



Profesor
Zdzisław Wilhelmi
(20.09.1921 - 27.12.2013)

Człowiek i Uczony



2012
Odnowienie doktoratu

- Badania stosunków izomerycznych w reakcjach typu $(n,2n)$, model nadprzewodnikowy gęstości poziomów jądrowych - prof. K. Siwek-Wilczyńska (Wydział Fizyki, UW).
- Badania spektroskopowe i wypad do Dubnej - dr J. Srebrny (ŚLCJ).
- Zimna fuzja - dr hab. Z. Szepliński (ŚLCJ).
- Mikroanaliza jądrowa na Hożej - prof. A. Tuross (ITME)

Urodzony 20 września 1921 w Łomży,

1939 - matura w liceum im. Tadeusza Kościuszki w Łomży.
Wydział Elektryczny Politechniki Lwowskiej.

1939 - 1944 - działalność konspiracyjna i partyzancka, szef
wywiadu Obwodu Łomżyńskiego AK

1945 - 1948 - studia zakończone tytułem magistra inżyniera
elektryka Politechniki Łódzkiej

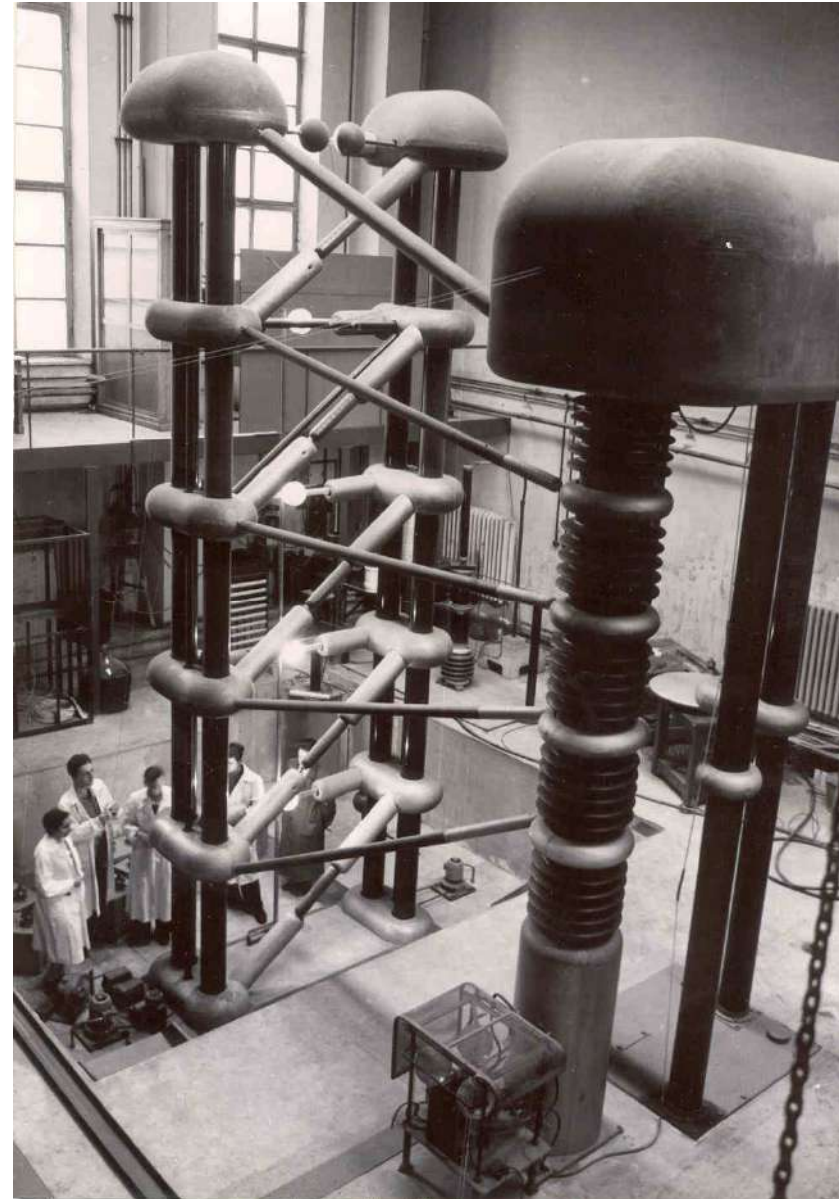
1948 - 1952 - studia zakończone tytułem magistra Fizyki w
Katedrze Atomistyki UW, asystentura u prof.
Andrzeja Sołtana

1954 - tytuł doktora nauk fizycznych za pracę doktorską
zatytułowaną „Przekroje czynne na reakcje (n,p)”

Akcelerator kaskadowy

20 luty 1952

„SAŁ NEUTRONY!!!”



- 1957 - kierownik Zakładu IA, IBJ
- 1960 - objęcie Katedry Fizyki Jądra Atomowego UW
- 1961 - uruchomienie akceleratora VdG
- 1962 - uzyskanie tytułu naukowego profesora

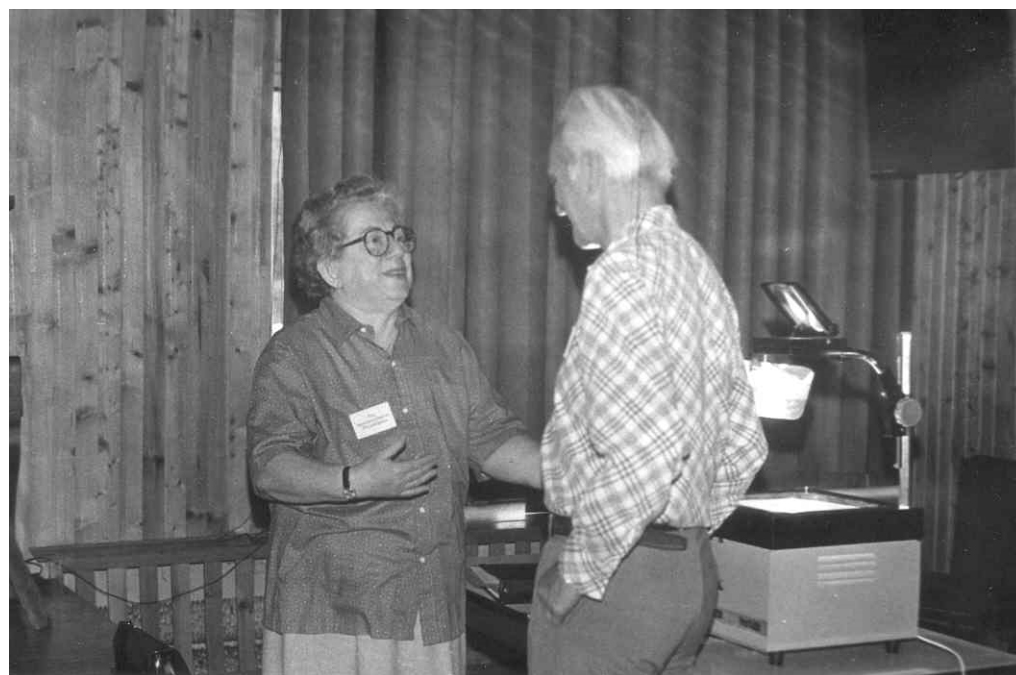


$p, d, {}^3\text{He}^+, {}^4\text{He}^+ - 0.1 < E < 3.2 \text{ MeV}$

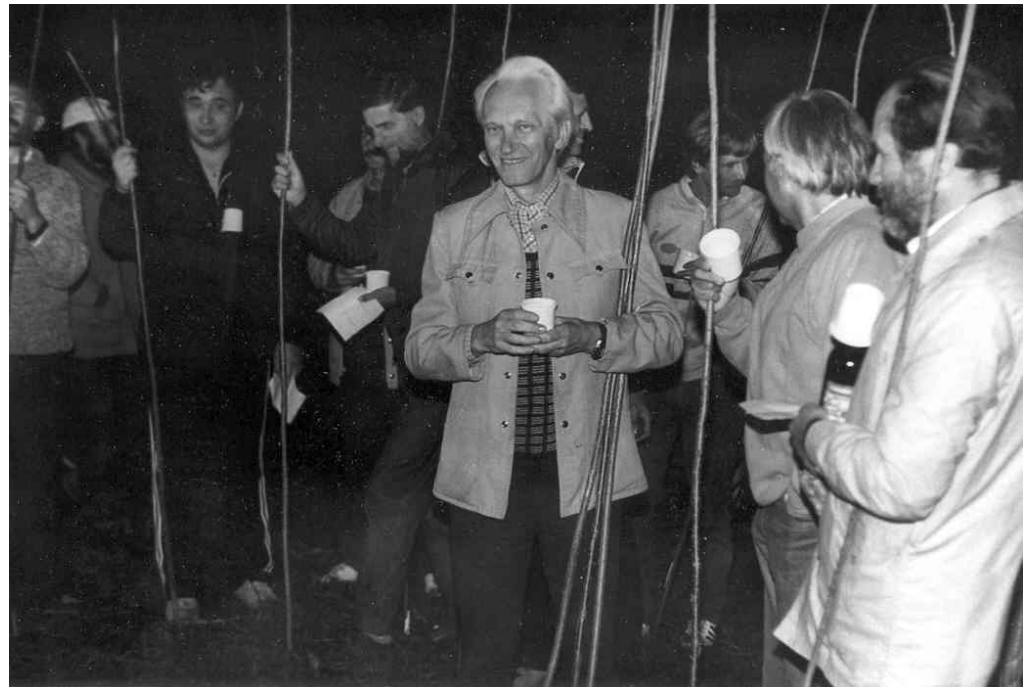
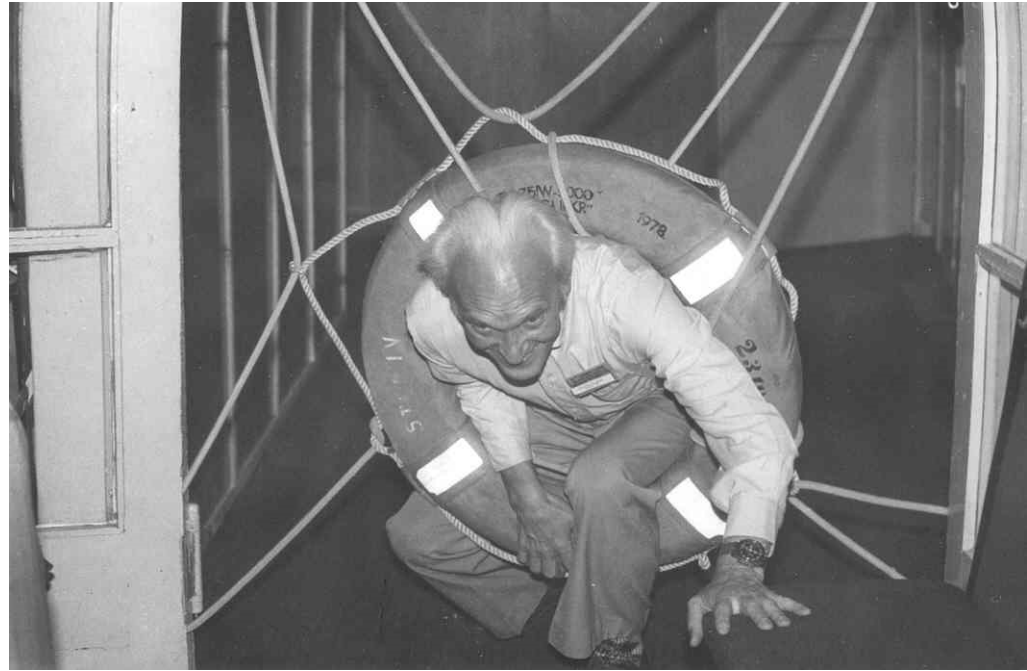
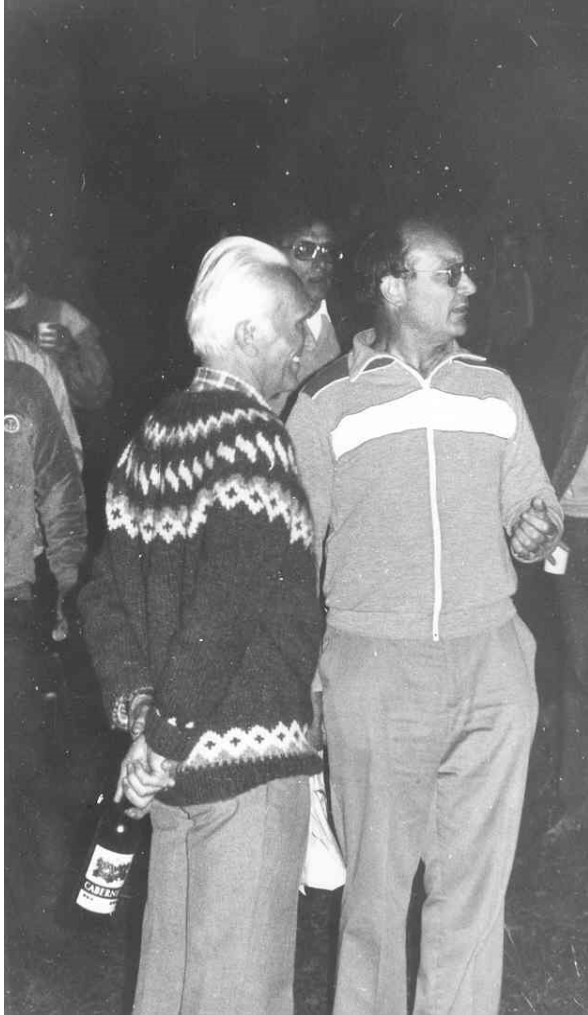
I Szkoła Fizyki Jądrowej - Jeziorowskie, 1968

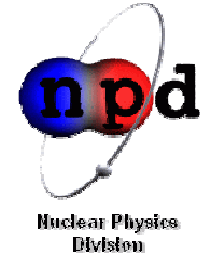


Dwadzieścia lat później Mikołajki 1988



ognisko





- 1948 - początek pracy w Zakładzie Atomistyki UW
- 1952 - uruchomienie akceleratora kaskadowego
- 1957 - kierownik Zakładu IA, IBJ
- 1960 - objęcie Katedry Fizyki Jądra Atomowego UW
- 1961 - uruchomienie akceleratora VdG
- 1962 - uzyskanie tytułu naukowego profesora
- 1968 - I Mazurska Szkoła Fizyki Jądrowej
- 1970 - 73 - Międzynarodowa Agencja Energii Atomowej
(Dyrektor Wydziału Bezpieczeństwa
Jądrowego i Ochrony Środowiska)
- 1973 - 91 - kierownik ZFJA
- 1974 - 81 - Prezes PTF
- 1991 - 2013 - ZFJA

- > 200 - publikacji, monografii i artykułów przeglądowych
- 49 - wypromowanych doktorów
- > 100 - wypromowanych magistrów



Badanie stosunków izomerycznych w reakcjach (n,2n)

Neutrony z reakcji $d + {}^3\text{H} \rightarrow \alpha + n$ (12-18 MeV)

Wyznaczano - σ_g/σ_m i σ_{tot} - metoda aktywacyjna

	$T_{1/2}^g$	$T_{1/2}^m$	%	Z	N
${}^{59}\text{Co}(n,2n){}^{58g,m}\text{Co}$	71 d	9.1 h	100	27	32
${}^{74}\text{Se}(n,2n){}^{73g,m}\text{Se}$	7.1 d	44 m	0.87	34	40
${}^{90}\text{Zr}(n,2n){}^{89g,m}\text{Zr}$	78.43 h	4.18 m	51.46	40	50
${}^{92}\text{Mo}(n,2n){}^{89g,m}\text{Mo}$	15.35 m	66 s	18.85	42	50

Jądra końcowe rozpadały się w rozpadach β^+ → obserwacja 2 linie anihilacyjne o energii 511 keV, układ szybko-wolnych koincydencji NaI(Tl).

