

„Jak pomiar korelacji kątowych w EAGLE wpłynął na wyniki badań jądra ^{140}Sm widziane w REX-ISOLDE”

Justyna Samorajczyk-Pyśk

Seminarium Fizyki Jądra Atomowego

12.04.2018

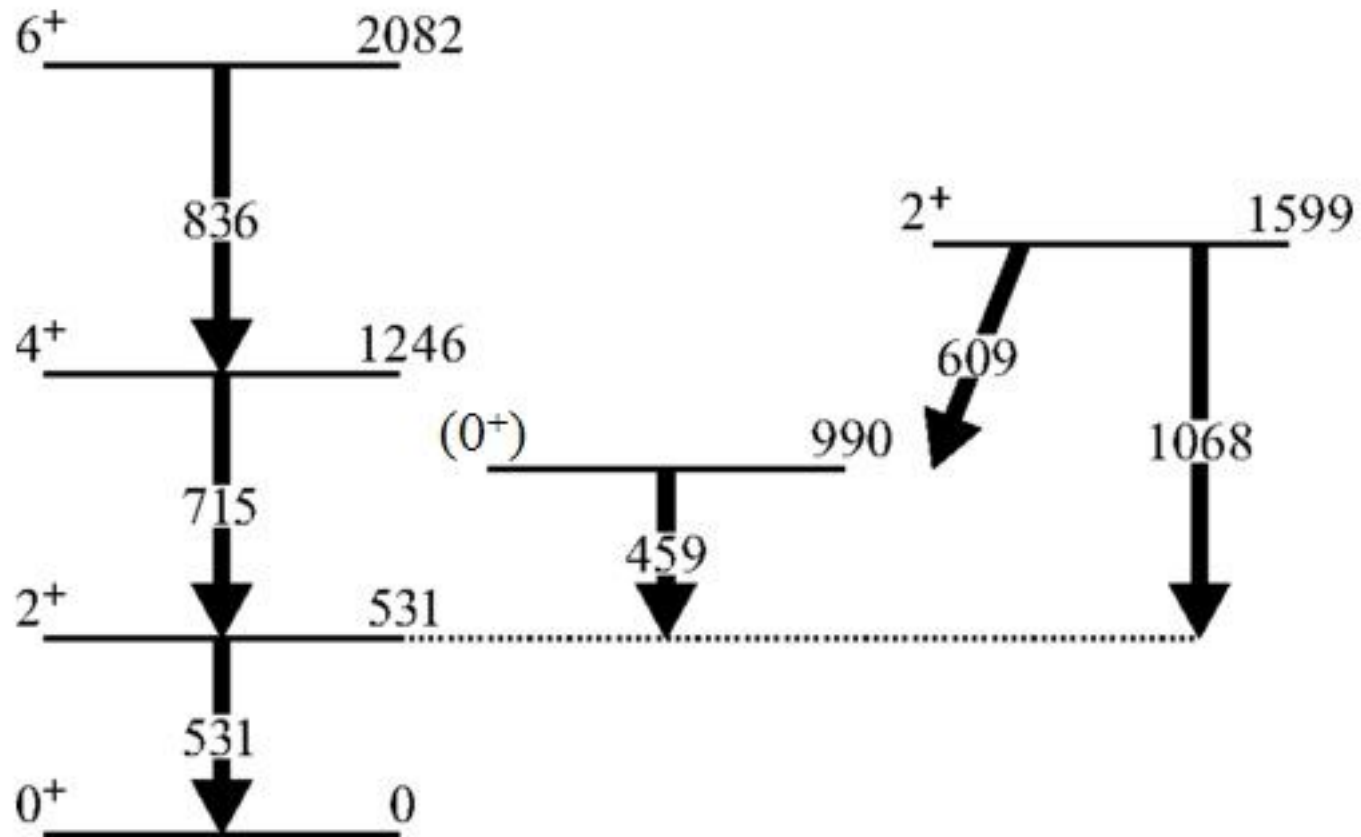
Dlaczego mierzono ^{140}Sm



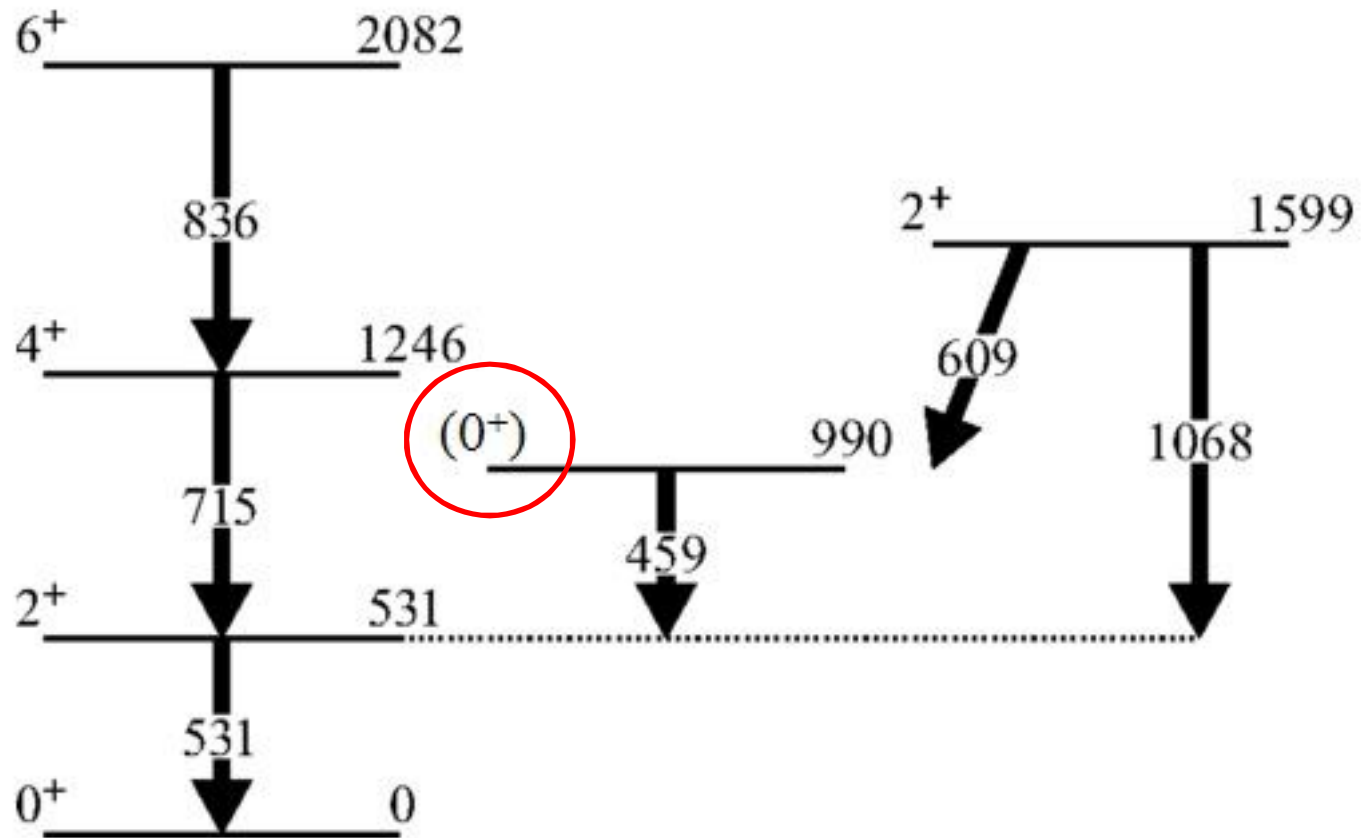
