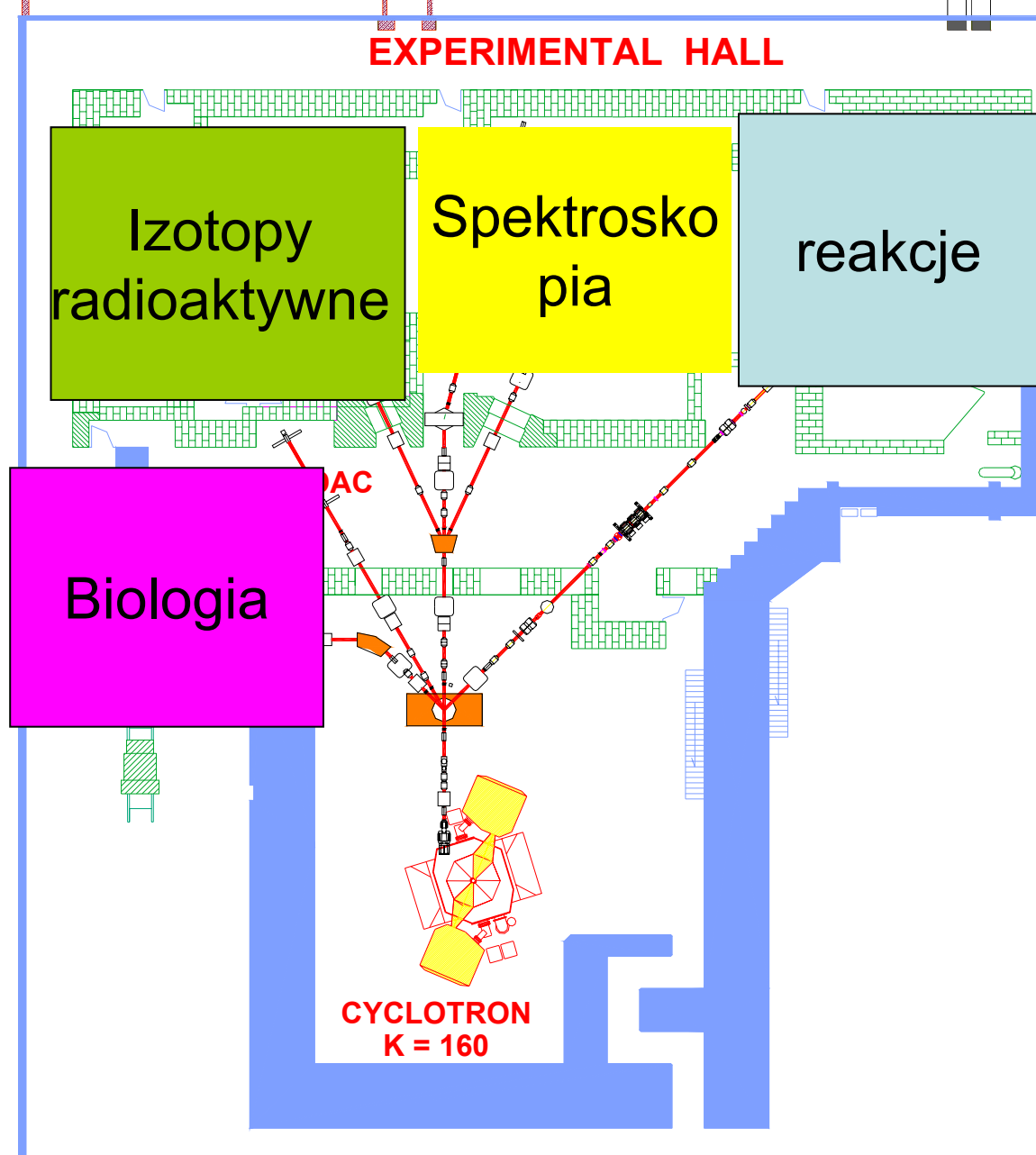
Wartość odtworzeniowa
ok. 200 mln złotych





Energie 2 ÷ 10 MeV/A

Jony He ÷ Xe

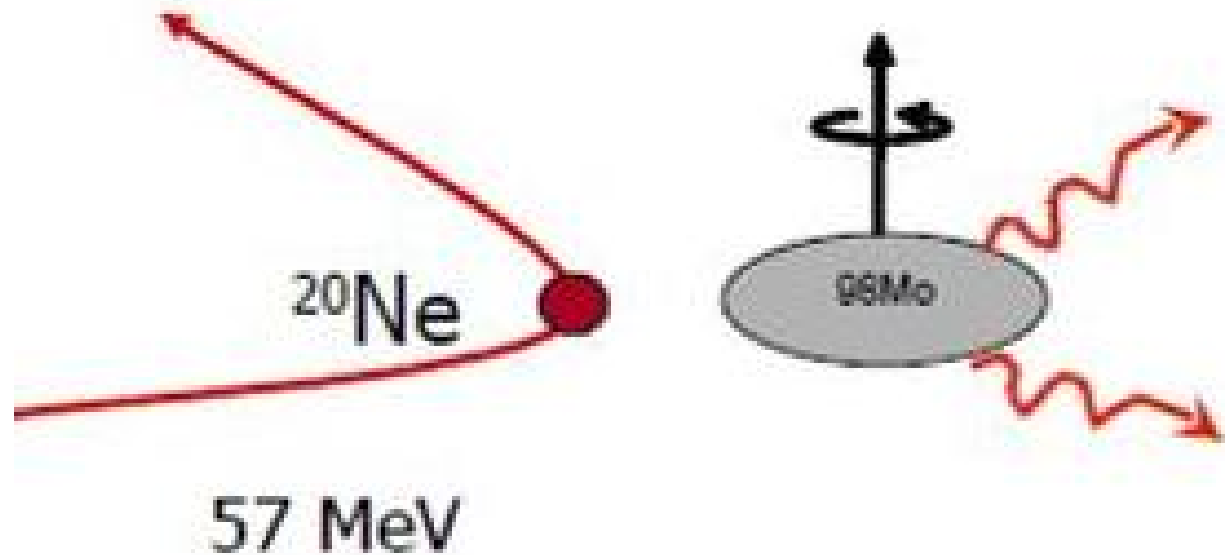


Wzbudzenia kulombowskie:

Prof. Tomasz Czosnyka

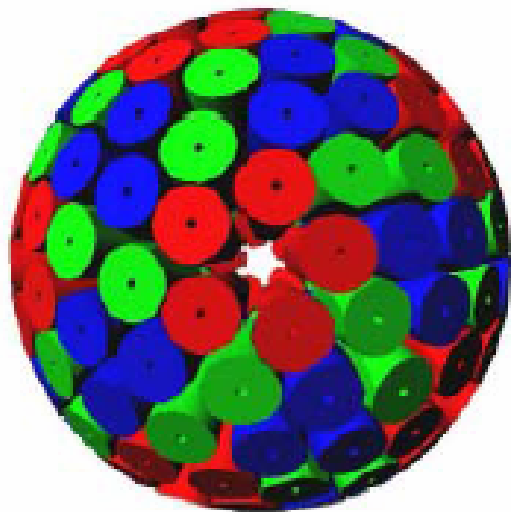
Dr P. Napiorkowski

Dr M. Zielińska



Własności elektromagnetyczne jąder atomowych

AGATA: an **A**dvanced **G**amma **T**racking **A**rray



180 kryształów
pogrupowanych w 60
potrójnych klastrów,
każdy klaster w
jednym krystacie

Główne cechy detektora AGATA

Wydajność: 43% (M=1) 28% (M=30)

Obecne układy: 10% (M=1) 5% (M=30)

P/T: 58% (M=1) 49% (M=30)

Obecnie: 55% (M=1) 40% (M=30)

FWHM (1 MeV) 6 keV

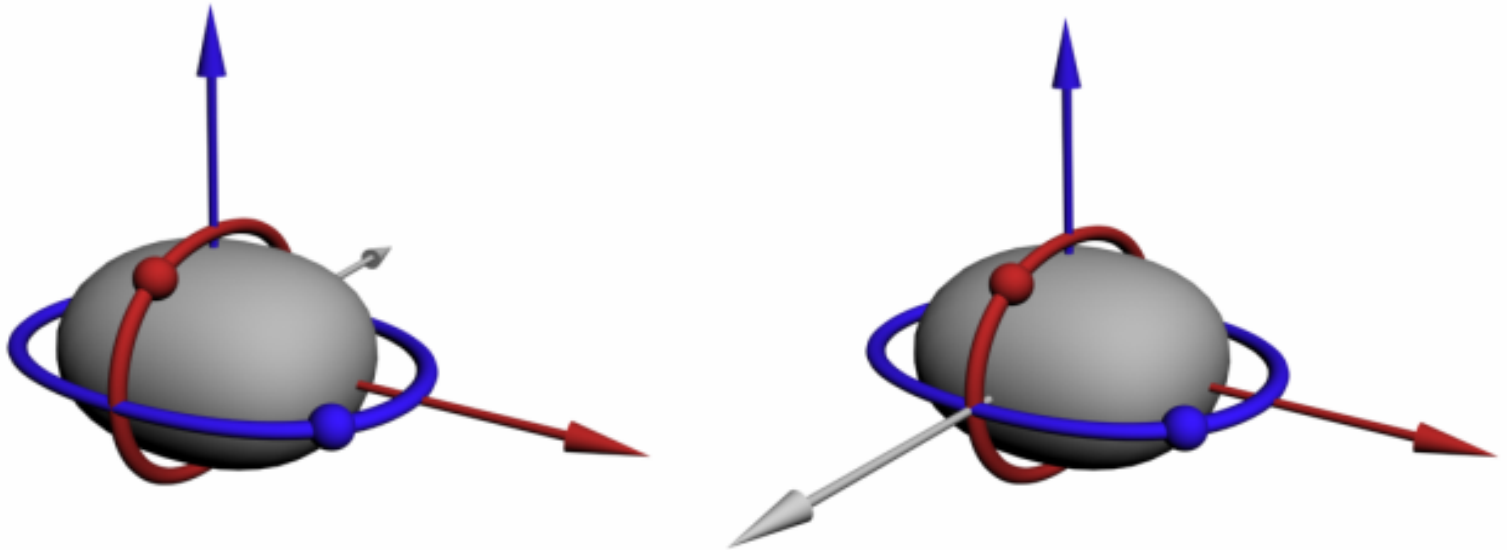
Obecnie: 40 keV

Rozdzielczość kątowna: 1°

Skrętność a struktura jądra:

Dr J. Srebrny

Dr. E.Grodner



Poszukiwanie identycznych pasm w jądrach atomowych o $A \sim 130$



Contents lists available at ScienceDirect

Physics Letters B

www.elsevier.com/locate/physletb



Partner bands of ^{126}Cs – first observation of chiral electromagnetic selection rules

E. Grodner^{a,*}, I. Sankowska^{a,g}, T. Morek^a, S.G. Rohoziński^{b,c}, Ch. Droste^a, J. Srebrny^c, A.A. Pasternak^{d,c},
M. Kisieliński^{c,e}, M. Kowalczyk^{a,c}, J. Kownacki^{c,e}, J. Mierzejewski^{a,c}, A. Król^f, K. Wrzosek^{a,c}

^a Institute of Experimental Physics, Faculty of Physics, University of Warsaw, ul. Haez 69, PL-00681, Warsaw, Poland

^b Institute of Theoretical Physics, Faculty of Physics, University of Warsaw, ul. Hoza 69, PL-00681, Warsaw, Poland

^c Heavy Ion Laboratory, University of Warsaw, ul. Pasteura 5A, 02-093 Warsaw, Poland

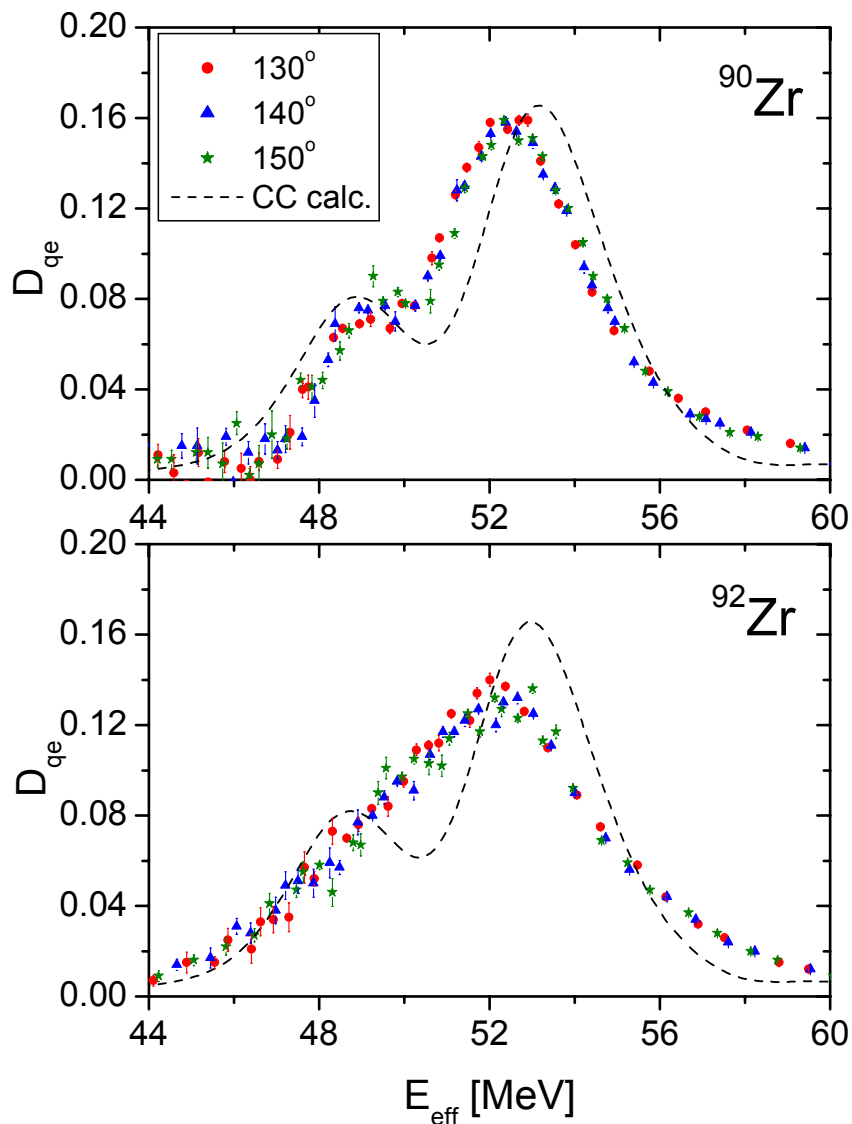
^d A.F. Ioffe Physical Technical Institute, 194021 St. Petersburg, Russia

^e A. Sołtan Institute for Nuclear Studies, 05-400, Świerk, Poland

^f Division of Nuclear Physics, University of Łódź, 90-236 Łódź, Poland

^g Institute of Electron Technology, Al. Lotników 32/46, 02-668, Warsaw, Poland

Bariery kulombowskie



Prof. E. Piasecki,
Dr A. Trzcińska,
Mgr I. Strojek

Struktura α -owa lekkich jąder



M.C. Morais, R. Lichtenthäler / Nuclear Physics A 857 (2011) 1–8

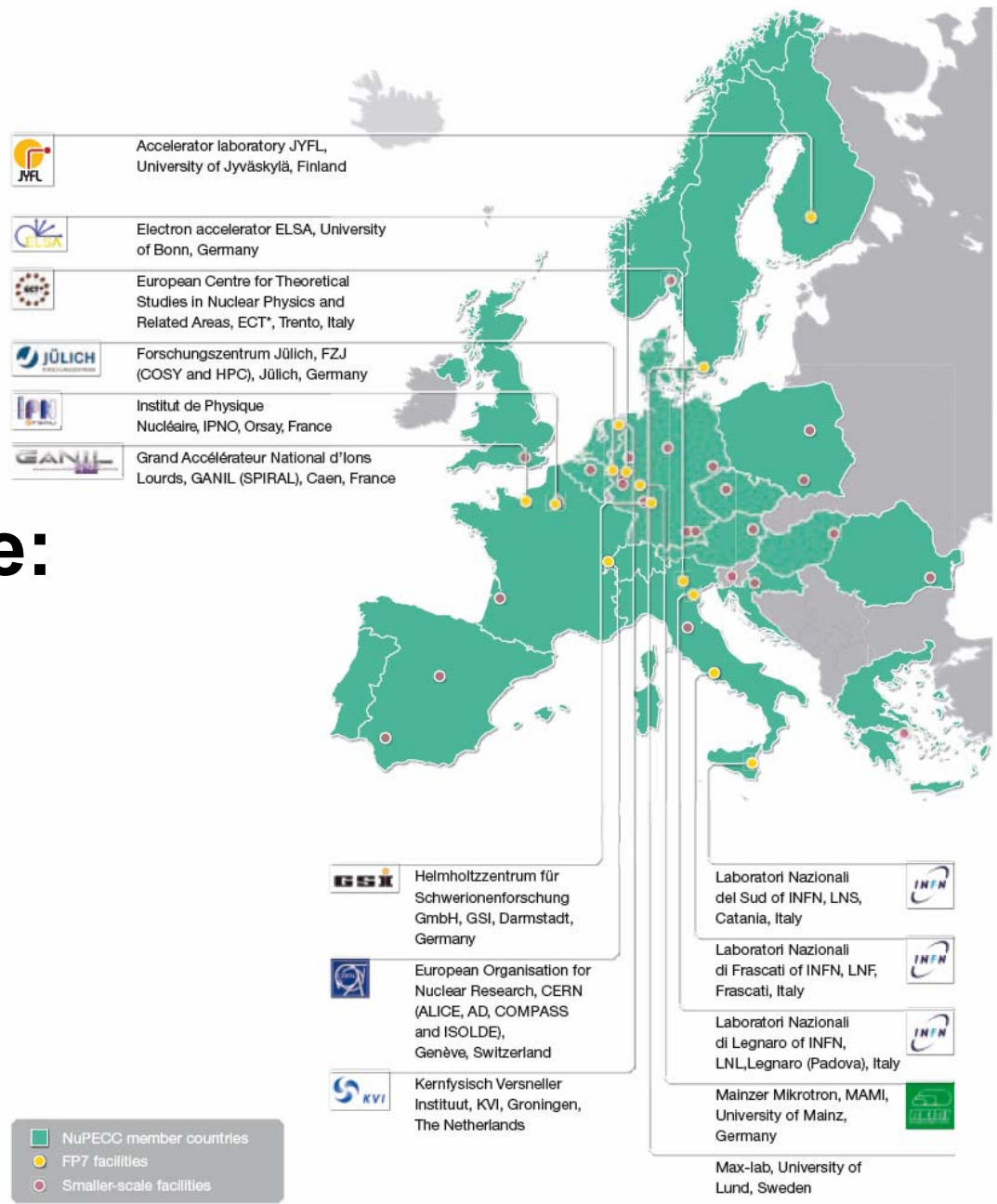
Table 2

Alpha spectroscopic factors for $^{16}\text{O}_{gs}$.