Reakcje - duże ujemne Q reakcji (~ -12 MeV) → niska energia wzbudzenia jądra końcowego przed deekstytucją kwantów γ .

Wyniki eksperymentów porównano z obliczeniami modelu statystycznego

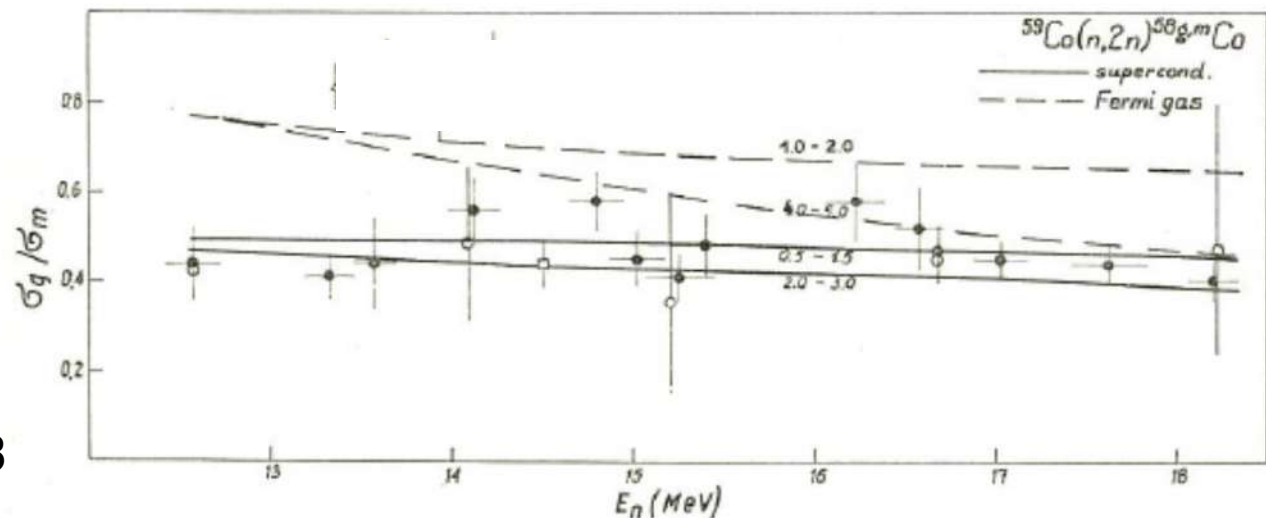
uwzględniano:

- konkurencję cząstek i promieniowania γ ,
- konkretne stany wzbudzone jądra końcowego,
- efekty dwójkowania i poprawki powłokowe
(zapropozowano nowy model gęstości poziomów jądrowych **model nadprzewodnikowy**),
- rozkład spinów w gęstości poziomów jądrowych.

Model nadprzewodnikowy gęstości poziomów jądrowych

Model gazu Fermiego - gaz **nieoddziaływujących** nukleonów a efekty dwójkowania i powłokowe uwzględniane semiempirycznie poprzez przesunięcie energii wzbudzenia.

Model nadprzewodnikowy (BCS) - **2 gazy protonowy i neutronowy** w równowadze termodynamicznej. Oddziaływanie między fermionami o przeciwnych rzutach spinu (stałe oddziaływania neutron-neutron G_n i proton-proton G_p). Ścisły bez żadnych przybliżeń, wykorzystuje energie poziomów jednocząstkowych modelu powłokowego. Powyżej temperatury krytycznej - gaz Fermiego.



P. Decowski et. al.
Nuclear Physics A112, 513
(1968)

On superconductivity effects in nuclear level density

P. Decowski, W. Grochulski, A. Marcinkowski, K. Siwek, Z. Wilhelmi

Show more

[https://doi.org/10.1016/0375-9474\(68\)90687-8](https://doi.org/10.1016/0375-9474(68)90687-8)

Get rights and content

Abstract

The formulae and results of calculations of the nuclear level density based on the theory of superconductivity are presented. The obtained formulae do not contain any open parameters. They account for the shell and odd-even effects.

The results of calculations are compared with experimental level densities and nuclear temperatures for Co and In nuclei. The agreement is satisfactory and better than in the case when the shifted Fermi gas model formulae are applied.

Cytowana 107
od 2010 - 14, w 2018 - 2

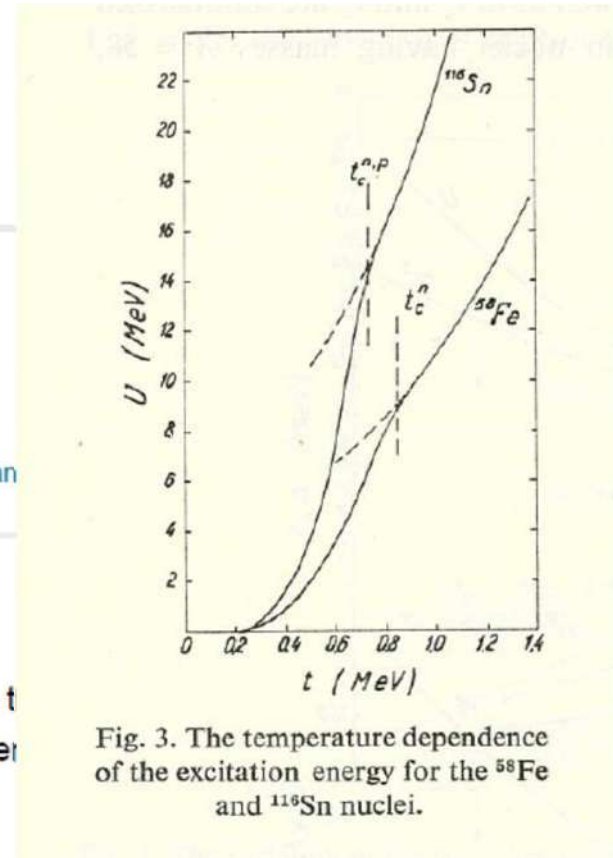
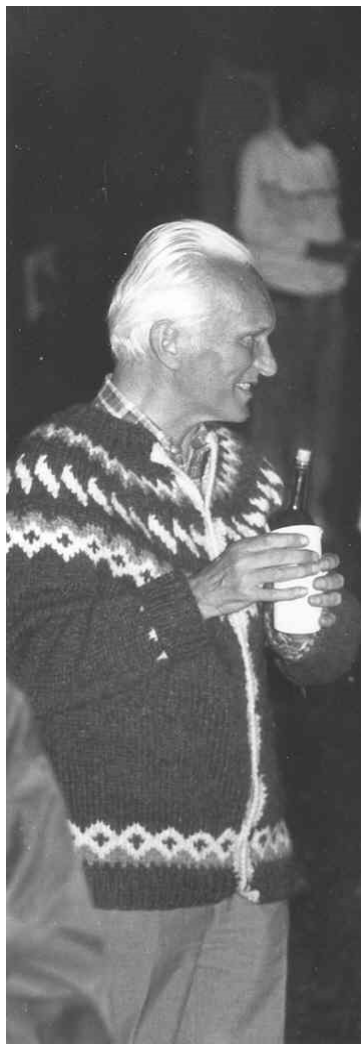


Fig. 3. The temperature dependence of the excitation energy for the ⁵⁸Fe and ¹¹⁶Sn nuclei.

$$U = at^2$$

	⁵⁸ Fe	¹¹⁶ Sn
a (MeV ⁻¹)	11	30
t < t _c	11	30
t > t _c	6.7	14.8



„ Nie wymagaj od innych więcej niż od siebie, a od siebie wymagaj dużo.”

„Twój sukces - to nie zaszczyty, pieniądze i rozgłos - lecz zmiany na lepsze, jakich dokonasz w zastanym świecie.”

„Tajemnicą każdego sukcesu jest mały „rozkusz” czasu; pamiętaj, że dzień składa się z godzin, a godzina z minut i żadna nie powinna być stracona. Nie wystarczą zdolności i pracowitość, trzeba ponadto dobrej organizacji pracy”

Zdzisław Wilhelmi

Zdzisław Wilhelmi 5 lat

Spektroskopia Jądrowa i wyprawa do Dubnej

Ważne propozycje do dzisiaj.

1. Moje początki , praca mgr
2. Spektrometr toroidalny elektronów na wiązce ciężkich jonów ZIBJ Dubna
3. nowy obszar deformacji $50 < Z, N < 82$ Dubna
4. nowe eksperymenty w tym samym obszarze jąder: 1970 - 2018
5. rozwój teorii i nowe zjawiska - rola pracy zespołowej

pasja naukowa, stałe wsparcie

podstawowa idea: budowa własnej dużej aparatury:

akcelerator elektrostatyczny VdG LECH

toroidalny spektrometr elektronów - Dubna

cyklotron ciężkich jonów U200-P

OSIRIS- EAGLE

.....

*nowe marzenie cyklotron **DC280** – wysoko prądowy, pełny zakres ciężkich jonów*

ZIBJ DUBNA Spektrometr toroidalny elektronów

w tamtym czasie(1966) były tylko dwa spektrometry elektronów na wiązce ciężkich jonów Berkeley i Dubna

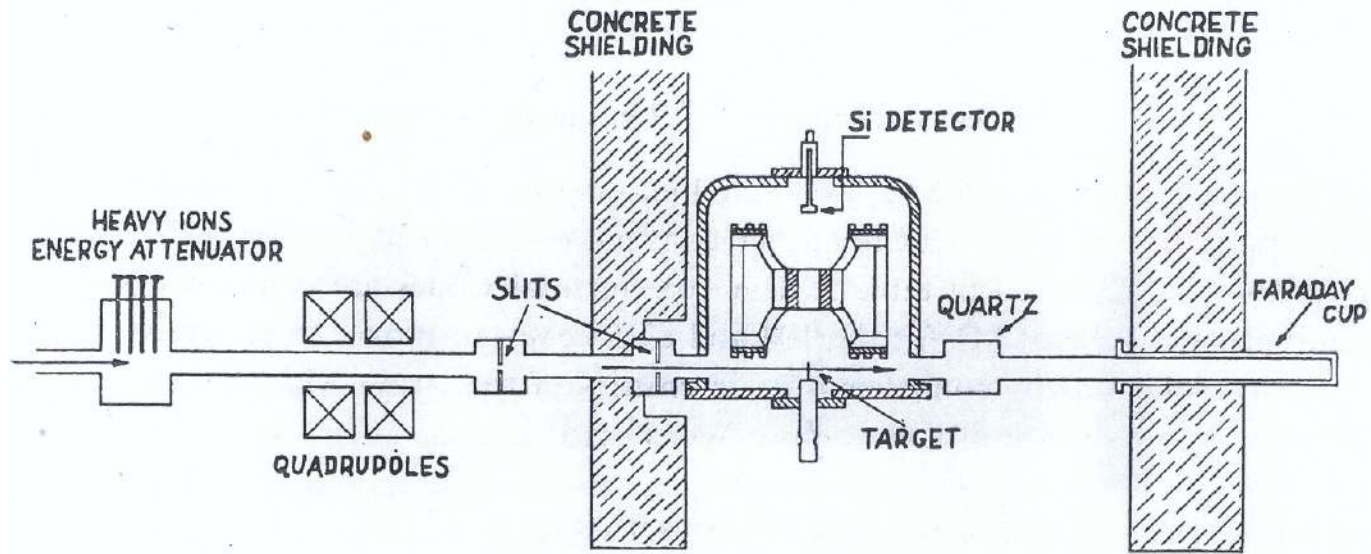
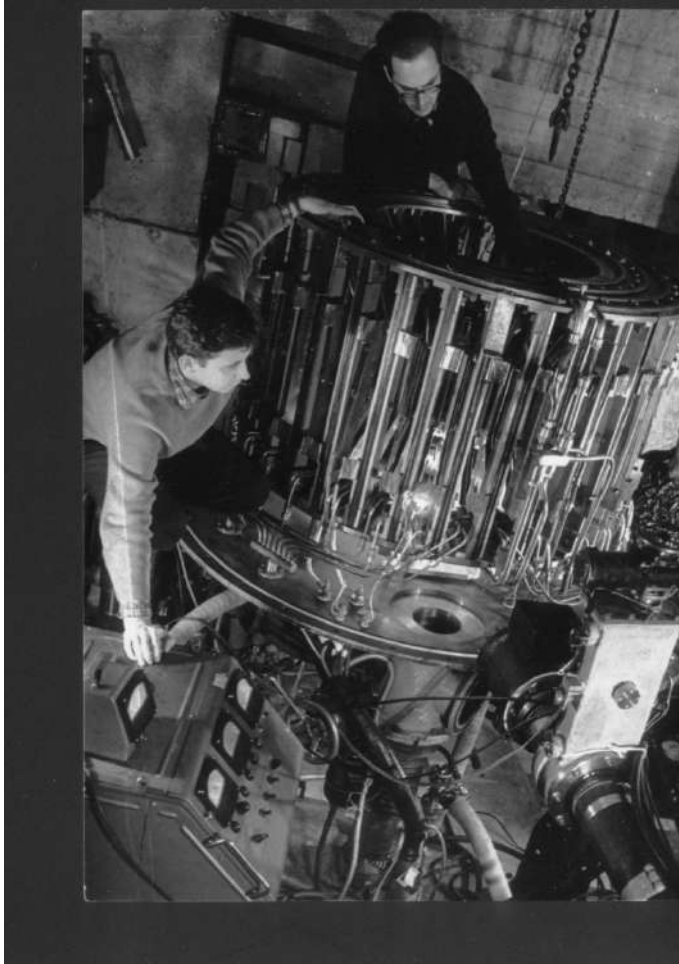


Fig. 8. Schematic view of the toroidal iron-free β -spectrometer on the heavy-ion beam of the cyclotron U-300.