$$50 < Z < 82$$

$$50 < N < 82$$

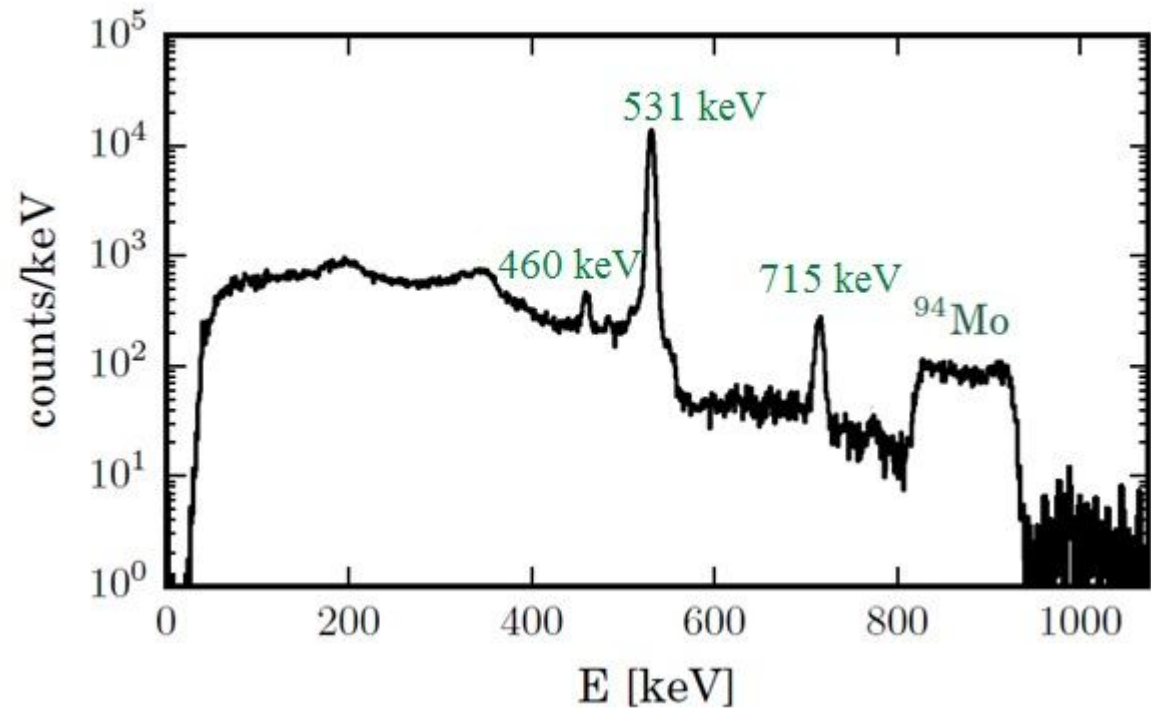
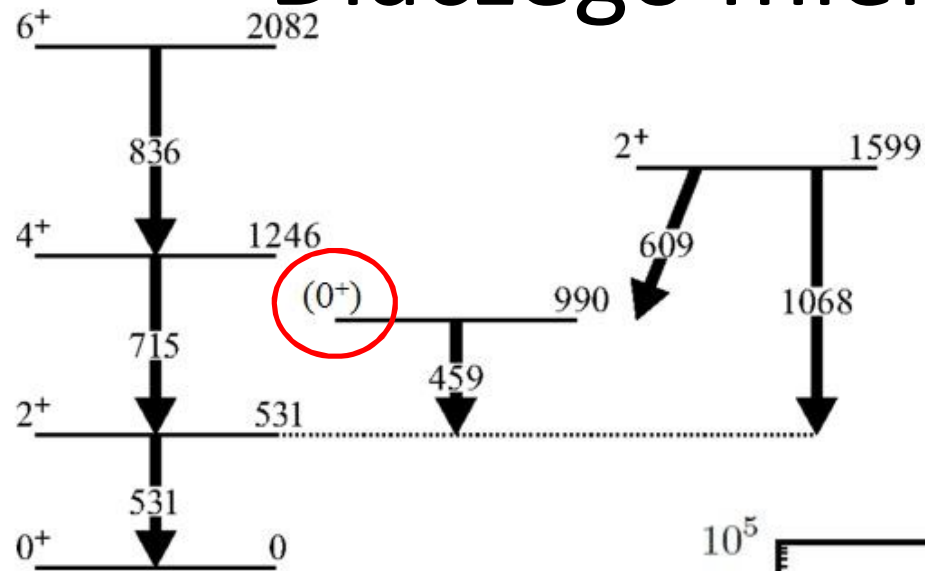
Dlaczego mierzone ^{140}Sm