| Work | Reaction | S_α |
|---------------|--|------------|
| This work | $^{12}\text{C}(^{16}\text{O}, ^{12}\text{C})^{16}\text{O}$ | 1.45–1.58 |
| Refs. [22,23] | $^{12}\text{C}(^6\text{Li}, d)^{16}\text{O}$ | 7.6–10 |
| Ref. [24] | $^{12}\text{C}(^7\text{Li}, t)^{16}\text{O}$ | 0.38 |
| Ref. [25] | $^{12}\text{C}(^6\text{Li}, d)^{16}\text{O}$ | 0.34 |
| Ref. [26] | $^{16}\text{O} \rightarrow \alpha + ^{12}\text{C}$ | 5.41 |
| Refs. [9,19] | $^{12}\text{C}(^{16}\text{O}, ^{12}\text{C})^{16}\text{O}$ | 1.0–2.0 |

Experymenty w SLCJ – A. Pakou et al. Uniwersytet Ioannina, Grecja

N. Burtebayev, Uniwersytet Almaty, Kazachstan



Miejsce w Europie:

Long Range Plan

NuPECC – komisja ekspercka
European Science Foundation

Evidence for a spin-aligned neutron-proton paired phase from the level structure of ^{92}Pd

B. Cederwall¹, F. Ghazi Moradi¹, T. Bäck¹, A. Johnson¹, J. Blomqvist¹, E. Clément², G. de France², R. Wadsworth³, K. Andgren¹, K. Lagergren^{1,4}, A. Dijon², G. Jaworski^{5,6}, R. Liotta¹, C. Qi¹, B. M. Nyakó⁷, J. Nyberg⁸, M. Palacz⁵, H. Al-Azri³, A. Algora⁹, G. de Angelis¹⁰, A. Ataç¹¹, S. Bhattacharyya^{2†}, T. Brock³, J. R. Brown³, P. Davies³, A. Di Nitto¹², Zs. Dombrádi⁷, A. Gadea⁹, J. Gál⁷, B. Hadinia¹, F. Johnston-Theasby³, P. Joshi³, K. Juhász¹³, R. Julin¹⁴, A. Jungclaus¹⁵, G. Kalinka⁷, S. O. Kara¹¹, A. Khaplanov¹, J. Kownacki⁵, G. La Rana¹², S. M. Lenzi¹⁶, J. M. Sandzelius^{1†}, J.-N. Scheurer¹⁷, G. Slette E. Vardaci¹² & S. Williams¹⁹

¹Department of Physics, Royal Institute of Technology, SE-10691 St

³Department of Physics, University of York, York YO10 5DD, UK. ⁴Joir

University of Warsaw, 02-093 Warsaw, Poland. ⁶Faculty of Physics, W

Sciences, ATOMKI, H-4001 Debrecen, Hungary. ⁸Department of Phy

¹⁰Instituto Nazionale di Fisica Nucleare, Laboratori Nazionali di Legn

Fisiche, Università di Napoli and Instituto Nazionale di Fisica Nucleare

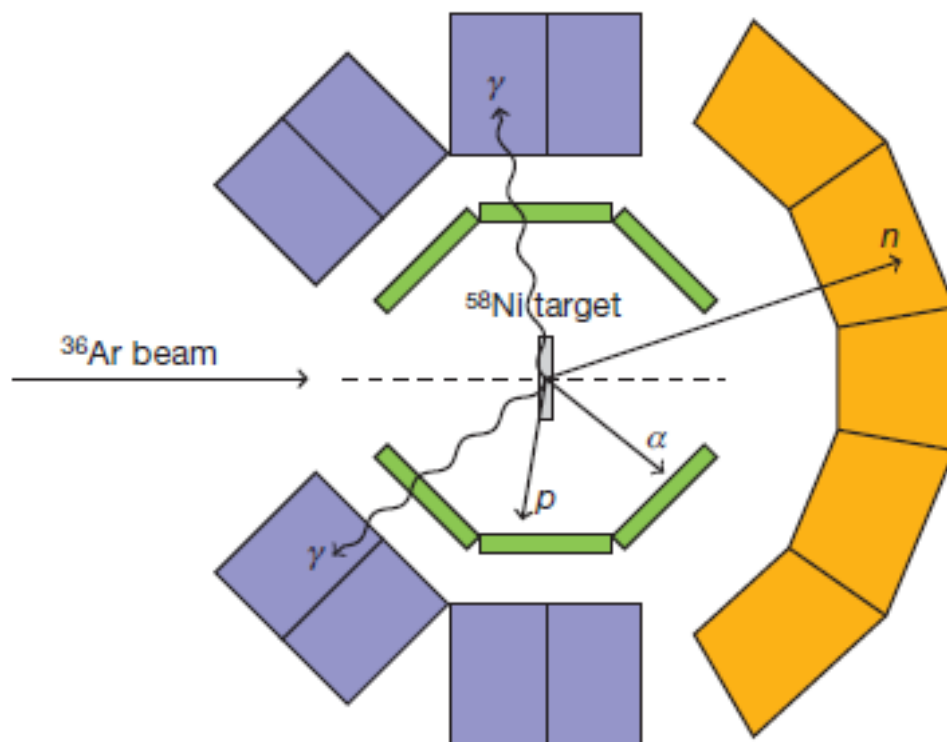
Physics, University of Jyväskylä, FIN-40014 Jyväskylä, Finland. ¹⁵Insti

di Fisica Nucleare, Sezione di Padova, I-35122 Padova, Italy. ¹⁷Unive

Institute, University of Copenhagen, 2100 Copenhagen, Denmark. ¹⁹

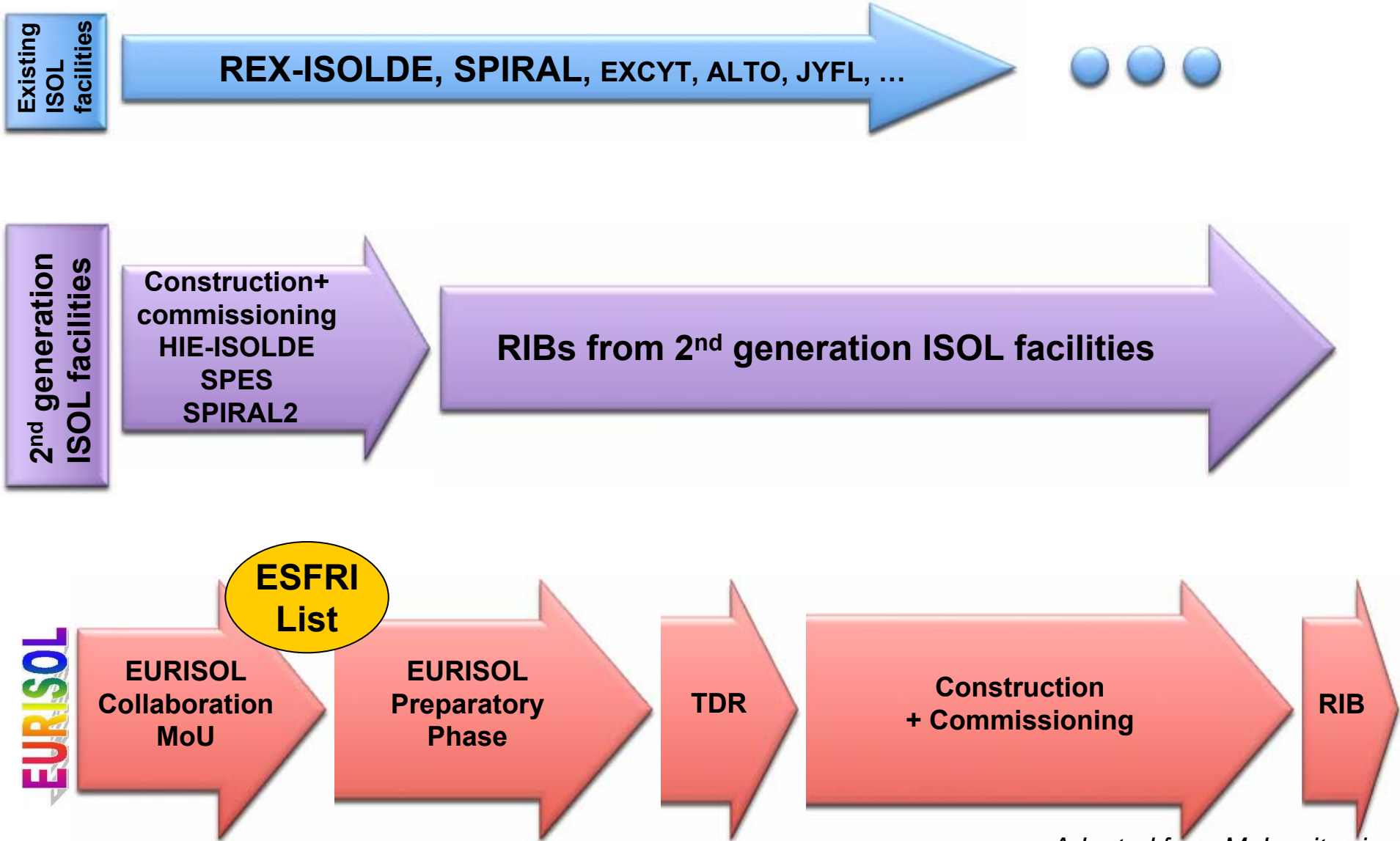
Department of Physics, University of Jyväskylä, FIN-40014 Jyväskylä

68 | NATURE | VOL 469 | 6 JANUARY 2011



Timeline for European ISOL RIB facilities

2010 2011 2012 2013 2014 2015 2016 2017 2018 2019 2020 2021 2022 2023 2024
2025 2026



Adapted from M. Lewitowicz

CERN



LNL Legnaro



Potential candidates to host
EURISOL

GANIL



+ other sites?