ZIBJ DUBNA 1966- 1973



**Z. Wilhelmi, S. Chojnacki, Ch. Droste,
T. Morek, J.S. , A. Wojtasiewicz, T. Kempisty,
A. Korman, Z. Haratym, J. Lewitowicz,
J. Lenartowicz, Więckiewicz, P. Radecki,
S. Jedynak,**

Systematics of Deformations of Atomic Nuclei*

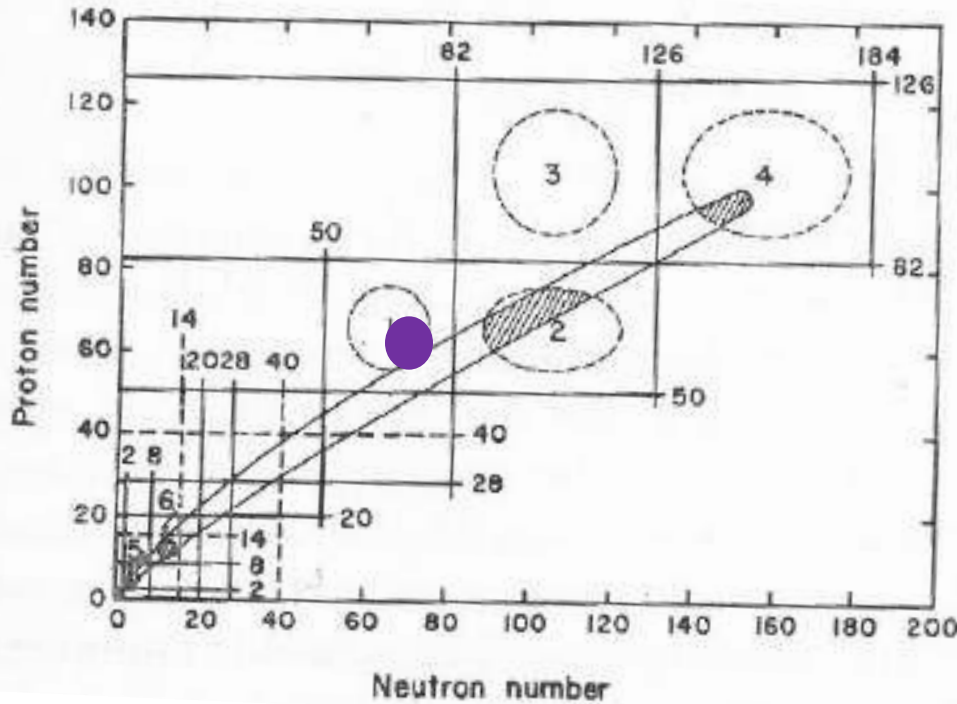
EUGENE MARSHALEK† AND LUCY WU PERSON

Lawrence Radiation Laboratory, University of California, Berkeley, California

AND

RAYMOND K. SHELIN‡

University of California, Berkeley, California and Florida State University, Tallahassee, Florida



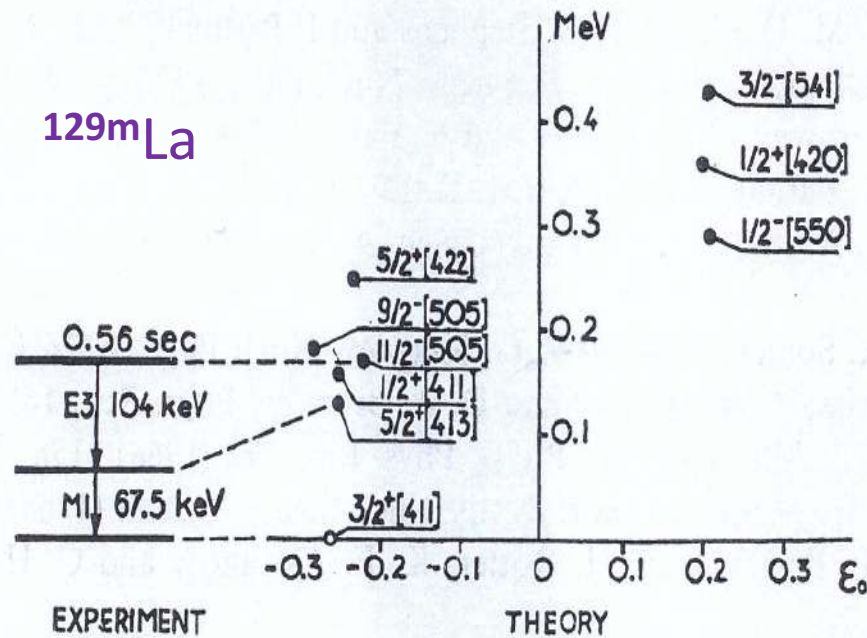
• 1966-1973

ZIBJ DUBNA

$120,122,123,124\text{Cs}$, 130mBa , 129mLa , 135mCe , 137mNd ,
 143mSm

$202,203,204,205,206\text{Po}$, $194,196\text{Pb}$, $203,205,207,209\text{At}$,
 $194,196,204\text{Bi}$, $210,211,212\text{Ra}$,





10. Comparison of the experimental decay scheme of ^{129m}La (left) with the calculated position Nilsson orbitals in ^{129}La (see ref. 7). Abscissa gives calculated equilibrium deformation of the states.

Ground and excited state deformations in the $50 < Z, N < 82$ region

[D.A.Arseniev, A.Sobiczewski, V.G.Soloviev](#) Nucl. Phys A126 (1969) 15

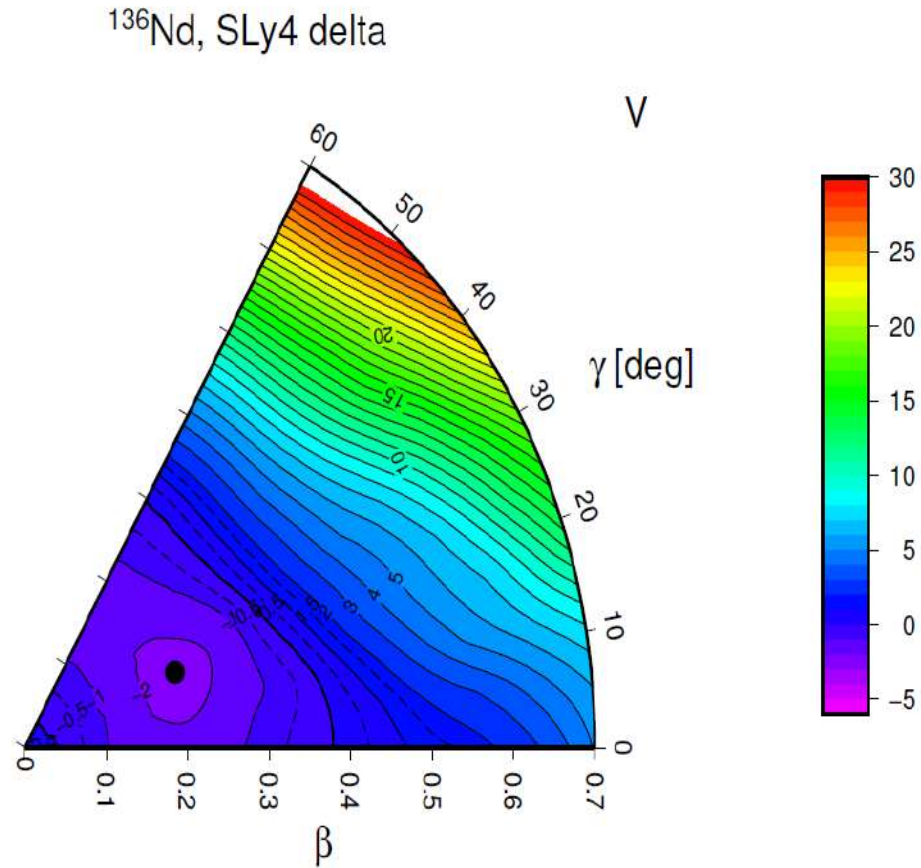


FIG. 5. Potential energy surface calculated within the HFB theory with the Sly4 Skyrme force parametrization.

L. Próchniak 2017

1975 **Stockholm** $^{127}\text{I}(\alpha, 4n\gamma) ^{127}\text{Cs}$ pierwszy układ Ge-Ge trójwymiarowy

J. Starkier,

1973-1977 **IBJ Świerk LINIAC, 10 MeV protony**

$^{124,126,128}\text{Xe}$, ^{130}Ba z rozpadu beta (p,n) Ge, Ge-Ge

K. Blinowska, T. Czosnyka, W. Starosta, A. Turowiecki, T. Rząca

1977-1980 **IFJ PAN Kraków, cyklotron 28 MeV α**

$^{127,128,130}\text{Xe}$ reakcja ($\alpha, 2n,$) Ge- Ge, polarymetr, timing

L. Goettig, W. Urban, M. Godlewski, J. Styczeń, R. Broda, J. Wrzesiński

1978- 1986 **KFA Julich izochroniczny cyklotron p,d,3He, 4He 22-45 MeV /A**

^{134}Ba , $^{134,136}\text{La}$, ^{141}Eu , $^{142,143}\text{Gd}$, ..

1985 **GSI Darmstadt LINIAC ciezkie jony**

wiązka ^{128}Xe COULEX

W. Karczmarczyk, P. Napiorkowski, R. Kulesa

1985-1993 **NBI Riso Tandem VdG NORDBALL**

+ Plunger + DSAM ^{129}Xe COULEX, ^{119}I , ^{118}Te

kilkadziesiąt czasów życia poziomów 10^{-12} s

1988 **H-M Instytut Berlin 1988 RDM Plunger**

$^{121,123}\text{Cs}$

1988 **SUNY Stony Brook Ge-Ge RDM Plunger**

$^{125,127}\text{La}$, ^{126}Ce , ^{127}Pr

1997-2018 **ŚLCJ UW cyklotron U-200P OSIRIS – EAGLE, ULESE**

6-16 Ge, elektrony konwersji, DSAM, RDM PLUNGER, 24 LaBr_3 , Ge-Ge – LaBr_3

czas życia poziomów 10^{-13} – 10^{-3} s

$^{124,126,128}\text{Cs}$, $^{129,130,131,132}\text{La}$, $^{130\text{m}}\text{Ba}$, $^{132\text{m}}\text{Ce}$, $^{134\text{m}}$, $^{136\text{m}}\text{Nd}$, ^{140}Sm

J. Kownacki, M. Kowalczyk, M. Kisieliński, W. Płóciennik, E. Ruchowska,

S. Kaczorowski, T. Abraham, J. Andrzejewski, E. Grodner, J. Perkowski,

T. Marchlewski, I. Sankowska, J. Samorajczyk, A. Tucholski

W SUMIE: obszar $50 < Z, N < 82$ w latach 1966- 2018

45 różnego typu badań jąder z tego obszaru,

ponad 40 publikacji, ponad 50 naukowców i techników z Polski

bardzo ciekawy obszar dla teorii struktury jądra

G. Rohoziński, J. Dobaczewski, B. Pomorska, K. Pomorski, L. Próchniak, K. Zając, K. Starosta

jądra zdeformowane,

oblate,

trójosiowe,

szttywne lub miękkie na deformacje trójosiowe,

uogólniony Hamiltonian Bohra-

najpełniejszy opis kwadrupolowych wzbudzeń kolektywnych, wszystko liczone mikroskopowo.

sprężenie kolektywnego rdzenia z cząstką nieparzystą,

sprężenie kolektywnego rdzenia z cząstką (protony) i dziurą (neutrony),

chiralność

Collective quadrupole excitations in the $50 < Z,$
 $N < 82$ nuclei with the general Bohr Hamiltonian

L. Próchniak^{a,1}, K. Zając^a, K. Pomorski^a S.G. Rohoziński^b, J. Srebrny^b
Nucl. Phys. A648(1999)181

praca zespołowa –

ważne przesłanie prof. Wilhelmięgo (odnowienie doktoratu po 50 latach)

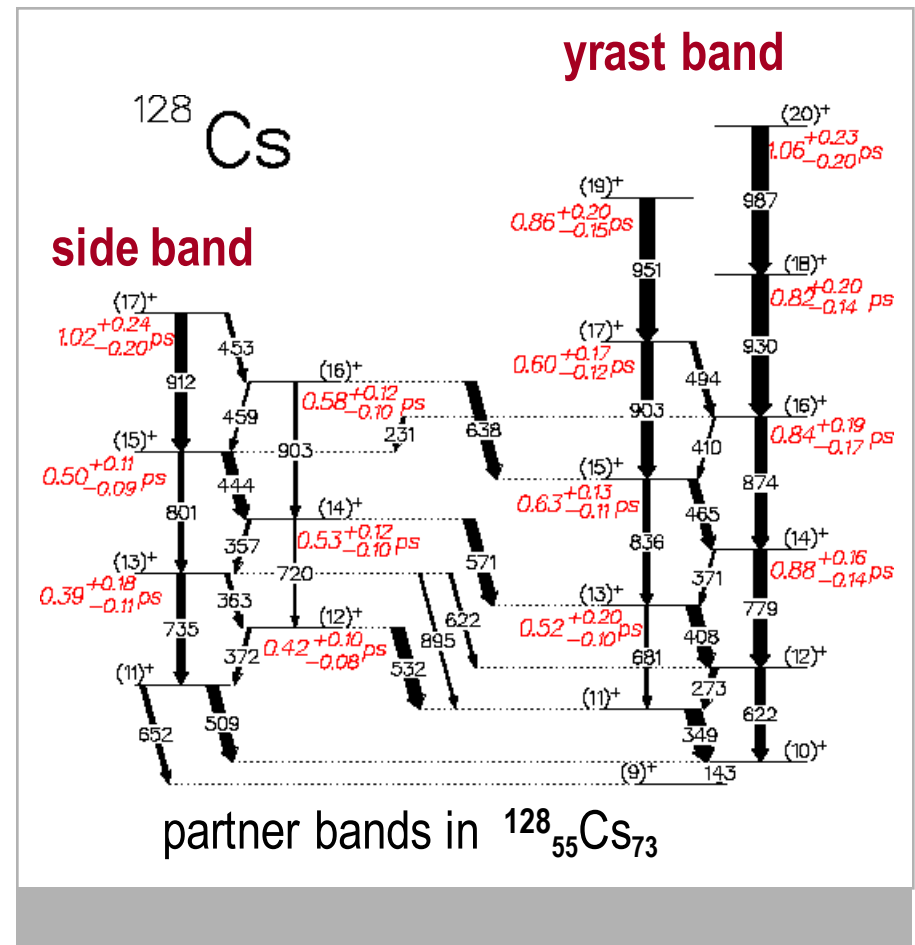
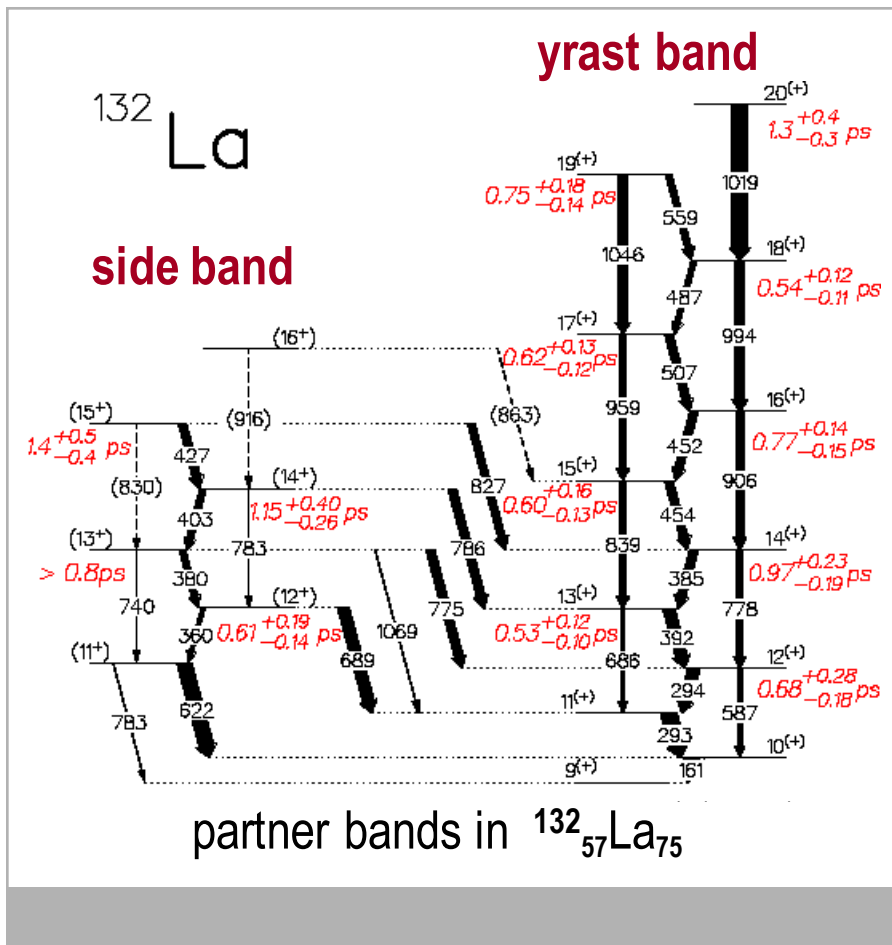
1. Zakład Fizyki Jądra Atomowego
2. nasza grupa eksperymentalna
3. wsparcie teoretyczne, przenikanie się
4. własna aparatura, możliwości w SLCJ UW-