Dlaczego mierzone ^{140}Sm



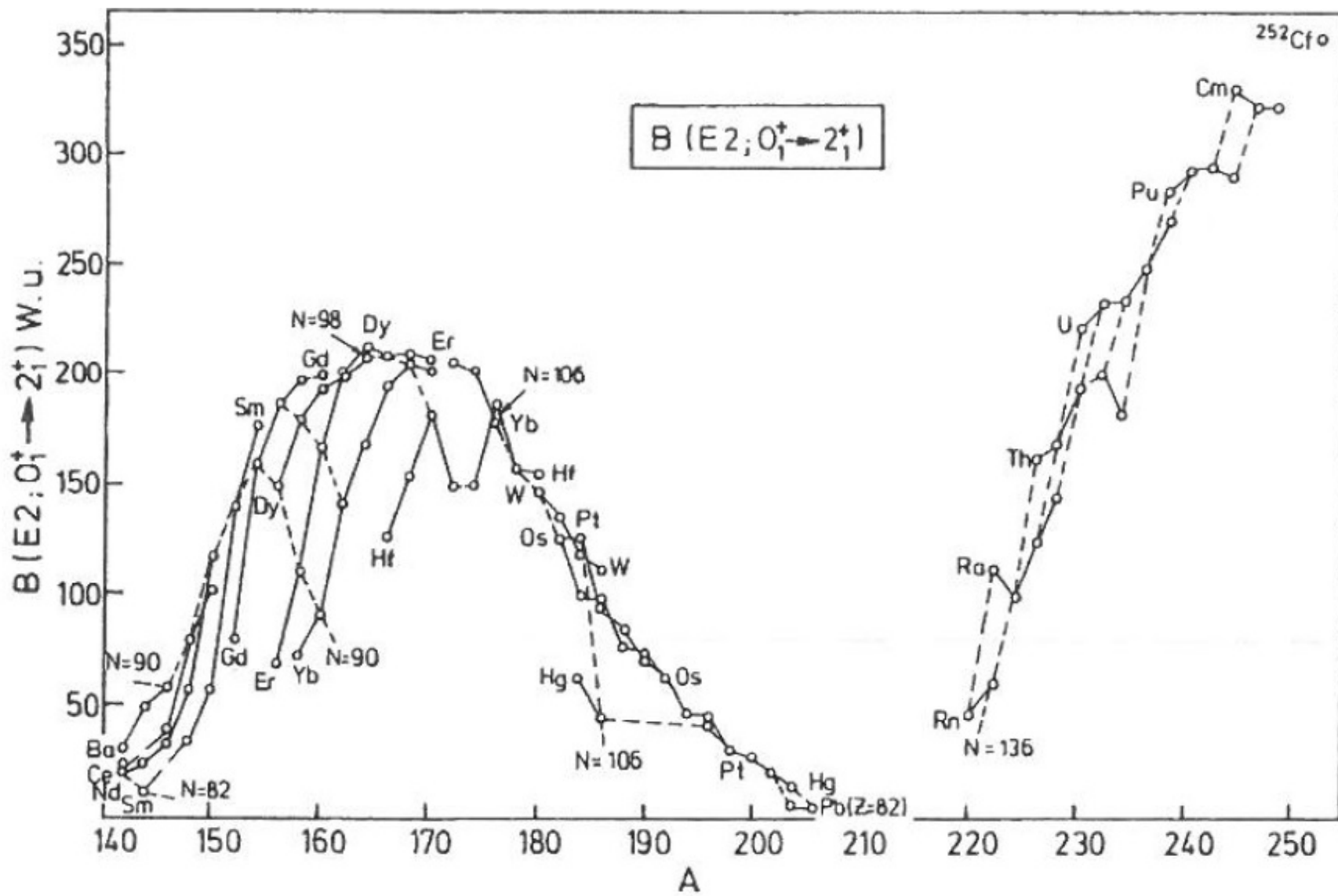
Dlaczego mierzone ^{140}Sm



Dlaczego mierzono ^{140}Sm