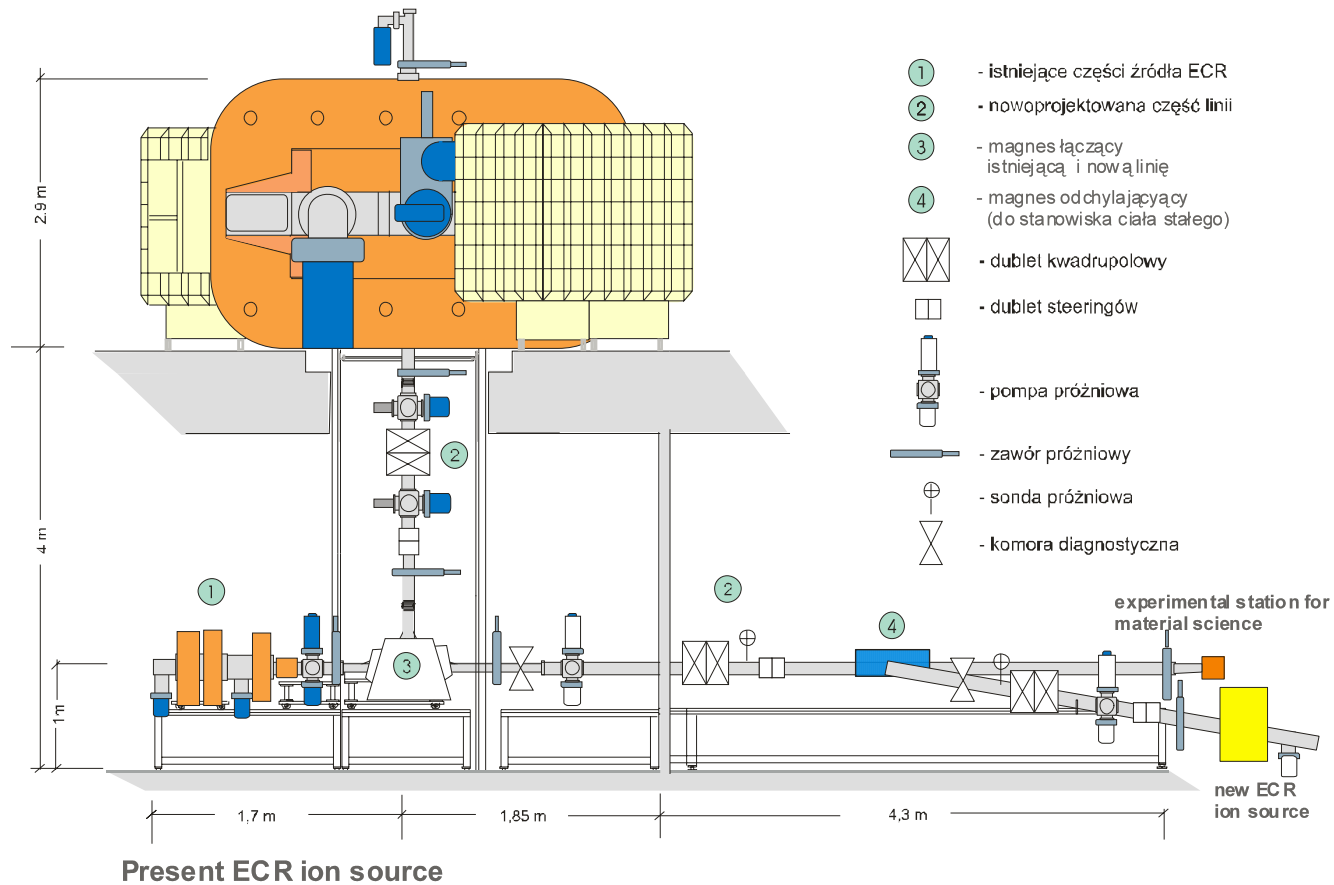
EMILIE (NuPNET, NCBiR)

| B. INFORMACJE OGÓLNE | | |
|----------------------|---|---|
| 5. | Tytuł projektu w języku polskim | „Zwiększenie stanu ładunkowego krótko-życiowych izotopów dla EURISOL” |
| 5a. | Tytuł projektu w języku angielskim | “Enhanced Multi-Ionization of short-Lived Isotopes at EURISOL” |
| 6. | Akronim projektu | EMILIE |
| 7. | Nazwa programu międzynarodowego i konkursu | ERA-NET NuPNET |
| 8. | Partnerzy konsorcjum | Francja (IN2P3/GANIL, LPSC, LPC, CSNSN), Włochy (INFN), Finlandia (JYFL), Polska (SLCJ), CERN |
| 9. | Planowany koszt realizacji projektu przez wnioskodawcę (w Euro) | 177 000 EUR |
| 10. | Planowany koszt realizacji projektu przez wnioskodawcę (w PLN) ¹ | $177\ 000 * 3,9436 = 698\ 017$ PLN |

GANAS (NuPNET, NCBiR)

| B. INFORMACJE OGÓLNE | | |
|----------------------|---|--|
| 5. | Tytuł projektu w języku polskim | Detekcja promieniowania gamma przy zastosowaniu nowoczesnych scyntylatorów |
| 5a. | Tytuł projektu w języku angielskim | Gamma detection with New Advanced Scintillators |
| 6. | Akronim projektu | GANAS |
| 7. | Nazwa programu międzynarodowego i konkursu | NuPNET |
| 8. | Partnerzy konsorcjum | IEM-CSIC, Madryt; USC, Santiago de Compostela; IPNO, Orsay; IPHC, Strasbourg; TUM, Monachium; Uniwersytet w Giessen; IFJ PAN, Kraków; ŚLCJ UW, Warszawa; INRNE, Sofia; |
| | | INFN i Uniwersytet w Mediolanie; GANIL, Caen |
| 9. | Planowany koszt realizacji projektu przez wnioskodawcę (w Euro) | 100 000 |
| 10. | Planowany koszt realizacji projektu przez wnioskodawcę (w PLN) ¹ | 394 360 |

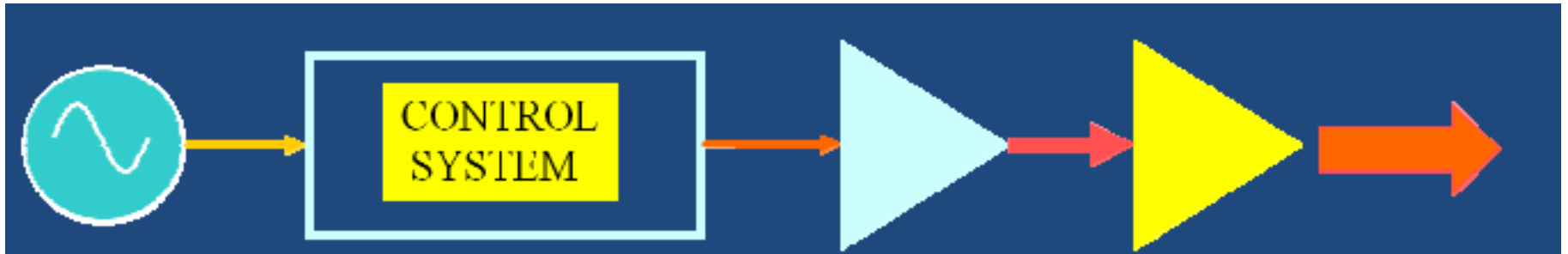
Zróżła ECR



K. Sudlitz, 12 kV, gazy B-Ar

Pantechnik, 15-20kV, jony do Xe

Generatory WCz



Tragiczny stan dotychczasowych,
produkcji ZSRR, brak części zamiennych

Pomoc z ZIBJ DUBNA, dwie lampy do
wzmacniacza mocy dostaliśmy we
wrześniu



Generatory WCz

Przyznany grant MNiSW na nowe generatory, 3.7 mln zł, wymiana do końca 2013 roku



RF control electronic system



Driver Amplifier (ENI)
 P_{max} 200 W



RF power amplifier (Thomson)
 P_{max} 90 kW CW,
Frequency range 15-50 MHz.