szansa na niestandardową tematykę

przykład badań chiralności w Warszawie

^{128}Cs as the Best Example Revealing Chiral Symmetry Breaking

E. Grodner,¹ J. Srebrny,^{1,2} A. A. Pasternak,^{1,2,3} I. Zalewska,¹ T. Morek,¹ Ch. Droste,¹ J. Mierzejewski,² M. Kowalczyk,^{1,2} J. Kownacki,² M. Kisieliński,^{2,4} S. G. Rohoziński,⁵ T. Koike,⁶ K. Starosta,⁷ A. Kordyasz,² P. J. Napiorkowski,² M. Wolińska-Cichočka,² E. Ruchowska,⁴ W. Plóciennik,^{4,*} and J. Perkowski⁸



ok. 45 różnego typu badań jąder z obszaru $50 < Z, N < 82$

1966-1973 **ZIBJ DUBNA**

$^{120,122,123,124}\text{Cs}$, $^{130\text{m}}\text{Ba}$, $^{129\text{m}}\text{La}$, $^{135\text{m}}\text{Ce}$, $^{137\text{m}}\text{Nd}$, $^{143\text{m}}\text{Sm}$

1975 **Stockholm** $^{127}\text{I}(\alpha, 4n \gamma) ^{127}\text{Cs}$ pierwszy układ Ge-Ge trójwymiarowy

J. Starkier,

1973-1977 **IBJ Świerk LINIAC, 10 MeV protony**

$^{124,126,128}\text{Xe}$, ^{130}Ba z rozpadu beta (p,n) Ge, Ge-Ge

K. Blinowska, T. Czosnyka, W. Starosta, A. Turowiecki, T. Rząca

1977-1980 **IFJ PAN Kraków, cyklotron 28 MeV α**

$^{127,128,130}\text{Xe}$ reakcja ($\alpha, 2n, \gamma$) Ge-Ge, polarymetr, timing

L. Goettig, W. Urban, M. Godlewski, J. Styczeń, R. Broda, J. Wrzesiński

1978- 1986 **KFA Julich izochroniczny cyklotron p,d,3He,4He 22-45 MeV /A**

^{134}Ba , $^{134,136}\text{La}$, ^{141}Eu , $^{142,143}\text{Gd}$, ..

1985 **GSI Darmstadt LINIAC ciezkie jony**

wiązka ^{128}Xe COULEX

W. Karczmarczyk, P. Napiorkowski, R. Kulesa

1988 **H-M Instytut Berlin 1988 RDM Plunger**

$^{121,123}\text{Cs}$

1985-1993 **NBI Riso Tandem VdG NORDBALL**

+ Plunger + DSAM ^{129}Xe COULEX, ^{119}I , ^{118}Te

kilkadziesiąt czasów życia poziomów 10^{-12} s

1988 **SUNY Stony Brook Ge-Ge RDM Plunger**

$^{125,127}\text{La}$, ^{126}Ce , ^{127}Pr

1997-2018 **ŚLCJ UW cyklotron U-200P OSIRIS – EAGLE, ULESE**

6-16 Ge, elektrony konwersji, DSAM, RDM PLUNGER, 24 LaBr_3 , Ge-Ge – LaBr_3

czasy życia poziomów 10^{-13} – 10^{-3} s

$^{124,126,128}\text{Cs}$, $^{129,130,131,132}\text{La}$, $^{130\text{m}}\text{Ba}$, $^{132\text{m}}\text{Ce}$, $^{134\text{m}}$, $^{136\text{m}}\text{Nd}$, ^{140}Sm

J. Kownacki, M. Kowalczyk, M. Kisieliński, W. Płóciennik, E. Ruchowska,

S. Kaczorowski, T. Abraham, J. Andrzejewski, E. Grodner, J. Perkowski,

T. Marchlewski, I. Sankowska, J. Samorajczyk, A. Tucholski

W SUMIE-

obszar jąder $50 < Z, N < 82$ w latach 1966- 2018

45 różnego typu badań jąder z tego obszaru,
ponad 40 publikacji, ponad 50 naukowców i techników z Polski

Systematics of Deformations of Atomic Nuclei*

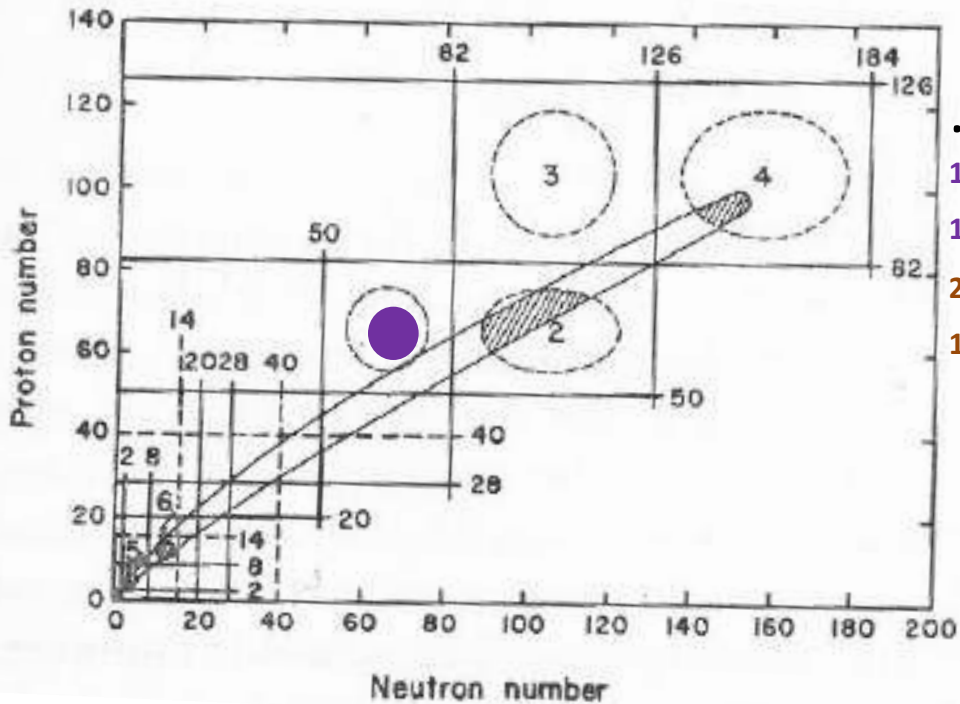
EUGENE MARSHALEK† AND LUCY WU PERSON

Lawrence Radiation Laboratory, University of California, Berkeley, California

AND

RAYMOND K. SHELINE‡

University of California, Berkeley, California and Florida State University, Tallahassee, Florida



• 1966-1973

ZIBJ DUBNA

120,122,123,124Cs, 130mBa, 129mLa, 135mCe, 137mNd,

143mSm

202,203,204,205,206Po, 194,196Pb, 203,205,207,209At,

194,196,204Bi, 210,21,212Ra,

•

W SUMIE: obszar $50 < Z, N < 82$ w latach 1966- 2018

45 różnego typu badań jąder z tego obszaru,

ponad 40 publikacji, ponad 50 naukowców i techników z Polski

bardzo ciekawy obszar dla teorii struktury jądra

G. Rohoziński, J. Dobaczewski, B. Pomorska, K. Pomorski, L. Próchniak, K. Zając, K. Starosta

jądra zdeformowane,

oblate,

trójosiowe,

szttywne lub miękkie na deformacje trójosiowe,

uogólniony Hamiltonian Bohra-

najpełniejszy opis kwadrupolowych wzbudzeń kolektywnych, wszystko liczone mikroskopowo.

sprężenie kolektywnego rdzenia z cząstką nieparzystą,

sprężenie kolektywnego rdzenia z cząstką (protony) i dziurą (neutrony),

chiralność

Collective quadrupole excitations in the $50 < Z, N < 82$ nuclei with the general Bohr Hamiltonian

L. Próchniak^{a,1}, K. Zając^a, K. Pomorski^a, S.G. Rohoziński^b, J. Srebrny^b
Nucl. Phys. A648(1999)181

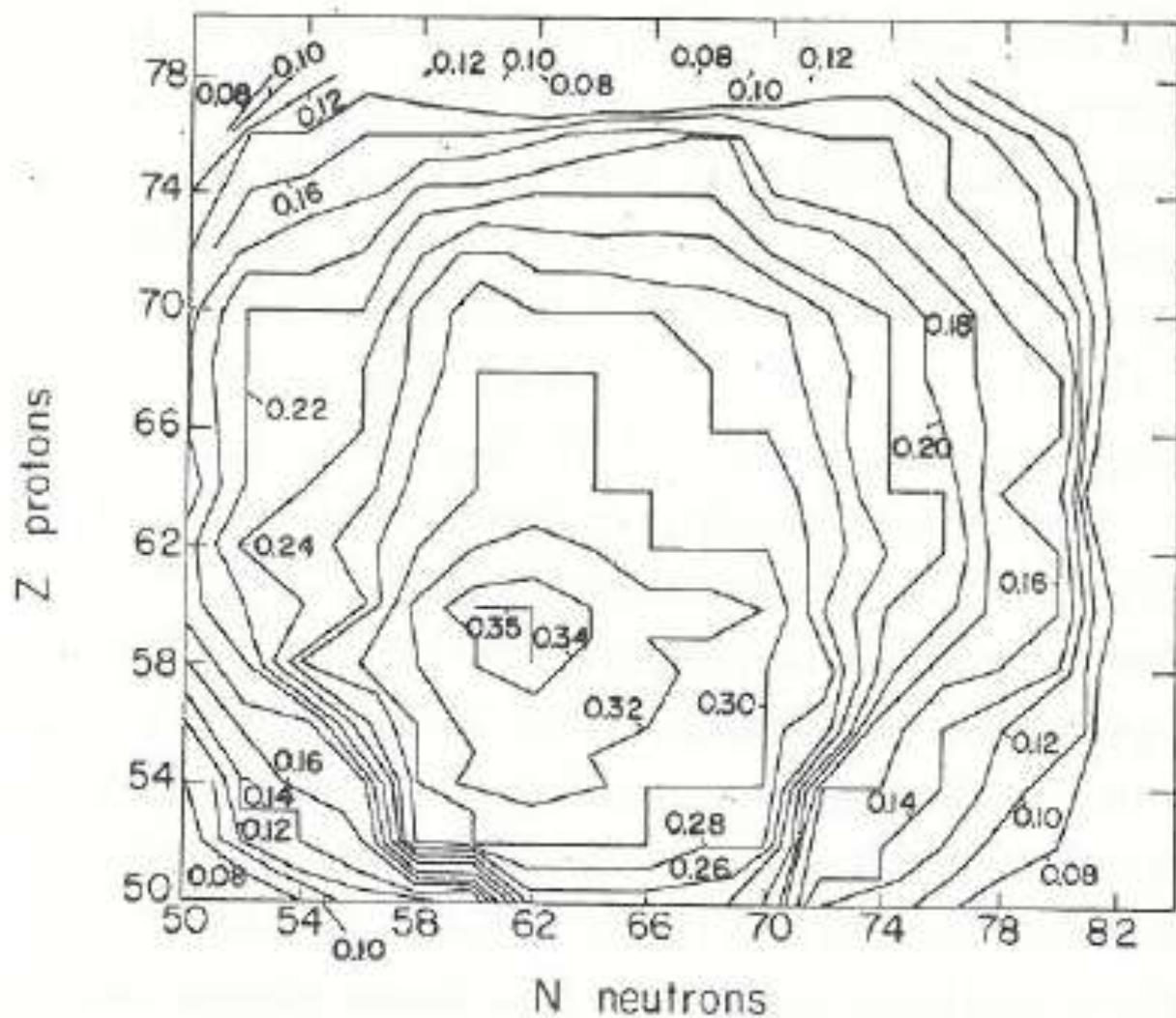


FIG. 4. A contour map of the deformation vs neutron and proton numbers in the region where the protons and neutrons both go from 50 to 82. The numbers on the contour lines are values for the deformation, $\epsilon \approx 0.95\beta$.

Pierwsze kontakty z Profesorem, moja praca magisterska 1961-1964

pasja naukowa, stałe wsparcie

akcelerator elektrostatyczny kaskadowy $E_d \approx 0.5 \text{ MeV}$

$T(d, n)$ 14 MeV neutrony

$^{128,130}\text{Te} (n, p) ^{128}\text{Sb}, ^{130}\text{Sb} \longrightarrow ^{128,130}\text{Te}$

konkurencyjna reakcja $(n, 2n)$ $^{127,129}\text{Te}$

chemiczne wydzielenie Sb z Telluru - S. Chojnacki

potem koincydencje β (sc. plastikowy) – γ (sc. NaI) poziomy wzbudzone $^{128,130}\text{Te}$

M. Moszyński

$50 < Z, N < 82$ bardzo ciekawy obszar dla teorii struktury jądra

G. Rohoziński, J. Dobaczewski, B. Pomorska, K. Pomorski, L. Próchniak,
K. Starosta

jądra zdeformowane, oblate, trójosiowe, sprzężenie rotacji z wibracjami , sztywne lub miękkie na
deformacje trójosiowe, Uogólniony Hamiltonian Bohra, sprzężenie kolektywnego rdzenia z
cząstką nieparzystą, sprzężenie kolektywnego rdzenia z cząstką (protony) i dziurą (neutrony),
chiralność

1975 **Stockholm** $^{127}\text{I}(\alpha, 4n\gamma) ^{127}\text{Cs}$ pierwszy układ Ge-Ge trójwymiarowy

J. Starkier,

1973-1977 **IBJ Świerk LINIAC, 10 MeV protony**

$^{124,126,128}\text{Xe}$, ^{130}Ba z rozpadu beta (p,n) Ge, Ge-Ge

K. Blinowska, T. Czosnyka, W. Starosta, A. Turowiecki, T. Rząca

1977-1980 **IFJ PAN Kraków, cyklotron 28 MeV α**

$^{127,128,130}\text{Xe}$ reakcja ($\alpha, 2n, \gamma$) Ge- Ge, polarymetr, timing

L. Goettig, W. Urban, M. Godlewski, J. Styczeń, R. Broda, J. Wrzesiński

1978- 1986 **KFA Julich izochroniczny cyklotron p,d,3He, 4He 22-45 MeV /A**

^{134}Ba , $^{134,136}\text{La}$, ^{141}Eu , $^{142,143}\text{Gd}$, ..