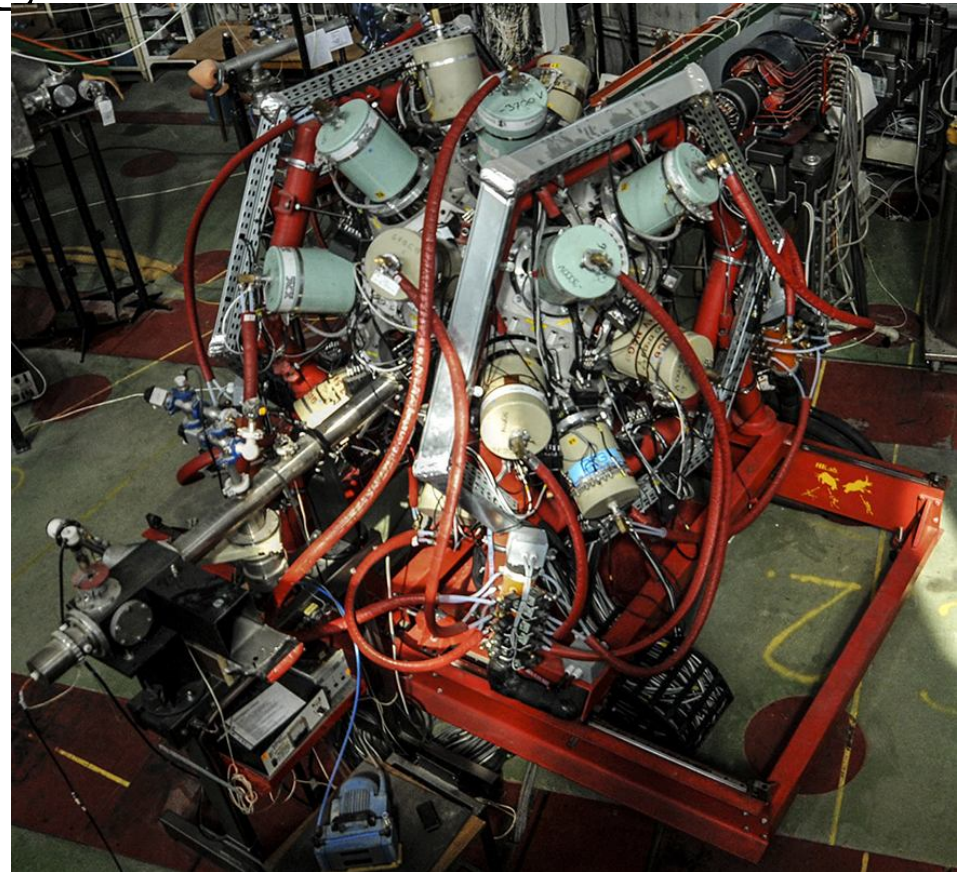
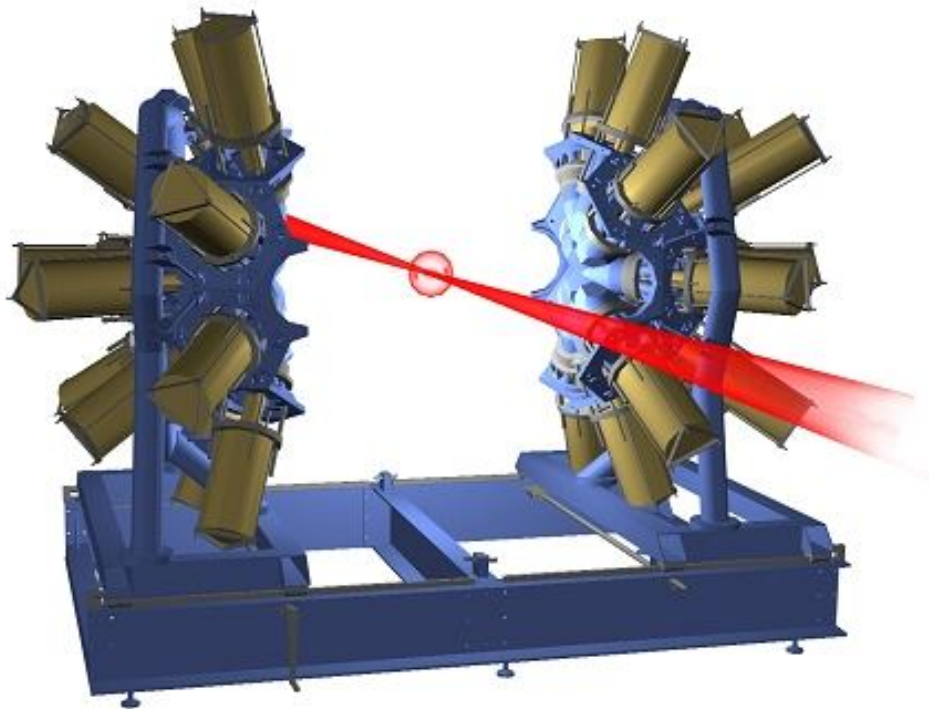
$$B(E2; 0_2^+ \rightarrow 2_1^+) = 1.02(15)e^2b^2$$