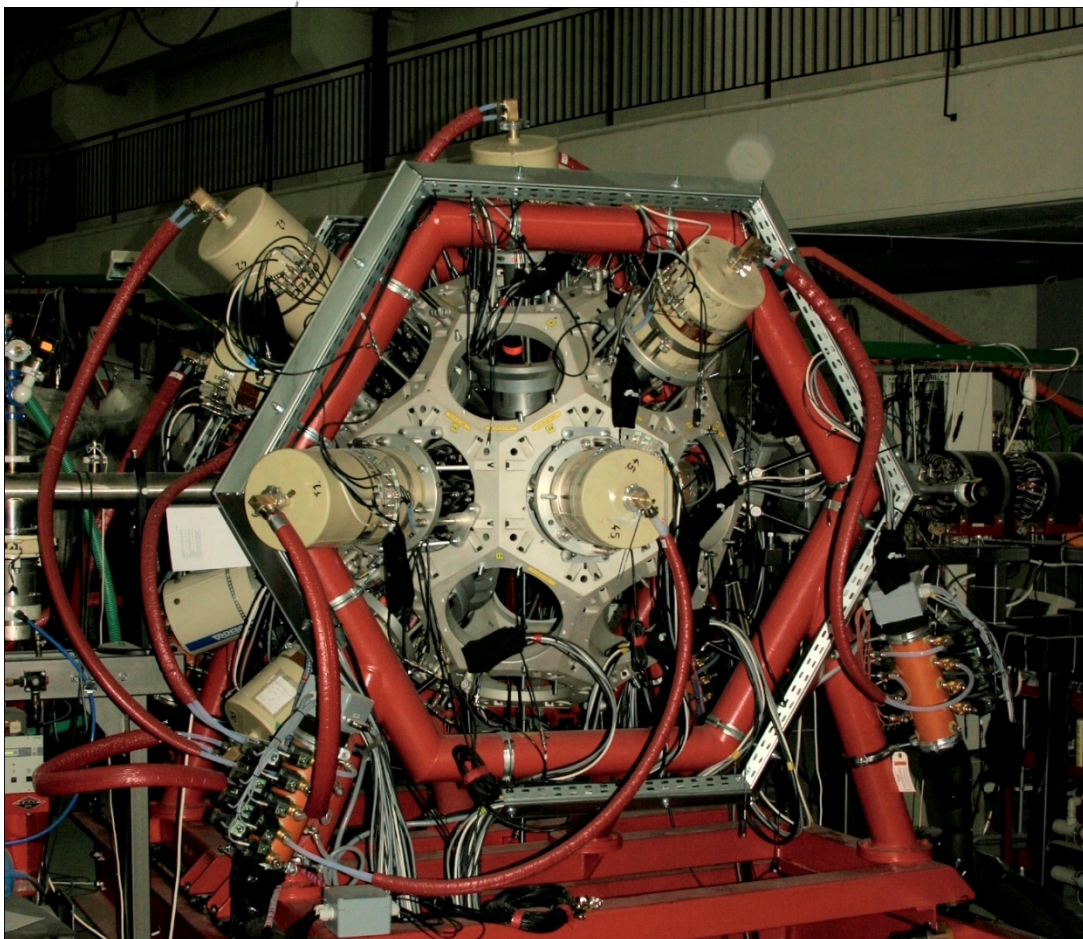
Wymiana aparatury próżniowej

Przygotowany wniosek grantowy do MNiSW
(wspólnie z Wydz. Fiz.).

Czekamy na akceptację ze strony Wydziału.

EAGLE

koordynator dr J. Srebrny



- do 30tu detektorów Ge sprzężonych ze:
 - Spektrometrem EC elektronów
 - Komorą rozproszeń z detektorami czastek

Projekt otrzymał dofinansowanie z MNiSW w wys. 2.7 mln. zł



Contents lists available at SciVerse ScienceDirect

Nuclear Instruments and Methods in
Physics Research Ajournal homepage: www.elsevier.com/locate/nimaEAGLE—the central European Array for Gamma Levels Evaluation at the
Heavy Ion Laboratory of the University of Warsaw

J. Mierzejewski^{a,b,*}, J. Srebrny^a, H. Mierzejewski^c, J. Andrzejewski^d, W. Czarnacki^e, Ch. Droste^b,
E. Grodner^b, A. Jakubowski^a, M. Kisieliński^{a,e}, M. Komorowska^{a,b}, A. Kordyasz^a, M. Kowalczyk^{a,b},
J. Kownacki^{a,e}, A.A. Pasternak^f, J. Perkowski^d, A. Stolarz^a, M. Zielińska^a, R. Anczkiewicz^g

^a Heavy Ion Laboratory, University of Warsaw, Poland

^b Institute of Experimental Physics, Faculty of Physics, University of Warsaw, Poland

^c Faculty of Production Engineering, Warsaw University of Technology, Poland

^d Division of Nuclear Physics, Łódź University, Poland

^e The A. Soltan Institute for Nuclear Studies, Świerk, Poland

^f A.F. Ioffe Physical-Technical Institute, St.-Petersburg, Russia

^g Institute of Geological Sciences, Polish Academy of Science, Kraków, Poland

ARTICLE INFO

Article history:

Received 12 April 2011

Received in revised form

18 August 2011

Accepted 18 August 2011

Keywords:

Gamma spectroscopy

Solid state detectors

Charged particles

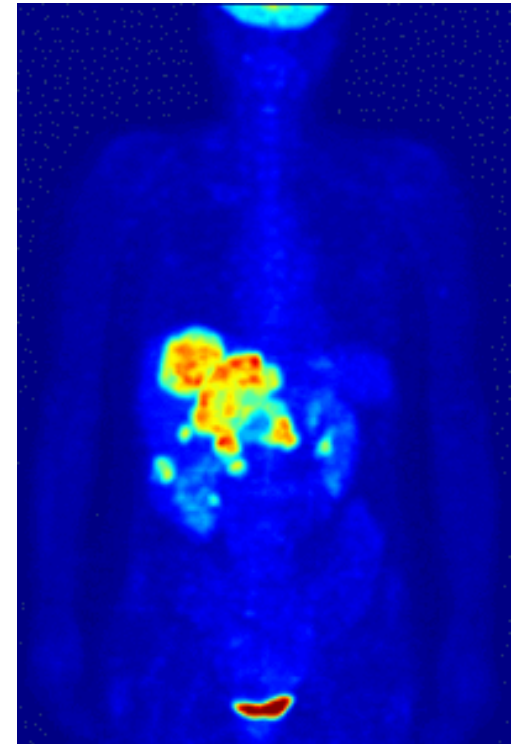
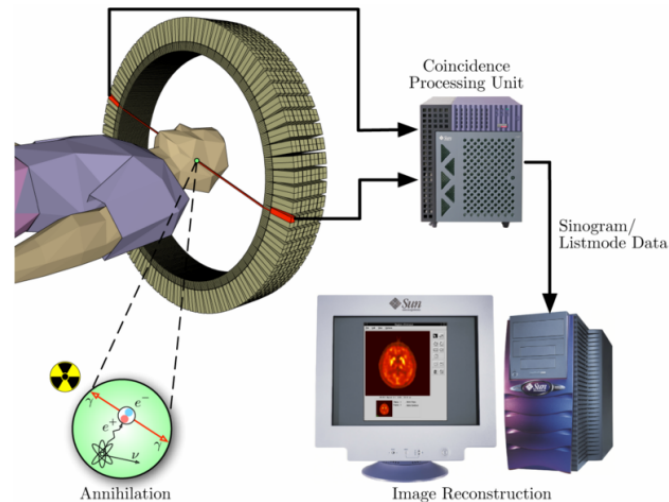
ABSTRACT

The EAGLE array (European Array for Gamma Levels Evaluations) has been designed as a multi-configuration detector set-up for in-beam nuclear spectroscopy studies at the Heavy Ion Laboratory of the University of Warsaw. The array can accommodate a maximum of 30 Compton suppressed Ge detectors coupled to various ancillary devices, such as a 4π inner ball consisting of 60 BaF₂ crystals, 30 element 4π silicon detector array, compact scattering chamber equipped with 110 PIN diodes placed at backward angles and a conversion-electron spectrometer.

© 2011 Elsevier B.V. All rights reserved.

Tomografia PET

- W latach 80 i 90 głównie przedmiot badań podstawowych
- Od 2000: standardowa technika stosowana w dużych szpitalach EU do diagnozy raka



Obecnie w Warszawie trzy skanery ale
żadnego producenta radiofarmaceutyków

Stosowane izotopy

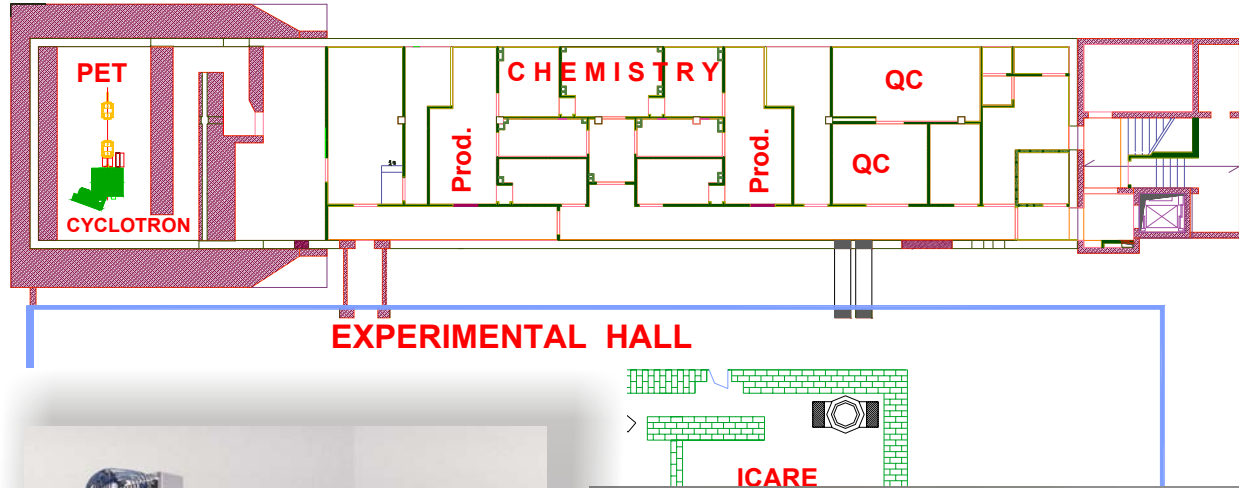
| Nuclid | $T_{1/2}$ (min) | E_{\max} (MeV) | Range y (mm) | Target | Reaction |
|------------------|--------------------|---------------------|-----------------|---------------------------------|---|
| ^{18}F | 109,7 | 0,635 | 0,2 | ^{18}O water Ne gas | $^{18}\text{O}(p,n)^{18}\text{F}$ $^{20}\text{Ne}(d, \alpha)^{18}\text{F}$ |
| ^{11}C | 20,4 | 0,96 | 0,4 | N_2 - gas | $^{14}\text{N}(p,\alpha)^{11}\text{C}$ |
| ^{13}N | 9,96 | 1,72 | 0,8 | ^{16}O water | $^{16}\text{O}(p,\alpha)^{13}\text{N}$ $^{12}\text{C}(d,n)^{13}\text{N}$ |
| ^{15}O | 2,07 | 1,19 | 0,5 | N_2 - gas | $^{14}\text{N}(d,n)^{15}\text{O}$ |
| ^{68}Ga | 68,3 | 1,9 | 1,2 | | Generator (from ^{68}Ge) |