1985 **GSI Darmstadt LINIAC ciezkie jony**

wiązka ^{128}Xe COULEX

W. Karczmarczyk, P. Napiorkowski, R. Kulesa

1985-1993 **NBI Riso Tandem VdG NORDBALL**

+ Plunger + DSAM ^{129}Xe COULEX, ^{119}I , ^{118}Te

kilkadziesiąt czasów życia poziomów 10^{-12} s

1988 **H-M Instytut Berlin 1988 RDM Plunger**

$^{121,123}\text{Cs}$

1988 **SUNY Stony Brook Ge-Ge RDM Plunger**

$^{125,127}\text{La}$, ^{126}Ce , ^{127}Pr

1997-2018 **ŚLCJ UW cyklotron U-200P OSIRIS – EAGLE, ULESE**

6-16 Ge, elektrony konwersji, DSAM, RDM PLUNGER, 24 LaBr_3 , Ge-Ge – LaBr_3

czasy życia poziomów 10^{-13} – 10^{-3} s

$^{124,126,128}\text{Cs}$, $^{129,130,131,132}\text{La}$, $^{130\text{m}}\text{Ba}$, $^{132\text{m}}\text{Ce}$, $^{134\text{m}}$, $^{136\text{m}}\text{Nd}$, ^{140}Sm

J. Kownacki, M. Kowalczyk, M. Kisieliński, W. Płóciennik, E. Ruchowska,

S. Kaczorowski, T. Abraham, J. Andrzejewski, E. Grodner, J. Perkowski,

T. Marchlewski, I. Sankowska, J. Samorajczyk, A. Tucholski

5. Summary

Rich experimental data on band structure and $B(E2)$ transition probabilities give a very good ground for testing various theoretical interpretations. When the CQPC model is applied, an energy levels pattern and transition probabilities of an odd–even nuclei are sensitive to E2 matrix elements of an even–even core. Detailed analysis of four negative parity bands of ^{119}I (especially band 8, band 7 and band 6) does not show an important difference between application of γ -soft or γ -rigid structure of an even–even core. It indicates that at the first order approximation, only the average value $\langle \cos 3\gamma \rangle$ and not a γ -softness or a γ -rigidity is crucial for collective core characterisation. It exactly coincides with conclusion of Droste *et al.* [20] in the case of a chiral structure with the S -symmetry features: *The results of calculations for the two different cores are compared. The properties of the nucleus with the rigid, maximally triaxial ($\gamma = 30^\circ$) and with the entirely γ -soft core are qualitatively very similar*



Zimna fuzja

badania z lat 1990-91

Zygmunt Szefliński

Środowiskowe Laboratorium Ciężkich Jonów
Seminarium Wydział Fizyki UW 6-12-2018

Trochę historii

Electrochemically induced nuclear fusion of deuterium

Martin Fleischmann

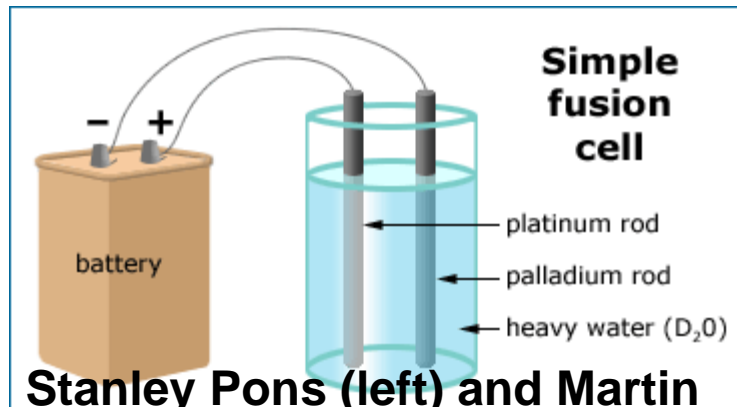
Department of Chemistry, The University, Southampton, Hants. SO9 5NH (Great Britain)

Stanley Pons *

Department of Chemistry, University of Utah, Salt Lake City, UT 84112 (U.S.A.)

(Received 13 March 1989; in revised form 22 March 1989)

Fleischmann M., and S. Pons S.
Electrochemically induced nuclear fusion of
deuterium. *Journal of Electroanalytical
Chemistry* **261**(1989):301–308.



**Stanley Pons (left) and Martin
Fleischmann**



Jones v/s Fleischmann & Pons



- 1987 Jones & Rafelski publikują w Scientific American pracę „Cold Nuclear Fusion”
- 1988 Wniosek F&P o grant do US Department of Energy
- 1988 Jones recenzuje wniosek F&P
- Marzec 1989 Umowa J-F&P
- 11.03. 1989 F&P publikują pracę
- 23.03.1989 konferencja prasowa F&P
- 24.03. 1989 Jones publikuje pracę w Nature



Widmo γ (Fleischmann & Pons)

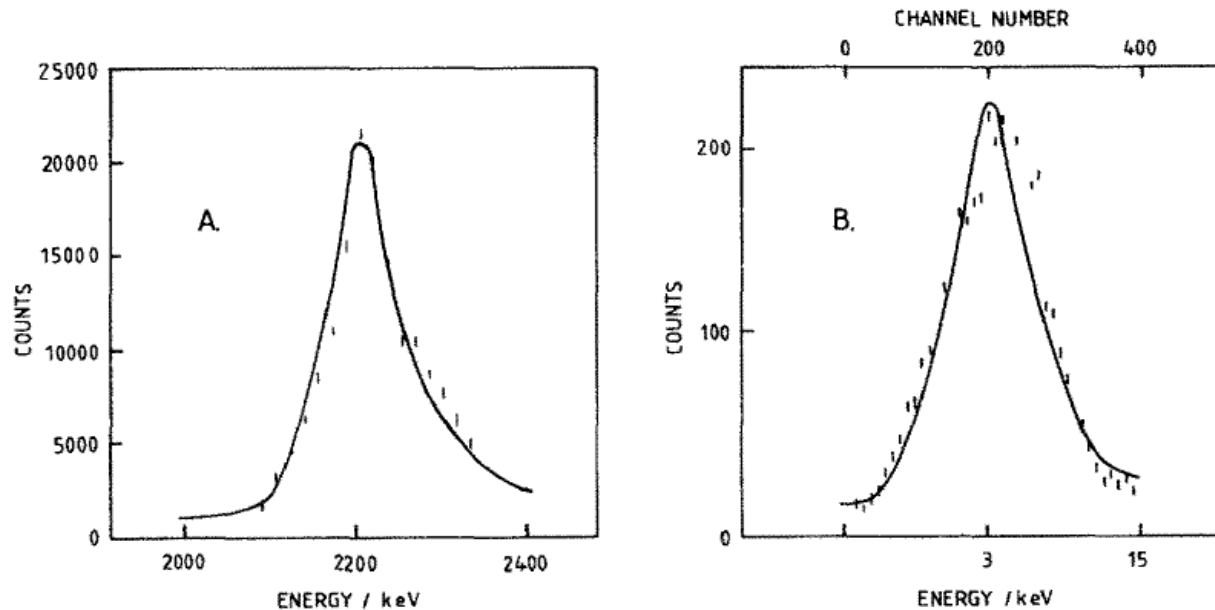
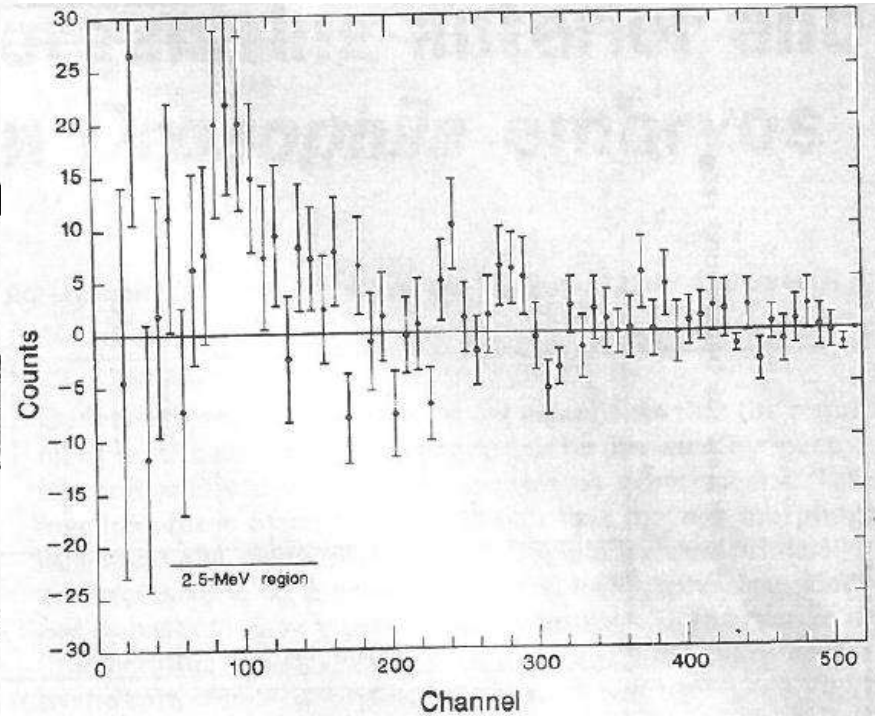
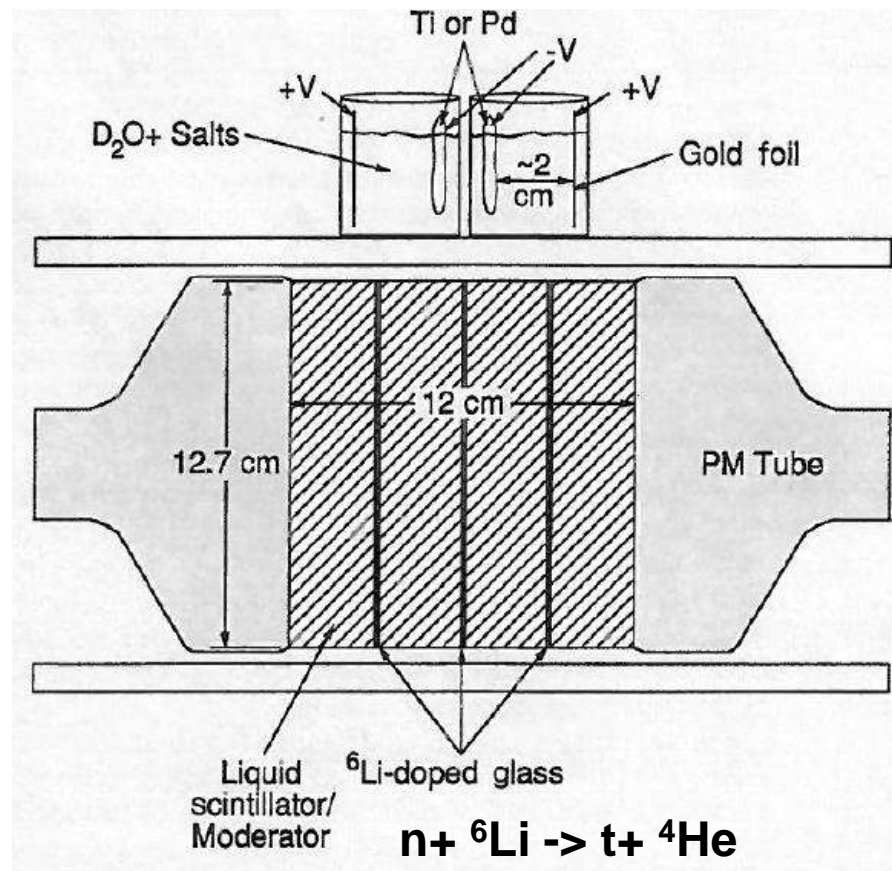


Fig. 1. (A) γ -ray spectrum recorded above the water bath containing the rod cathodes. Measurements carried out with a sodium iodide crystal scintillation detector and a Nuclear Data ND-6 High Energy Spectrum Analyzer. The spectrum shown is the difference between that over the water bath and a sink 5 m from the experiment containing identical shielding materials; spectrum accumulation times: 48 h. (B) β -ray disintegration scintillation spectrum measured with a Beckman LS5000TD counter-spectrometer.

S.E. Jones, E.P. Palmer, B.B. Czirr, D.L. Decker, G.L. Jensen, J.M. Thorne, S.F. Taylor & J. Rafelski, Observation of cold nuclear fusion in condensed matter, Nature, Vol 338(1989) 737-740