 **236** jednostek Weisskopfa



Aparatura

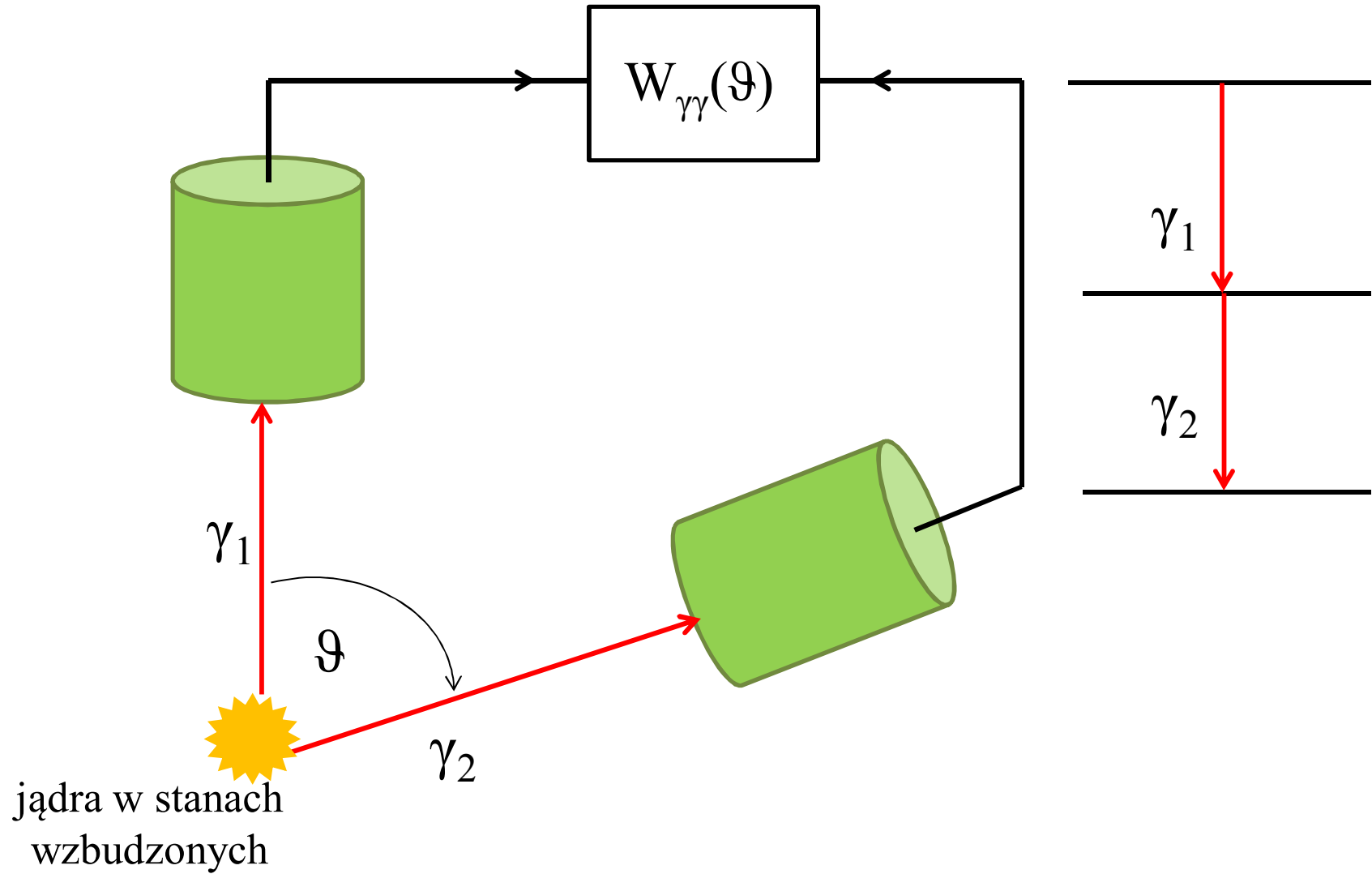
- Cyklotron U200P → od α do ^{40}Ar
- Spektrometr EAGLE