Ośrodek badań i produkcji radiofarmaceutyków PET

Koordynator dr J. Choiński

p / d cyklotron
16/8 MeV
(General Electric)

> 75 μ A p
> 60 μ A d



INTERNATIONAL CONFERENCE
POSITRON EMISSION TOMOGRAPHY
in Research and Diagnostics

WARSAW
16-19 MAY 2012

organised by

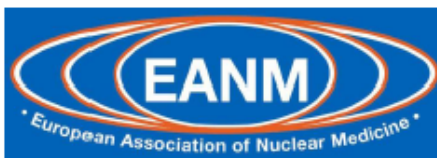


Department of Nuclear Medicine
Warsaw Medical University



Radiopharmaceuticals Production
and Research Centre,
Heavy Ion Laboratory, University of Warsaw

UNDER THE AUSPICES OF



Honorary Presidency

Prof. Katarzyna Chałasińska-Macukow
Rector Magnificus of the University of Warsaw

Prof. Marek Krawczyk
Rector Magnificus of the Warsaw Medical University

Terapia przy pomocy izotopów α -radioaktywnych

- Cząstki α silnie oddziałują z materią
- Mają mały zasięg – nie niszczą zdrowych komórek
- Terapia idealna dla małych nowotworów

α

^{211}At , ^{225}Ac , $^{212,213}\text{Bi}$, $^{223,224}\text{Ra}$, ^{212}Pb ,
 ^{226}Th

At-211 α particles

$E_{ave} = 6.8 \text{ MeV}$

range = 55-80 μm

$LET_{mean} = 99 \text{ keV}/\mu\text{m}$

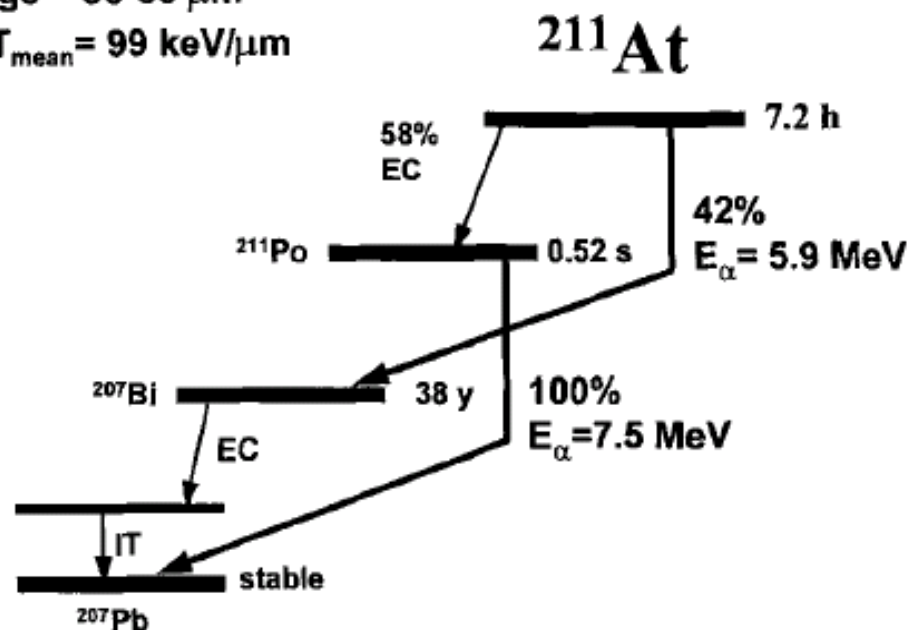
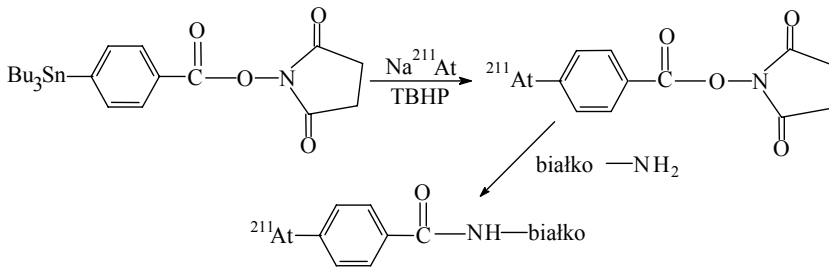


Fig. 1. Simplified decay scheme for ^{211}At . This radionuclide decays by α -emission (42%) to ^{207}Bi and by electron capture (58%) to ^{211}Po which in turn decays by α -emission. The average energy, range in tissue, and mean linear energy transfer are also indicated.

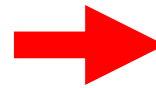


produkcja
izotopu



chemia

lek



Produkcja izotopu:

J. Choiński, A. Jakubowski, J. Jastrzębski, B. Paprzycki,
A. Pietrzak, R. Tańczyk, A. Stolarz, D. Szczepaniak, A. Trzcińska
SLCJ UW

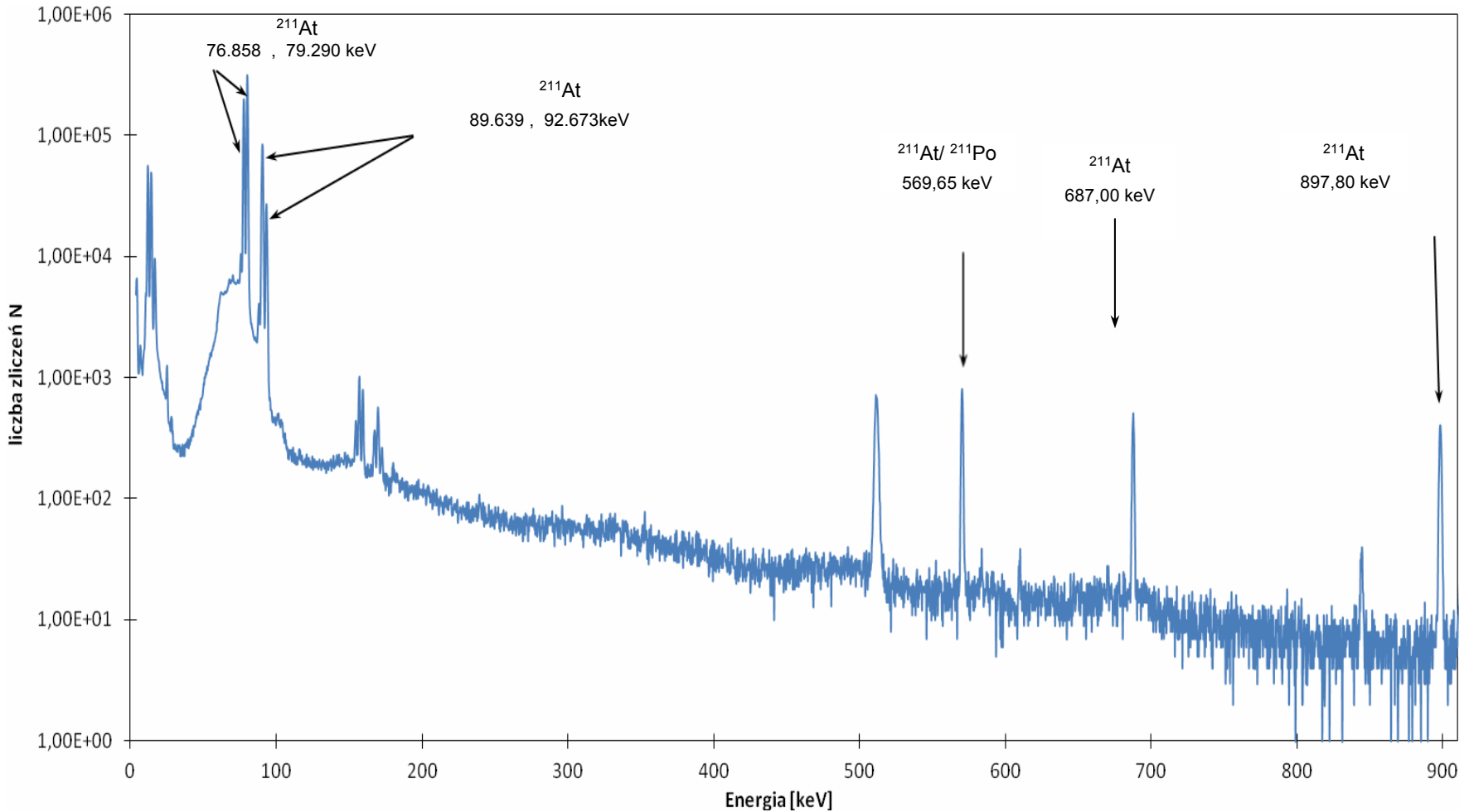
J. Chudyka, K. Tworek, W. Zipper
Universytet Śląski

B. Petelenz, B. Wąs
Instytut Fizyki Jądrowej PAN, Kraków

Chemia:

A. Bilewicz, M. Łyczko
Instytut Chemii i Techniki Jądrowej, Warszawa

Widmo promieniowania gamma z grubej tarczy Bi naświetlonej cząstkami α o energii 29 MeV (współpraca ŚLCJ – Zakład Fizyki Jądrowej UŚ)





Ogólnopolskie warsztaty

Akceleracji i Zastosowań Ciężkich Jonów

- Pomysłodawca: prof. W. Nawrocik z UAM w Poznaniu
- Forma zajęć: sześć dni ćwiczeń praktycznych z wykorzystaniem aparatury ŚLCJ UW i uzupełniających wykładów z zakresu metod fizyki jądrowej
- Cele:
 - uzupełnienie istniejącej oferty dydaktycznej z zakresu doświadczalnej fizyki jądrowej
 - promocja fizyki jądrowej wśród studentów
 - rozwój współpracy między uczelniami



Ogólnopolskie warsztaty

Akceleracji i Zastosowań Ciężkich Jonów

Forma zajęć: sześciodniowe warsztaty

- poranne wykłady – prezentacja metod doświadczalnej fizyki jądrowej i jej zastosowań (1-2h dziennie)
- zajęcia praktyczne – z wykorzystaniem aparatury badawczej zainstalowanej w ŚLCJ UW i wiązek z cyklotronu (6-8h dziennie)
 - praca w małych grupach (2-4 osoby)
 - zaplanowanie pomiaru, ew. wykonanie tarcz, zestawienie i kalibracja układu, analiza danych, prezentacja wyników
- prezentacje końcowe – dwudziestominutowe publiczne wystąpienia studentów na temat pomiarów i wyników każdej grupy



Ogólnopolskie warsztaty

Akceleracji i Zastosowań Ciężkich Jonów

Ogólnopolskie Warsztaty Akceleracji i Zastosowań Ciężkich Jonów - 2010

| | | | | | |
|---|--|---|---|---|---|
| 9:00 Ochrona przed promieniowaniem (R. Tańczyk) 10:00 Akceleracja ciężkich jonów i elementy optyki jonowej (O. Steczkiewicz) | 9:15 Detekcja promieniowania gamma, cząstek naładowanych i neutronów (M. Palacz) | 9:15 Spektroskopia gamma na wiązce (M. Zielińska) | 9:15 Tarcze w fizyce jądrowej - jak zrobić? (A. Stolarz) 10:15 Radiofarmaceutyki do pozytonowej tomografii emisyjnej (K. Kilian) | 9:15 Synergia węglowo - jądrowa (L. Pierkowski) | 9:00 Prezentacje studentów i zakończenie Warsztatów |
| Zwiedzanie Laboratorium | | | | | |
| ZAJĘCIA W GRUPACH | ZAJĘCIA W GRUPACH | ZAJĘCIA W GRUPACH | ZAJĘCIA W GRUPACH | ZAJĘCIA W GRUPACH | |
| | Pomiar na wiązce (grupa C): ^{20}Ne , -55 MeV, trakt C2 | Pomiar na wiązce (grupa B): ^{20}Ne , -55 MeV, trakt D | | | |
| 17:30 Rozpoczęcie Warsztatów | | | 16:00 PIZZA PARTY 17:00 Zdjęcie | | |



Ogólnopolskie warsztaty

Akceleracji i Zastosowań Ciężkich Jonów

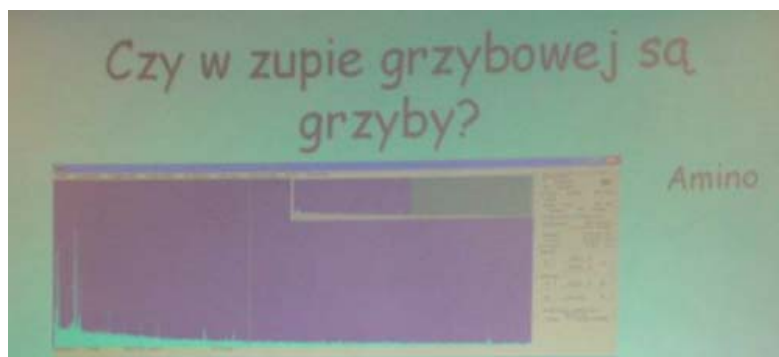
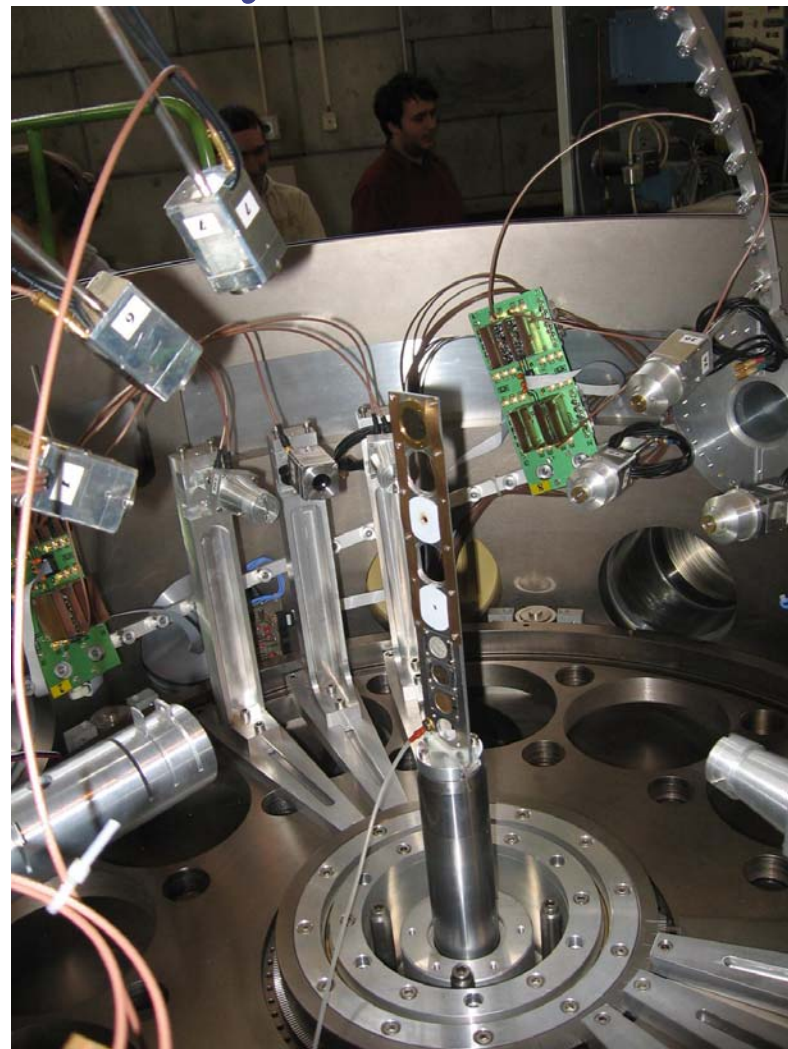
Dotychczasowe tematy ćwiczeń:

- Optyka jonowa / akceleracja ciężkich jonów;
- Pomiar energii rozproszonych ciężkich jonów (rozpraszanie Rutherforda);
- Wyznaczanie przekroju czynnego (rozpraszanie Rutherforda);
- Spektroskopia gamma na wiązce;
- Pomiar aktywności w próbce biologicznej;
- Identyfikacja produktów reakcji metodą analizy kształtu impulsu;
- Oznaczanie składu materiałów metodą analizy fluorescencyjnej;
- Pomiar promieniowania gamma detektorami scyntylicyjnymi.