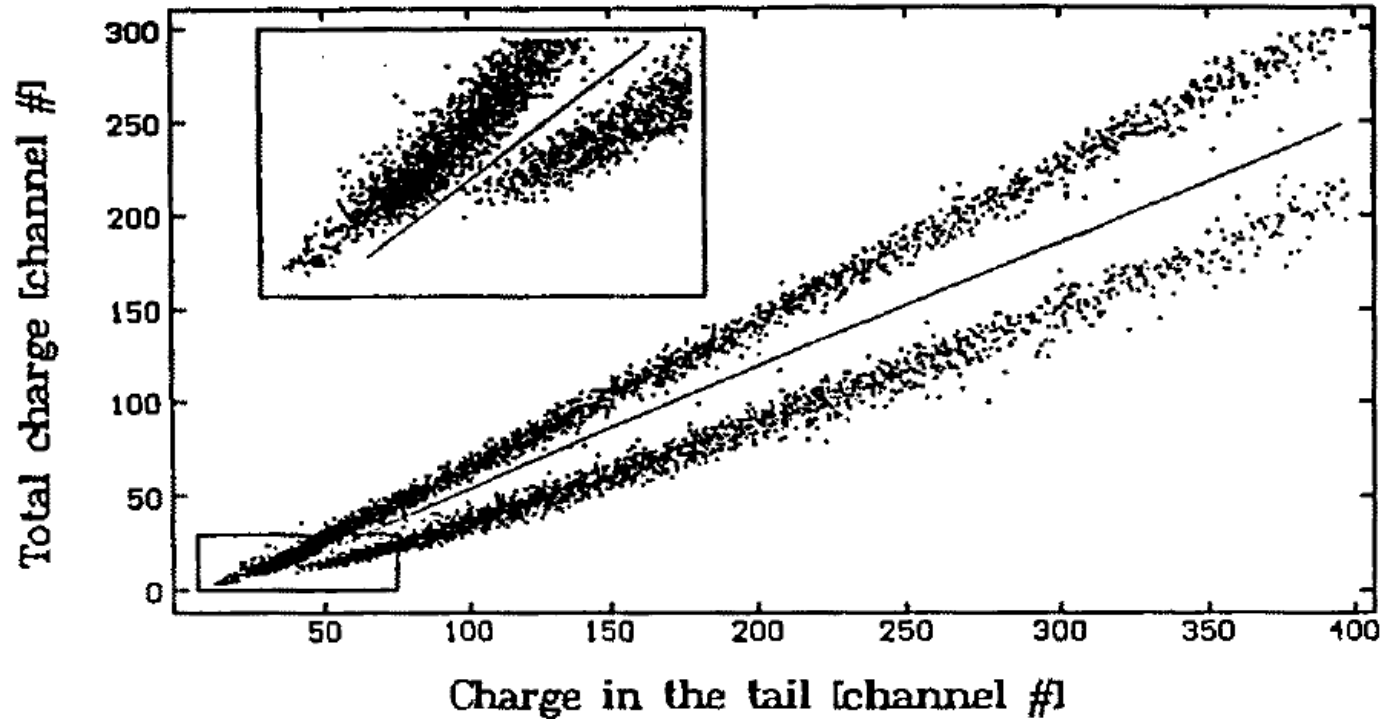


Podsumowanie pierwszych wyników

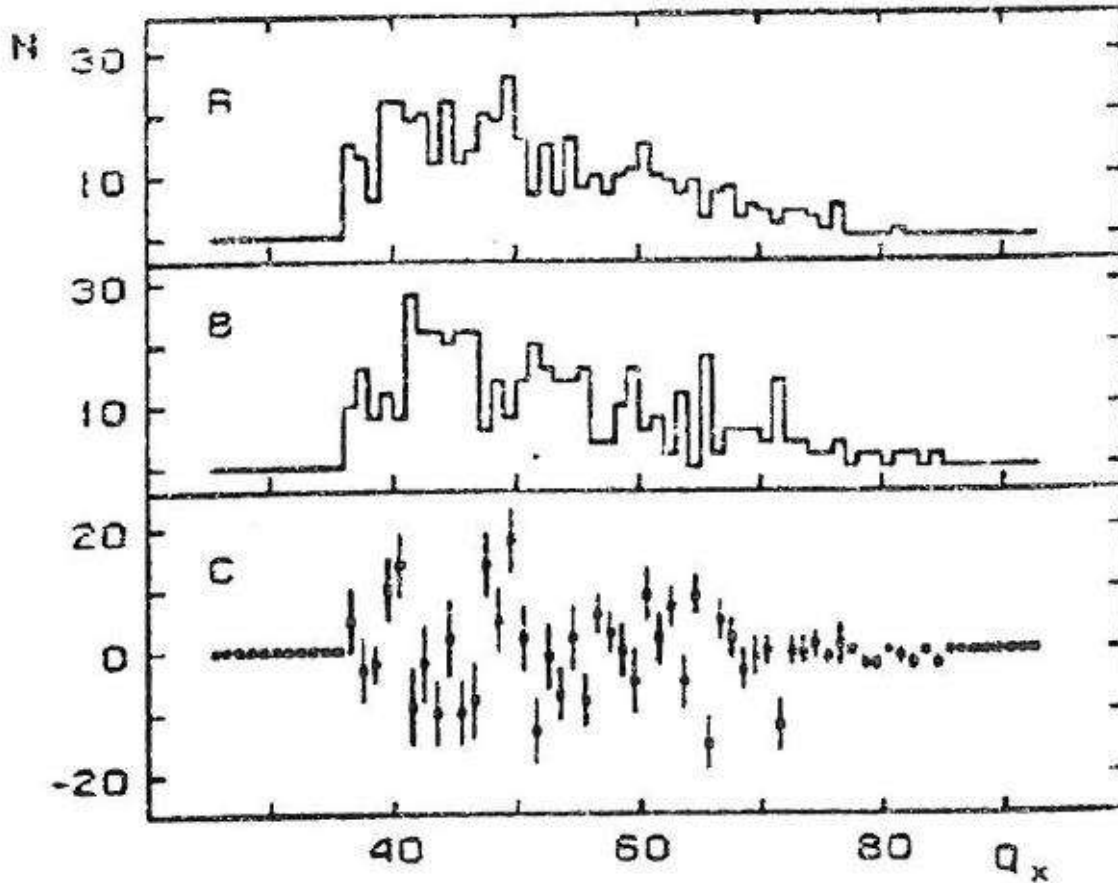
On 1 May 1989, the [American Physical Society](#) held a session on cold fusion in Baltimore, including many reports of experiments that failed to produce evidence of cold fusion.

At the end of the session, eight of the nine leading speakers stated that they considered the initial Fleischmann and Pons claim dead, with the ninth, Johann Rafelski, abstaining. S. E. Koonin-of Caltech called the Utah report a result of "*the incompetence and delusion of Pons and Fleischmann*," which was met with a standing ovation. Douglas R.O. Morrison, a physicist representing CERN, was the first to call the episode an example of **pathological science**.

Modular neutron spectrometer



Z. Wilhelmi, Z. Szefliński, J. Tarasiuk, A. Turowiecki, J. Złomańczuk & T. Skośkiewicz, Search for neutron emission in the deuterium-palladium system, Nukleonika, Vol 35(1990) 175-185



**Fig. Neutron spectra.
A - D₂O electrolysis
B - H₂O electrolysis
C - Difference**

Czas eksperymentu 1286 godzin. Gęstość prądu 70 mA/cm².

434 widma „efektu”

209 widm „tła”

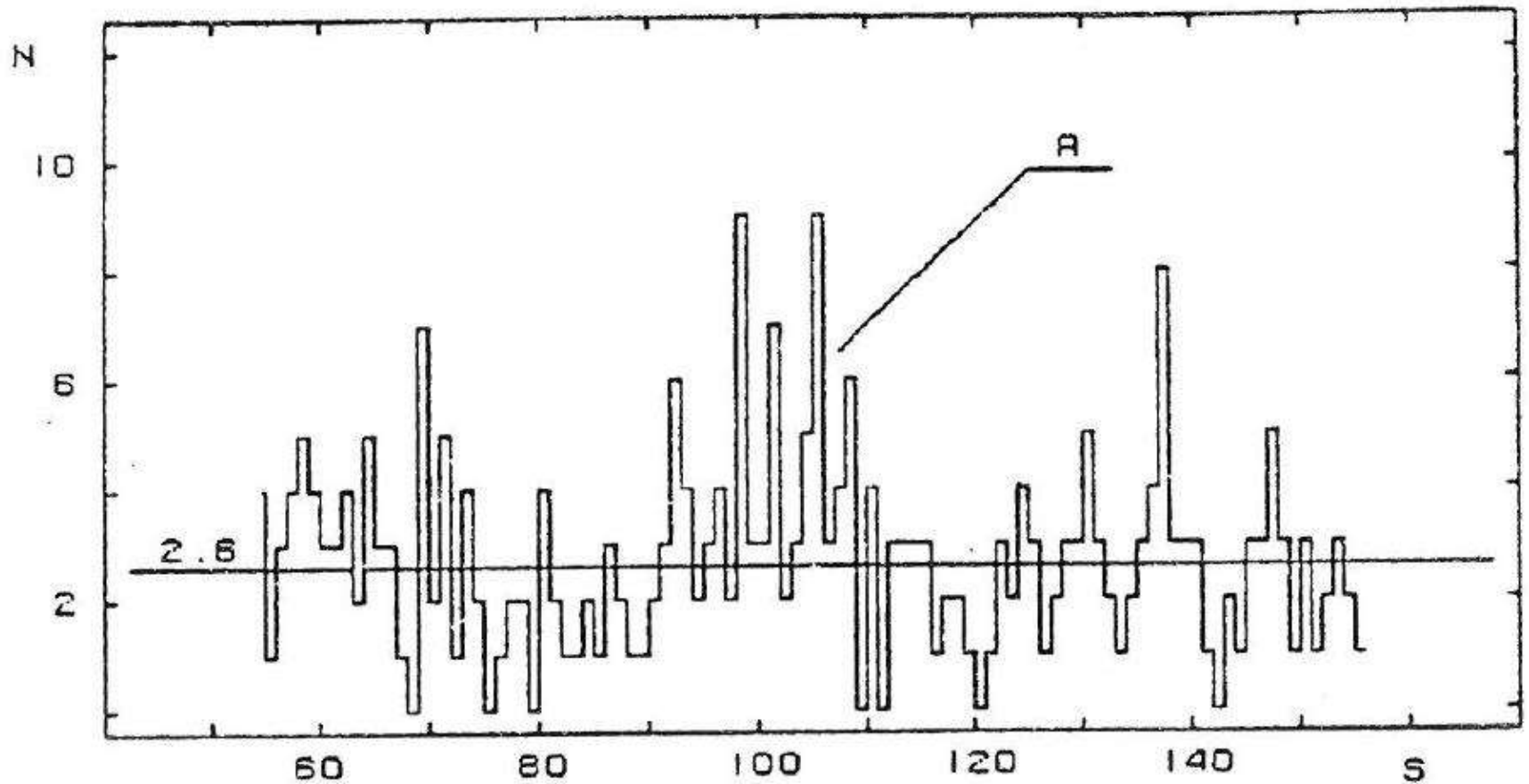
Strumień neutronów

$$\Phi = (-0,12 \pm 1,60) \times 10^{-3} \text{ n/s}$$

$$\Lambda \leq 9,3 \times 10^{-27} \text{ n/deuteron/s}$$

Wynik siedem rzędów wielkości niższy niż F&P, 3 rzędy niższy niż Jones et al.

Search for neutron emission in the deuterium-palladium system



The part of the time spectrum. The average number of counts 2.6/ch

Upper limit of neutron emission from the chemical reaction of LiD with heavy water

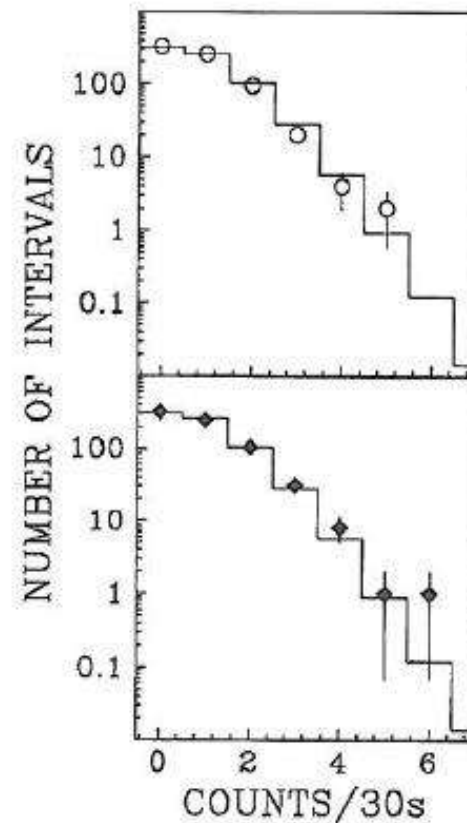
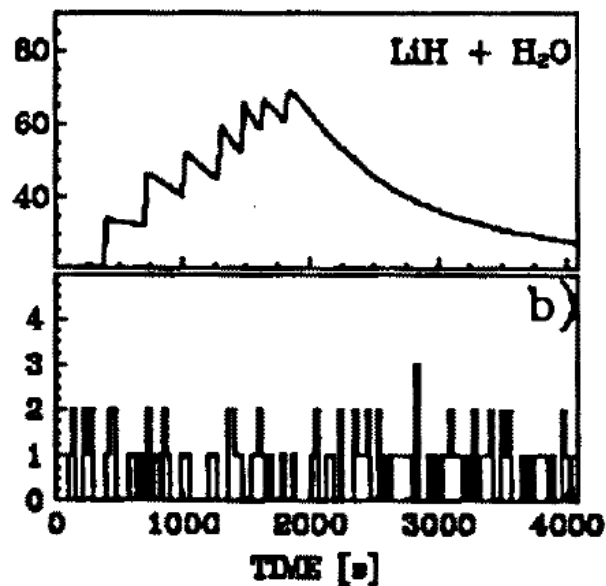
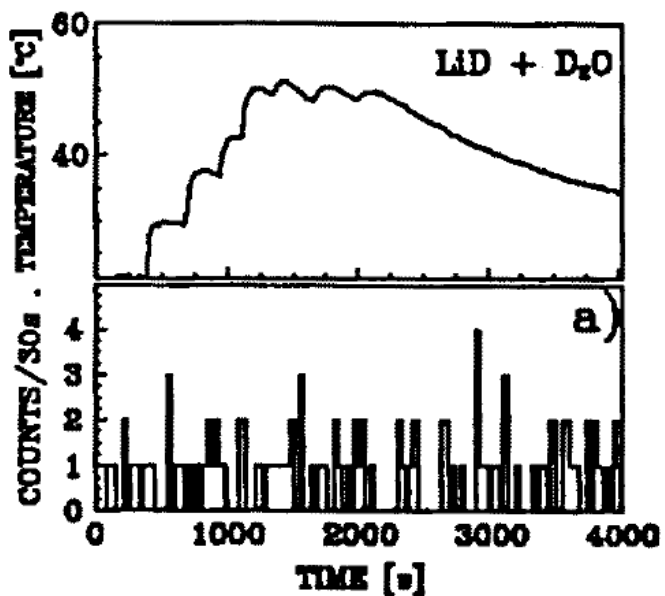
Z. Szefliński, M. Kozłowski, S. Osuch, P. Sawicki, G. Szeflińska, Z. Wilhelmi
Institute of Experimental Physics, Warsaw University, Hoża 69, 00-681 Warsaw, Poland

K.B. Starowieyski
Department of Chemistry, Technical University, Warsaw, Poland

and

M. Tkacz
Institute of Physical Chemistry, Polish Academy of Sciences, Warsaw, Poland

Received 2 June 1992; accepted for publication 18 June 1992
Communicated by J. Flouquet



$$\Phi = -1,4 \pm 1,6 \text{ n/g}(\text{D}_2\text{O})$$

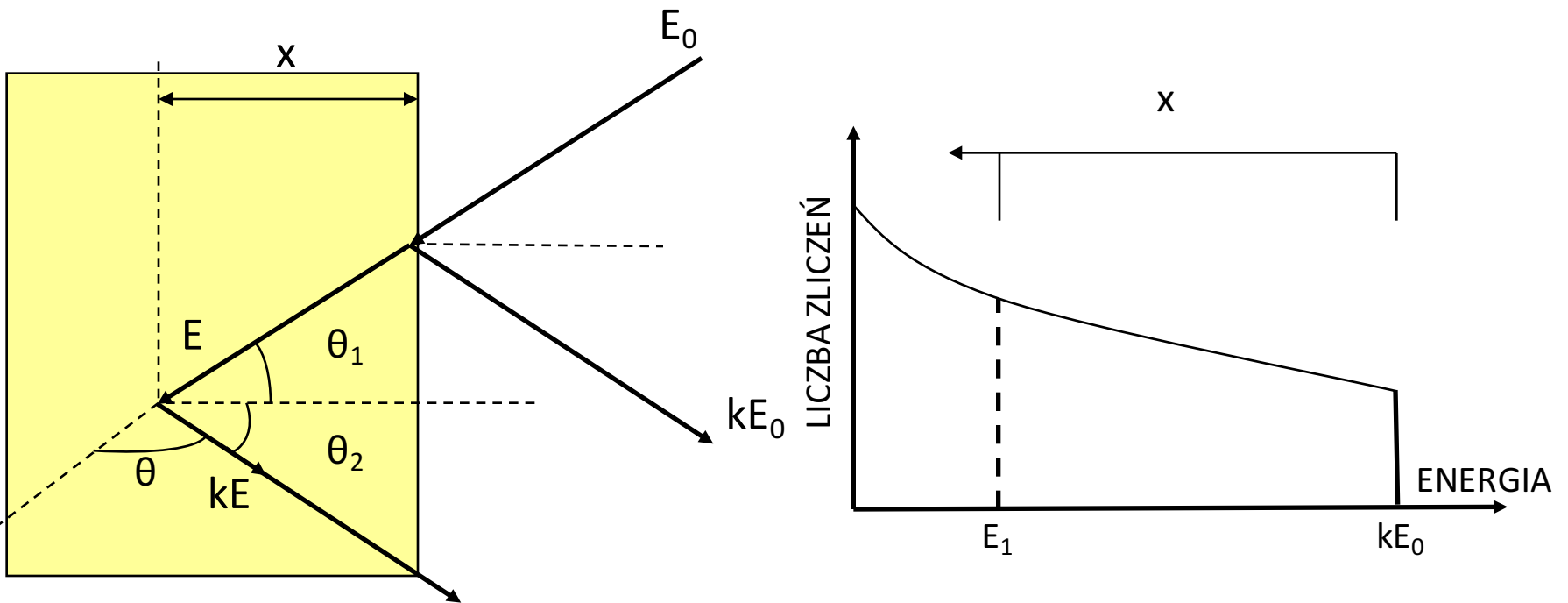
Zimna fuzja nie zachodzi !