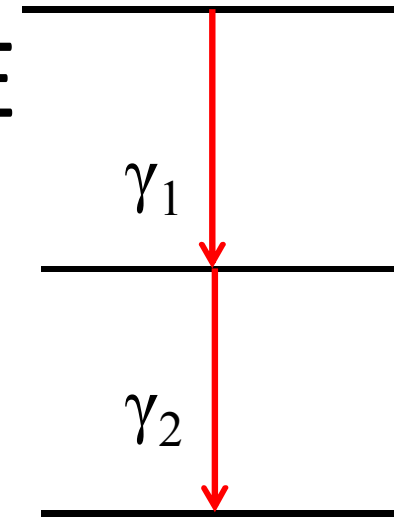
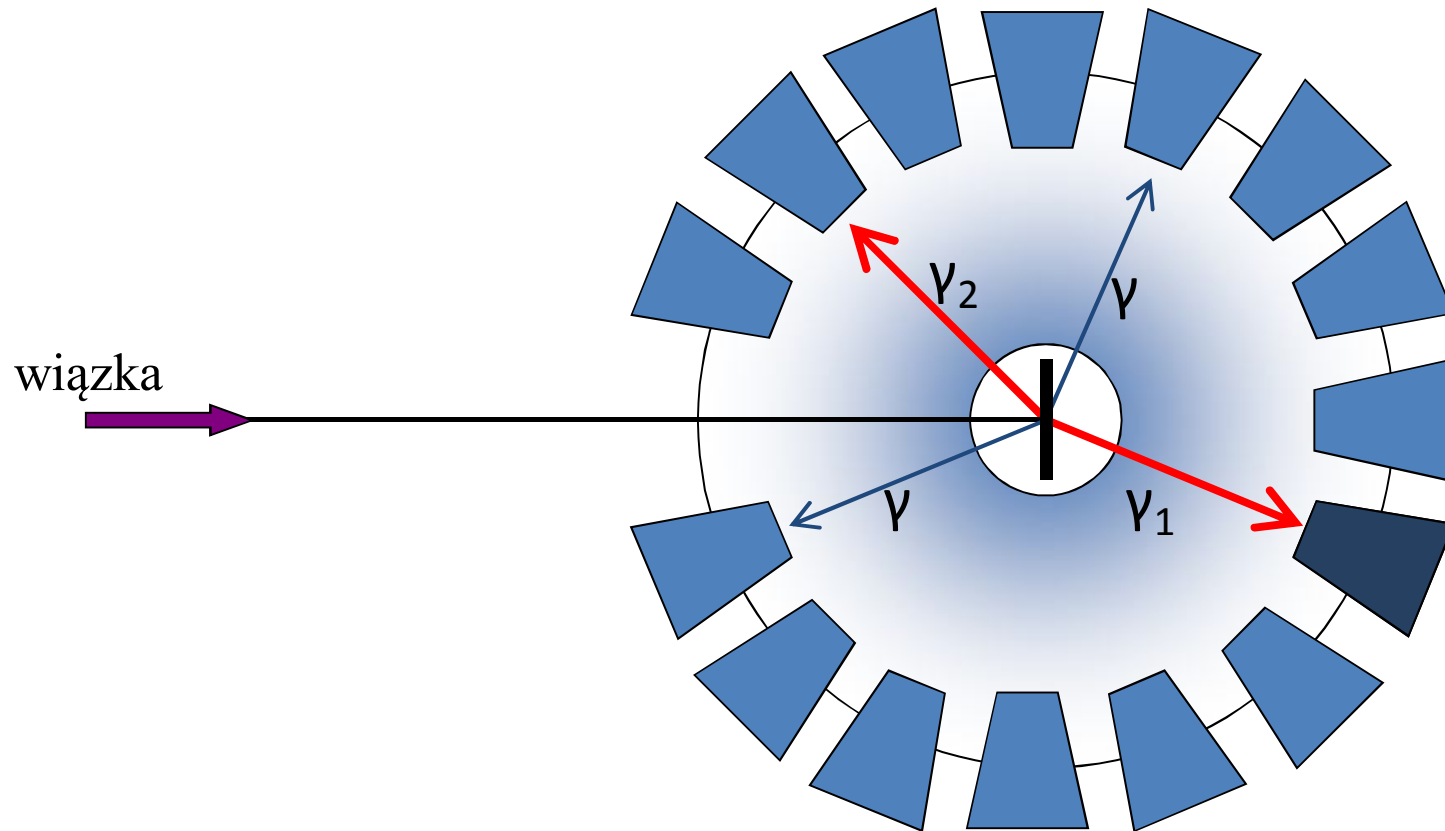
- Dwa rodzaje korelacji kątowych γ - γ
 - Korelacje kątowe z jąder o spinach nieorientowanych
 - Korelacje kątowe z jąder o spinach zorientowanych (DCO – Directional Correlation from Oriented Nuclei)