Ogólnopolskie warsztaty

Akceleracji i Zastosowań Ciężkich Jonów





Ogólnopolskie warsztaty

Akceleracji i Zastosowań Ciężkich Jonów

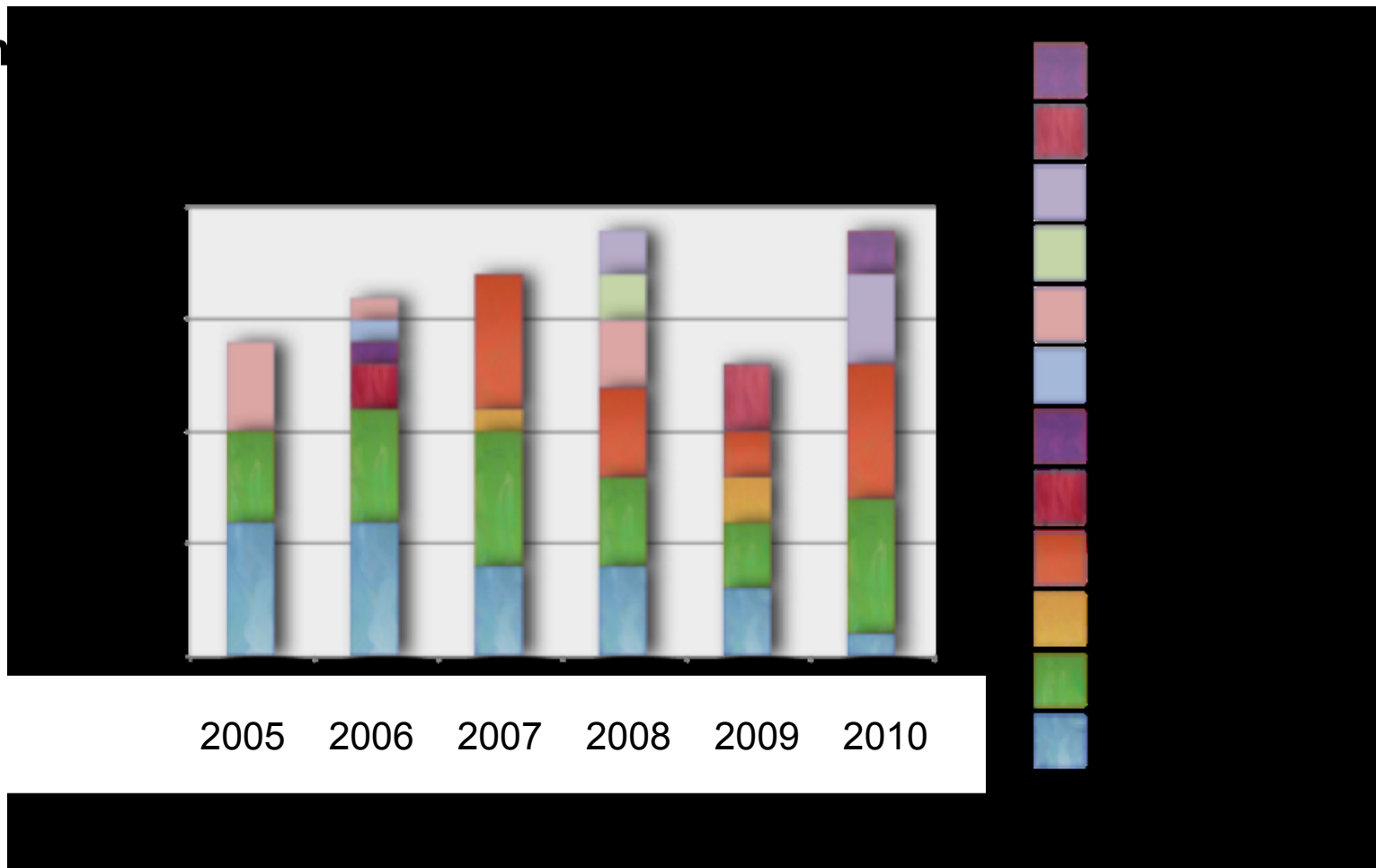
- pierwsza edycja: 7-12 marca 2005, od tej pory corocznie; siódma edycja odbyła się w minionym tygodniu
- obecnie skierowane do studentów rozpoczynających trzeci rok studiów
- bardzo pozytywne wyniki ankiet, liczba chętnych przewyższa corocznie liczbę dostępnych miejsc
- zajęcia prowadzone przez pracowników ŚLCJ UW, finansowane z jego środków (stąd ograniczenie liczby uczestników do 18 - maksymalna pojemność pokoi gościnnych ŚLCJ)



Ogólnopolskie warsztaty

Akceleracji i Zastosowań Ciężkich Jonów

Uczestn



Edycja międzynarodowa



- kurs intensywny (*Intensive Programme, IP*) w ramach programu ERASMUS – Uczenie się przez całe życie
- organizowany wspólnie przez minimum trzy uczelnie partnerskie z minimum trzech różnych krajów europejskich
- minimum 10 studentów zagranicznych; studenci i wykładowcy ze wszystkich uczelni partnerskich
- 2 – 6 tygodni ciągłych zajęć (ew. wolne we
- finansowanie maksymalnie trzech edycji



DG Edukacja i Kultura

Program
„Uczenie się przez całe życie”

Edycja międzynarodowa

International Workshop
on Acceleration and Applications
of Heavy Ions

Uczelnie partnerskie:

- Uniwersytet Warszawski – koordynator
- Uniwersytet w Huelvie, Hiszpania
- Uniwersytet w Sofii, Bułgaria



Universidad
de Huelva

- planowano przyjąć 7 studentów z każdej uczelni i po jednym wykładowcy zagranicznym
- finansowanie z programu ERASMUS może pokryć koszty podróży i utrzymania uczestników zagranicznych i koszty organizacyjne

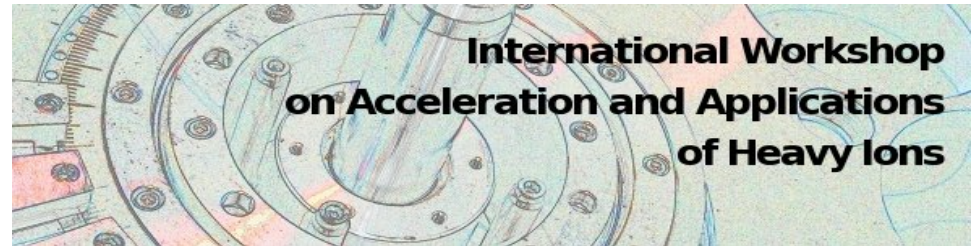
Uczestnicy



7 studentów z Sofii, 8 z Huelvy, 2 z Politechniki Gdańskiej, 1 z UW, 1 z IFJ PAN

14 wykładowców z UW, 2 z IPJ, po jednym z: Huelvy, Sofii, IFJ PAN, UMCS, Northampton, Tallahassee

Program



| Sunday 27th | Monday 28th | Tuesday 1st | Wednesday 2nd | Thursday 3rd | Friday 4th | Saturday 5th |
|-------------|--|---|---|---|---|--|
| ARRIVAL | 9:00 K.Rusek <i>HIL presentation</i> 10:00 O.Steczkiwicz <i>Acceleration of heavy ions and beam transport</i> 11:00 guided tour of the lab | 10:00 A.Stolarz <i>Targets for nuclear physics</i> 11:00 J.Iwanicki <i>Radiation detection</i> | 10:00 I.Martel <i>Beta delayed particle emission</i> | 10:00 S.Lalkowski <i>In-flight separation of exotic nuclei and timing measurements</i> | 10:00 N.Keeley <i>Nuclear reactions as a spectroscopic tool</i> | 10:00 L.Próchniak <i>Collective phenomena</i> 11:00 K.W.Kemper <i>A world tour of Radioactive Beam Laboratories</i> |
| | work in teams | work in teams | work in teams beamtime for group B | work in teams beamtime for group C | work in teams beamtime for group D | excursion |
| | 18:00 welcome reception | 18:00 surprise concert | | | | |
| Sunday 6th | Monday 7th | Tuesday 8th | Wednesday 9th | Thursday 10th | Friday 11th | Saturday 12th |
| DAY OFF | 10:00 P.Decowski <i>How to measure the neutron distribution in nuclei?</i> | 10:00 M.Kmiecik <i>Giant dipole resonances</i> | 10:00 J.Kownacki <i>X-ray fluorescence</i> | 10:00 L.Pieńkowski <i>Nuclear-coal synergy</i> | 8:00 work in teams | DEPARTURE |
| | work in teams | work in teams | work in teams | work in teams | 10:00 student presentations 13:00 K. Kilian <i>Radiopharmaceuticals for PET</i> | |
| | | | | | 19:00 Workshop dinner | |

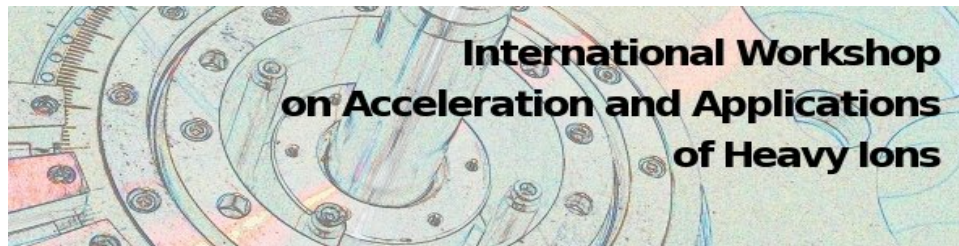
- oprócz wykładowców z uczelni partnerskich, duże zaangażowanie pracowników innych instytucji



Tematy ćwiczeń

- **A. Optyka jonowa** (opiekunowie: O. Steczkiewicz, P. Gmaj, A. Trzcińska)
 - A. Wróbel (Politechnika Gdańska); D. Cruz (Huelva); M. Zhekova (Sofia)
- **B. Rozpraszanie Rutherforda** (opiekunowie: J. Iwanicki, J. Srebrny)
 - E. Herczyńska (Politechnika Gdańska); S. Kisiov (Sofia); E. Diaz (Huelva)
- **C. Spektroskopia gamma** (opiekunowie: M. Palacz, J. Mierzejewski)
 - G. Marquinez (Huelva); R. Berjillos (Huelva); D. Tsoneva (Sofia); D. Todorov (Sofia)
- **D. Reakcje jądrowe - eksperyment** (opiekunowie: I. Martel, I. Strojek)
 - J. Rodriguez (Huelva); K. Shegunov (Sofia); Ł. Iskra (IFJ PAN)
- **E. Reakcje jądrowe - teoria** (opiekunowie: K. Rusek, N. Keeley, K. Kemper) + **testy detektorów** (opiekun: A. Kordyasz)

Uczestnicy



Podsumowanie



- bardzo pozytywne wyniki ankiet studenckich
- interesująca współpraca badawcza “przy okazji”
- zebrane dane mogą posłużyć jako podstawa prac magisterskich

zmiany w 2012:

- czwarta instytucja partnerska – Akdeniz University, Antalya, Turcja
- większy udział wykładowców z innych instytucji (polskich i zagranicznych)

Podsumowanie

Mamy w kraju ośrodek badań jądrowych o wysokim poziomie naukowym, włączony w europejską sieć podobnych instytucji.

W laboratorium uruchamiany jest program zastosowań fizyki jądrowej w medycynie – wkrótce będzie to jedyny w stolicy producent radiofarmaceutyków na potrzeby warszawskich szpitali jak również ośrodek badań nad radiofarmaceutykami. Laboratorium jest również jedynym w kraju producentem At.

Zachęcam do skorzystania z oferty dydaktycznej!