- a) przy elektrolizie ciężkiej wody**
- b) przy reakcji $\text{LiD} + \text{D}_2\text{O}$**

Mikroanaliza jądrowa na Hożej

Rutherford Backscattering Spectrometry - RBS

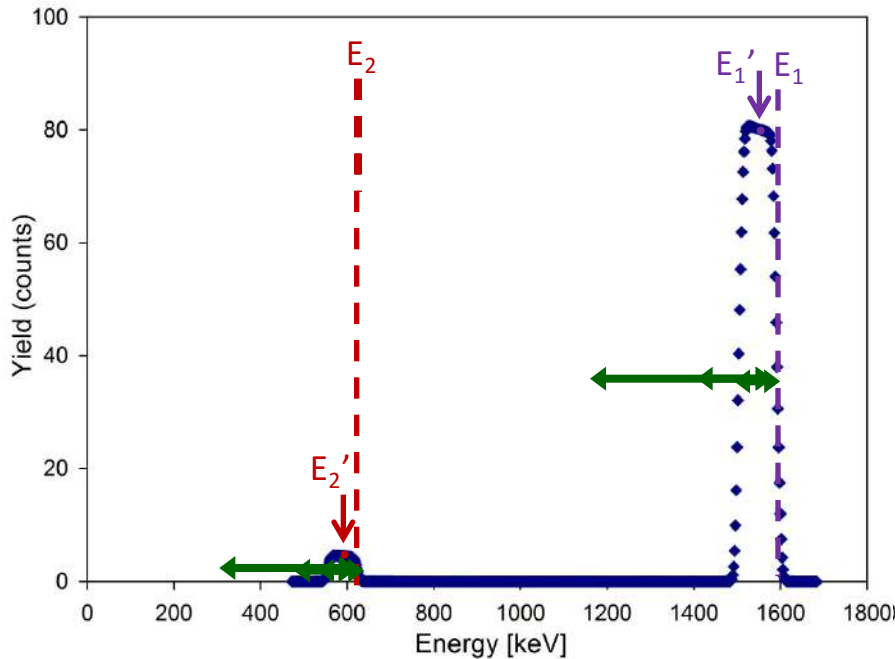
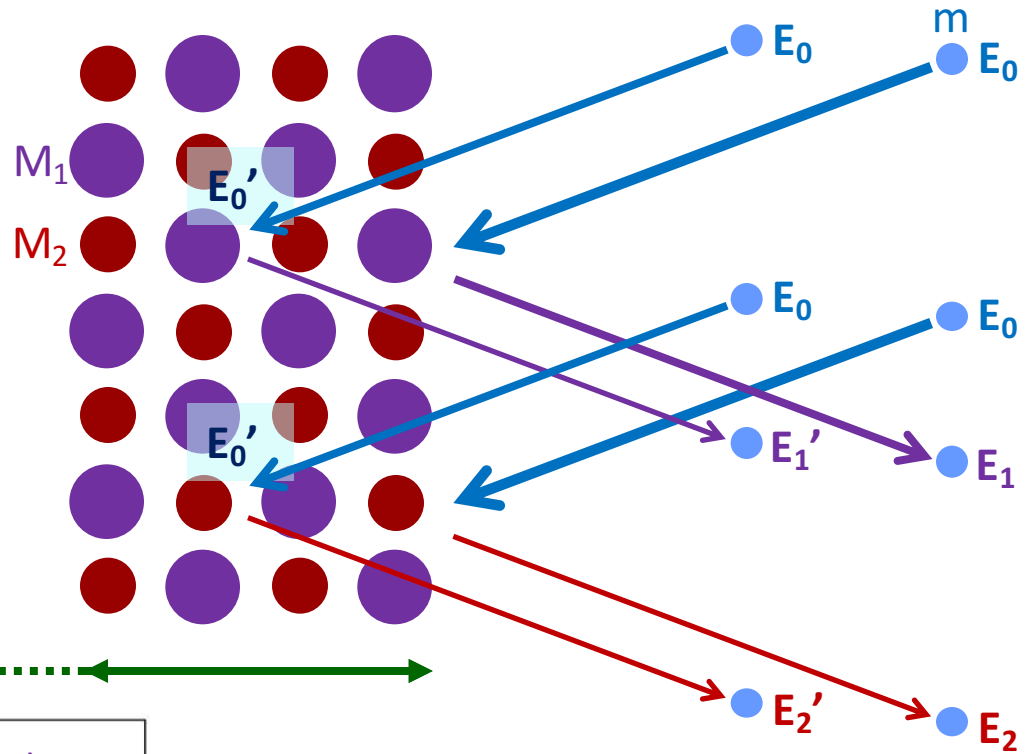
Jak powstaje widmo RBS dla prostej próbki jednoskładnikowej?



RBS

- Due to interaction with the target, the initial energy of ions (E_0) is reduced by a kinematic factor k :

$$E_1 = kE_0.$$



$$k = k(m, M_i, \theta),$$

$$0 < k < 1,$$

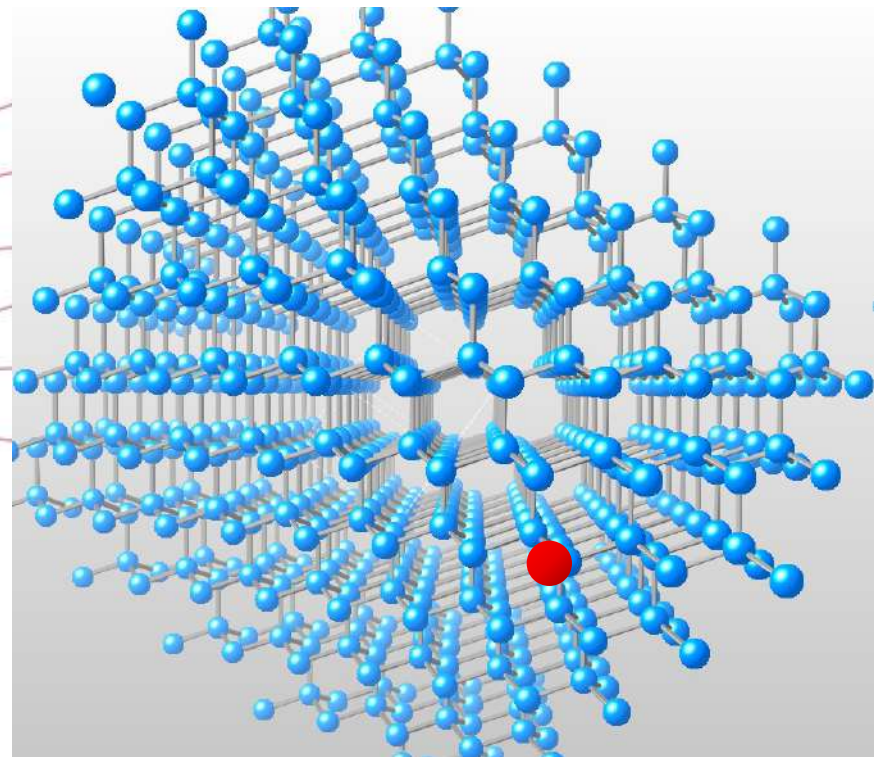
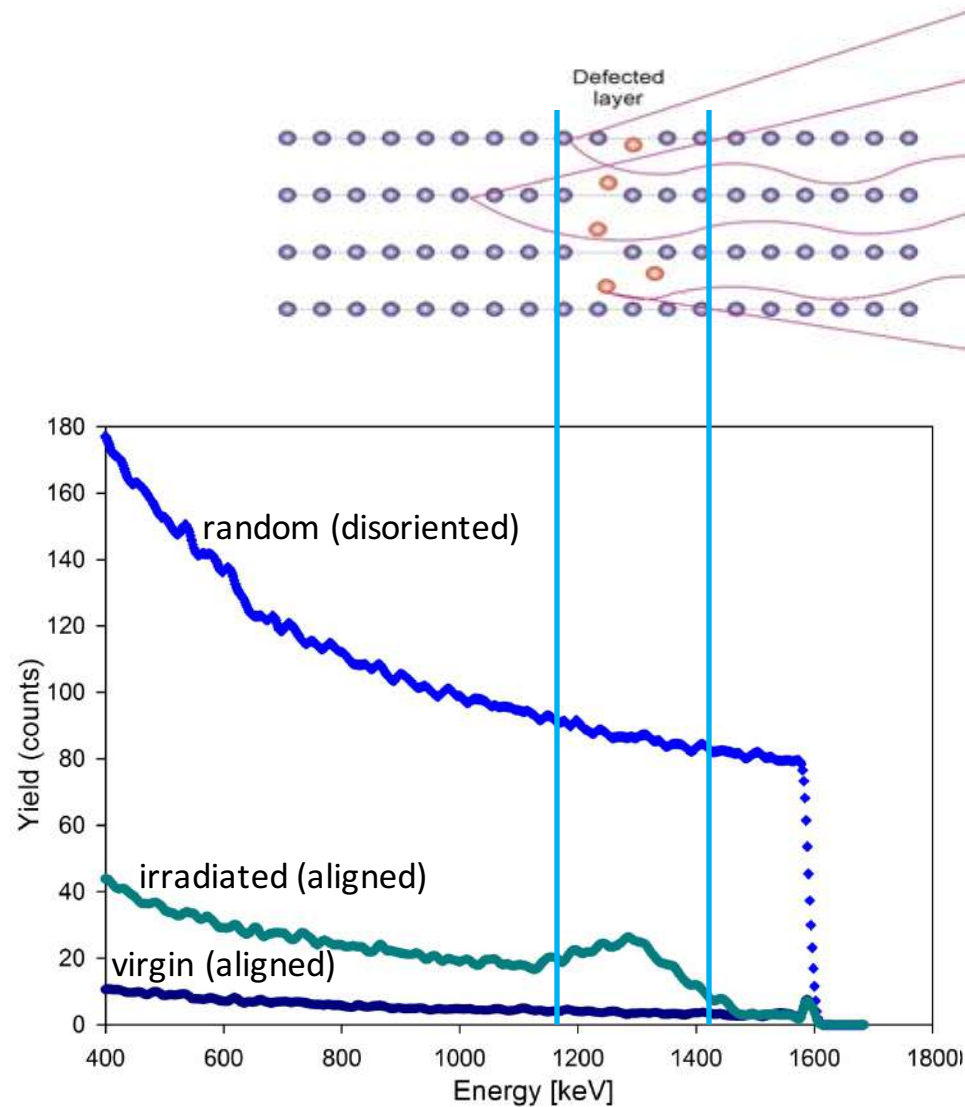
$$E_1 < E_0.$$

- For $M_2 < M_1$ we obtain:

$$k_2 < k_1,$$

$$E_2 < E_1.$$

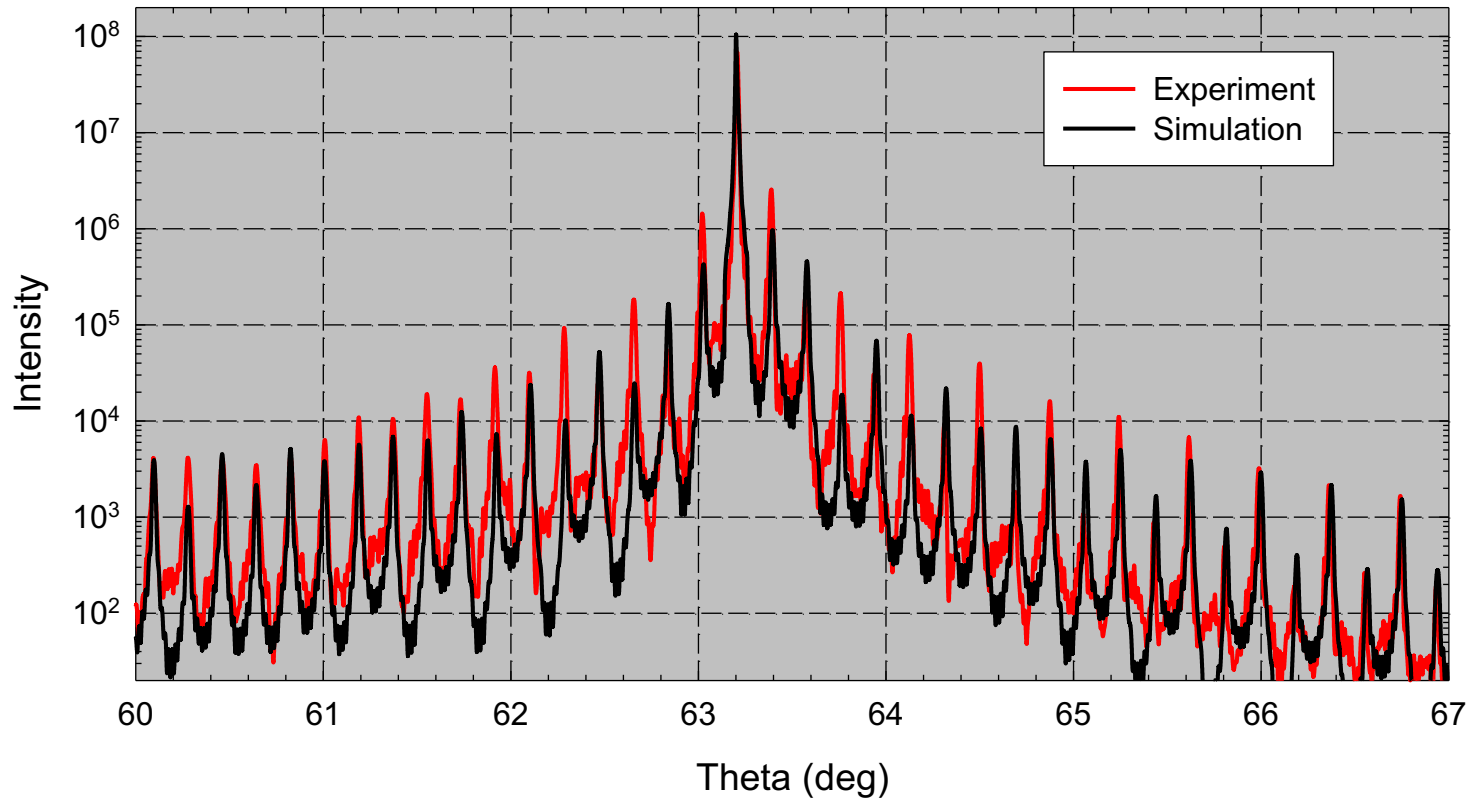
RBS/C - ION CHANNELING



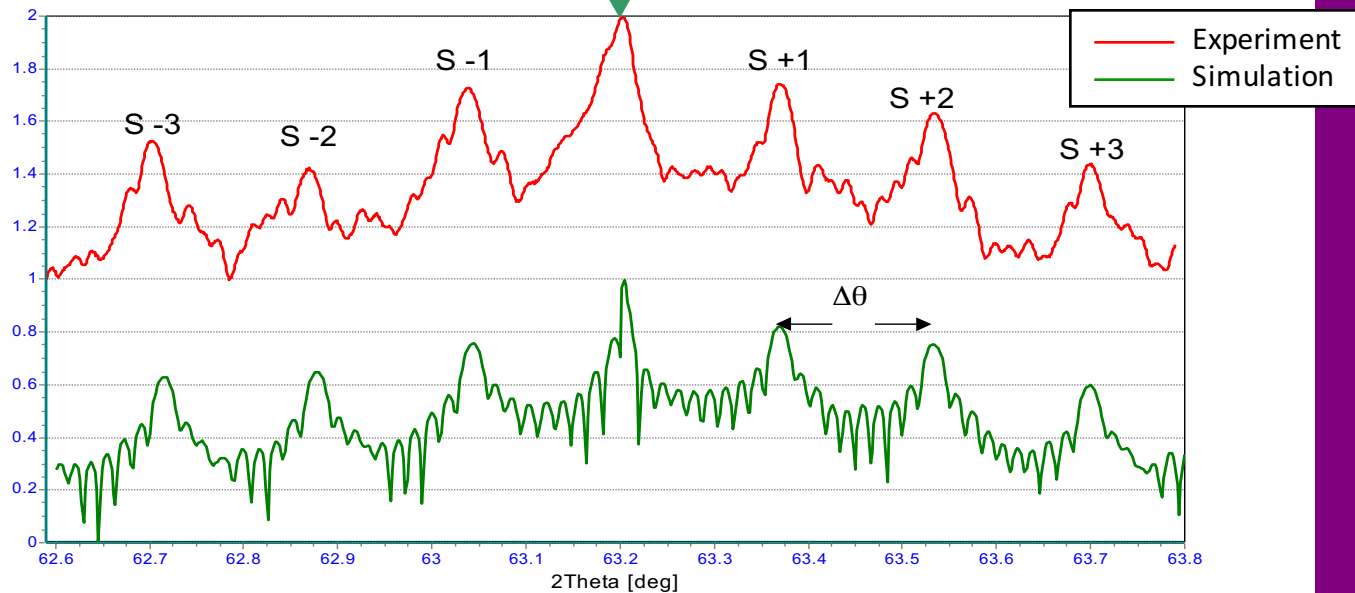
beam encounters a
defected region:

- probability of scattering rises
- RBS data reveals a damage peak

$\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y} / \text{InP}$ superlattice



Substrate & superlattice 004 reflections



Angular positions of satellite reflection are defined by the Bragg law: $n\lambda = 2\Lambda\sin\theta$, where interplanar spacing is replaced by the modulation period Λ , n is integer, and is θ scattering angle. $S +$ or $-j$ denotes the j^{th} satellite order.

Modulation period Λ is given by: $\Lambda = \lambda / 2\Delta\theta\cos\theta$, where $\Delta\theta$ is the angular distance between successive satellite reflections.

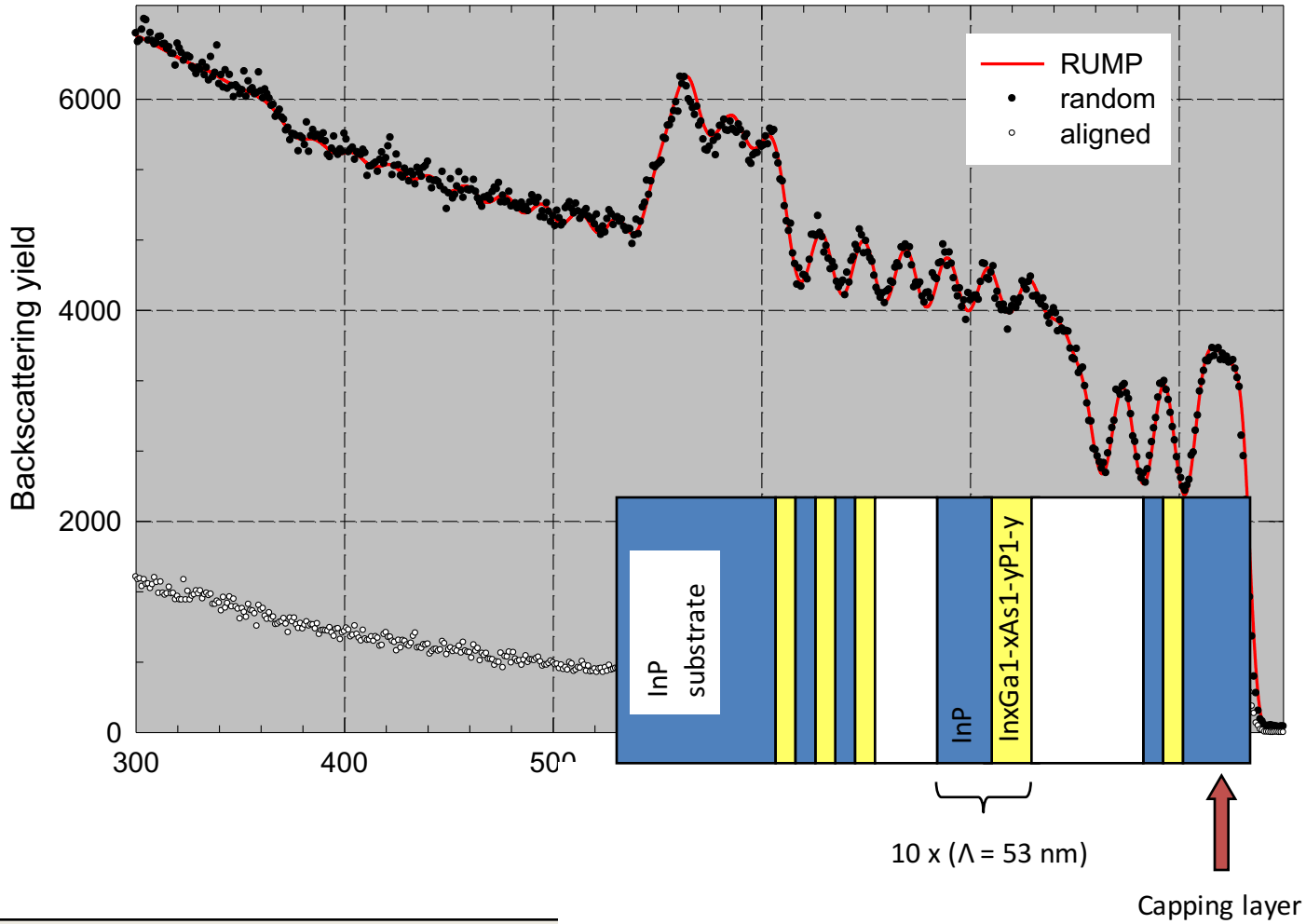
Short summary of HRXRD superlattice analysis

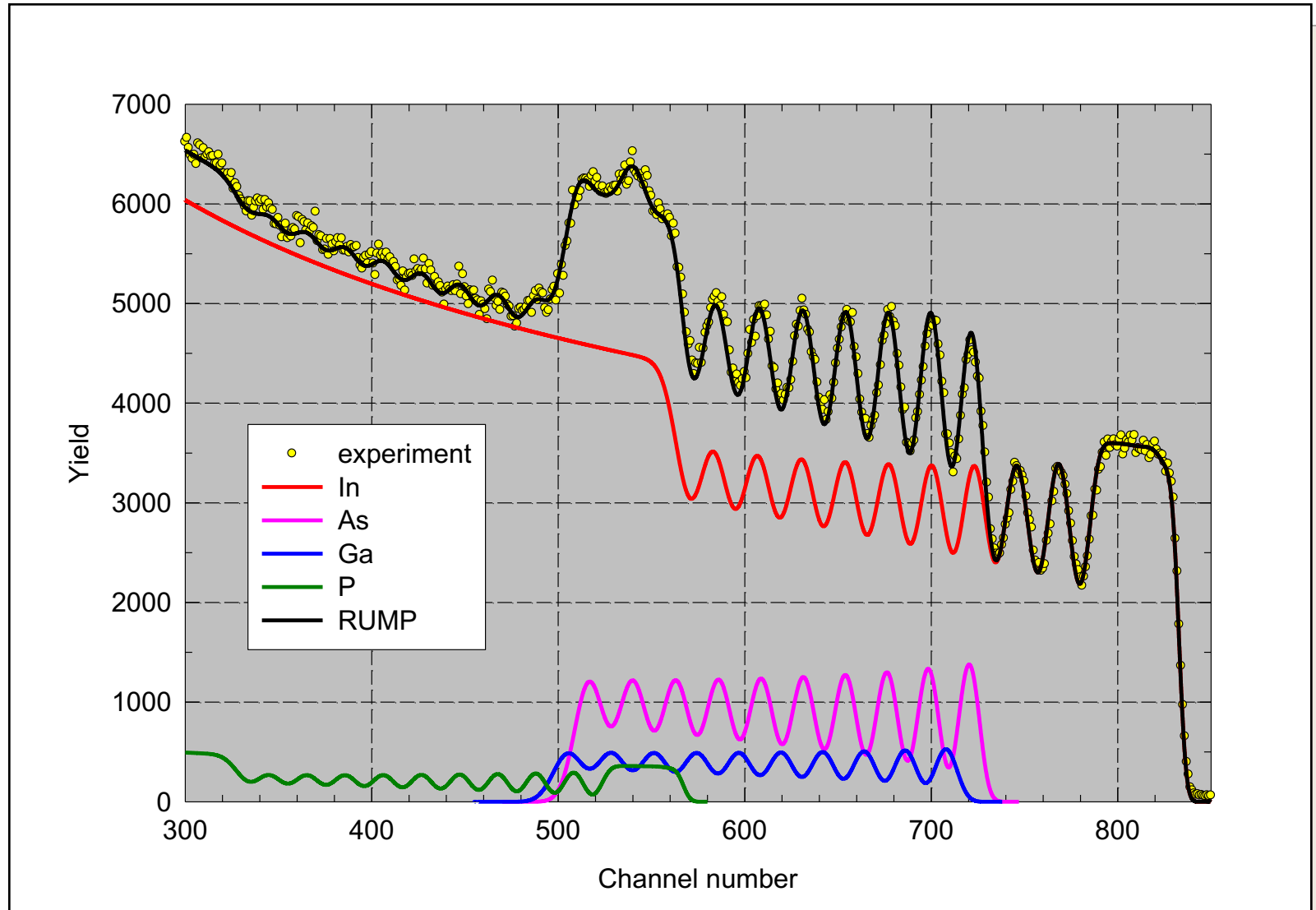
1) $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$ superlattice is lattice matched to the InP substrate, hence $d_{\text{InGaAsP}}(x,y) = d_{\text{InP}} = 0.1467 \text{ nm}$

3) $\Lambda = h_{\text{InP}} + h_{\text{InGaAsP}} = 56.90 \text{ nm}$ (accuracy of 10^{-4} !)

4) $h_{\text{InP}} = 29.2 \text{ nm}$, and $h_{\text{InGaAsP}} = 27.7 \text{ nm}$ (Warning: within \pm few %)

Superlattice 10xInP/In_{0.54}Ga_{0.46}As_{0.94}P_{0.06}





What can we learn from RBS/c and HRXRD analysis of
 $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y} / \text{InP}$ superlattice ?

$$\Lambda_{\text{HRXRD}} = 56.90 \text{ nm}$$

vs.

$$\Lambda_{\text{RBS}} = 53.0 \text{ nm}$$

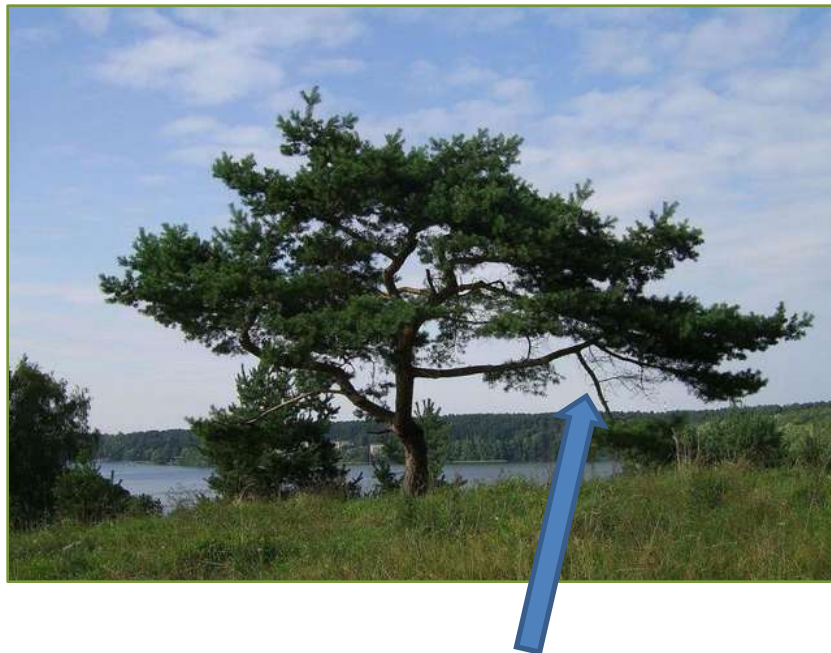
$$h_{\text{InP}} = 29.2 \text{ nm}, h_{\text{InGaAsP}} = 27.7 \text{ nm}$$

$$h_{\text{InGaAsP}} = h_{\text{InP}} = 26.5 \text{ nm}$$

Decrease of stopping power by 7.5% yields perfect thickness matching. Consequently, the correct thickness of the layers is

$$h_{\text{InGaAsP}} = h_{\text{InP}} = 28.45 \text{ nm},$$

which close to the preset value of 30 nm.



16 doktoratów

3 profesury

4 emigrantów