Korelacje z jąder o spinach niezorientowanych

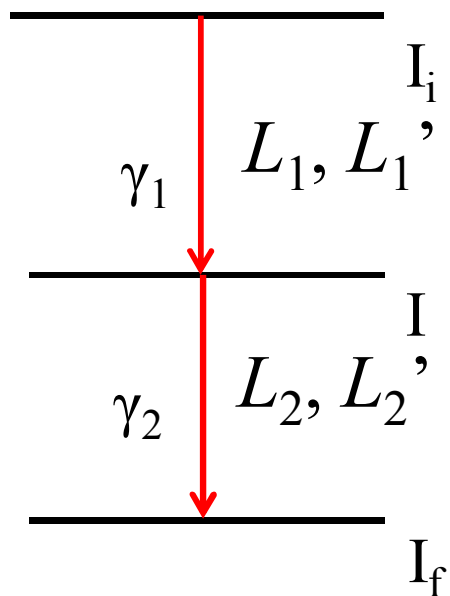
Pomiar korelacji kątowych γ - γ



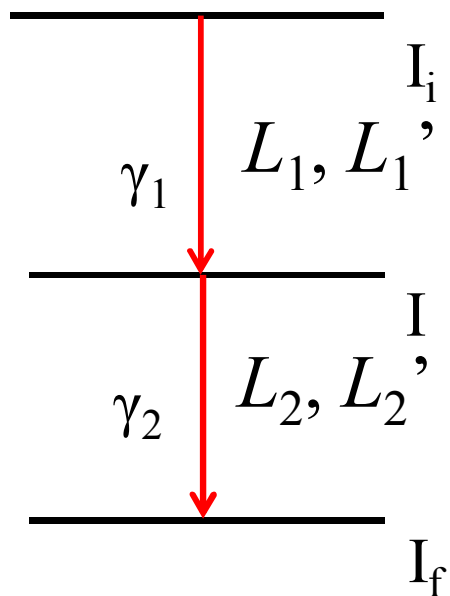
Zasada pomiaru EAGLE



Ogólny przypadek przejść gamma



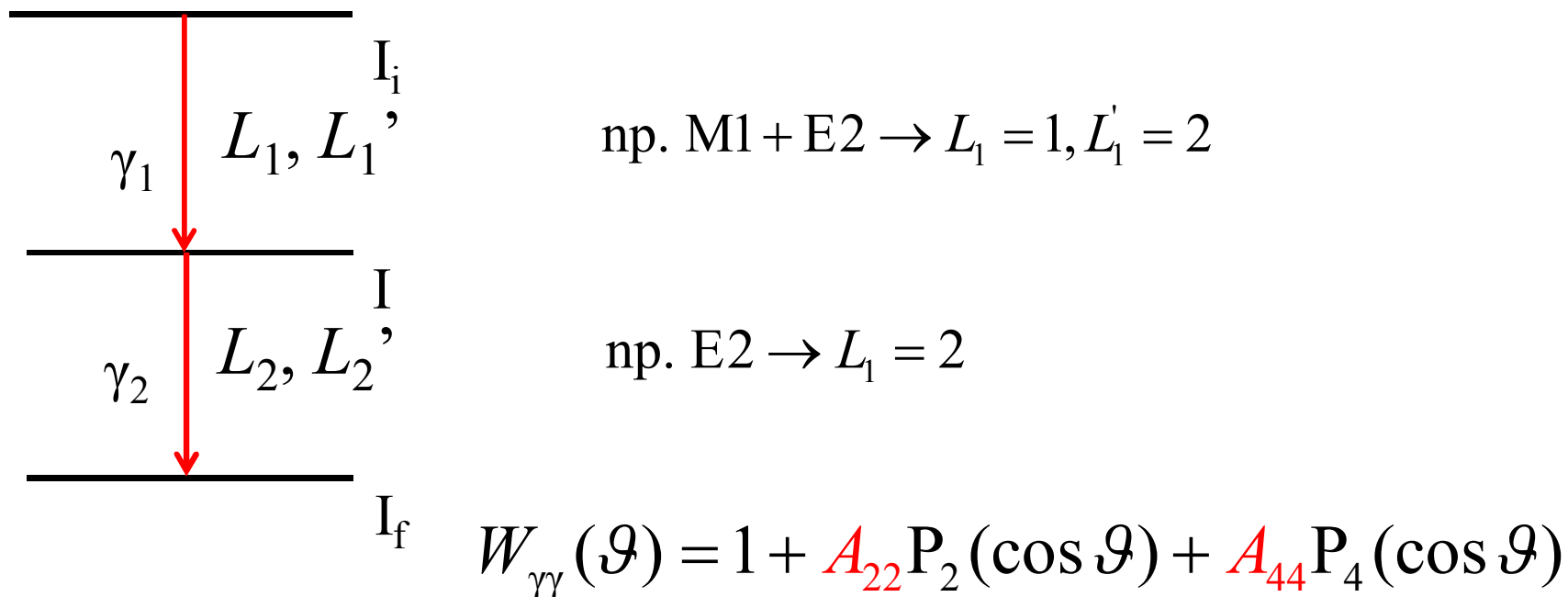
Ogólny przypadek przejść gamma



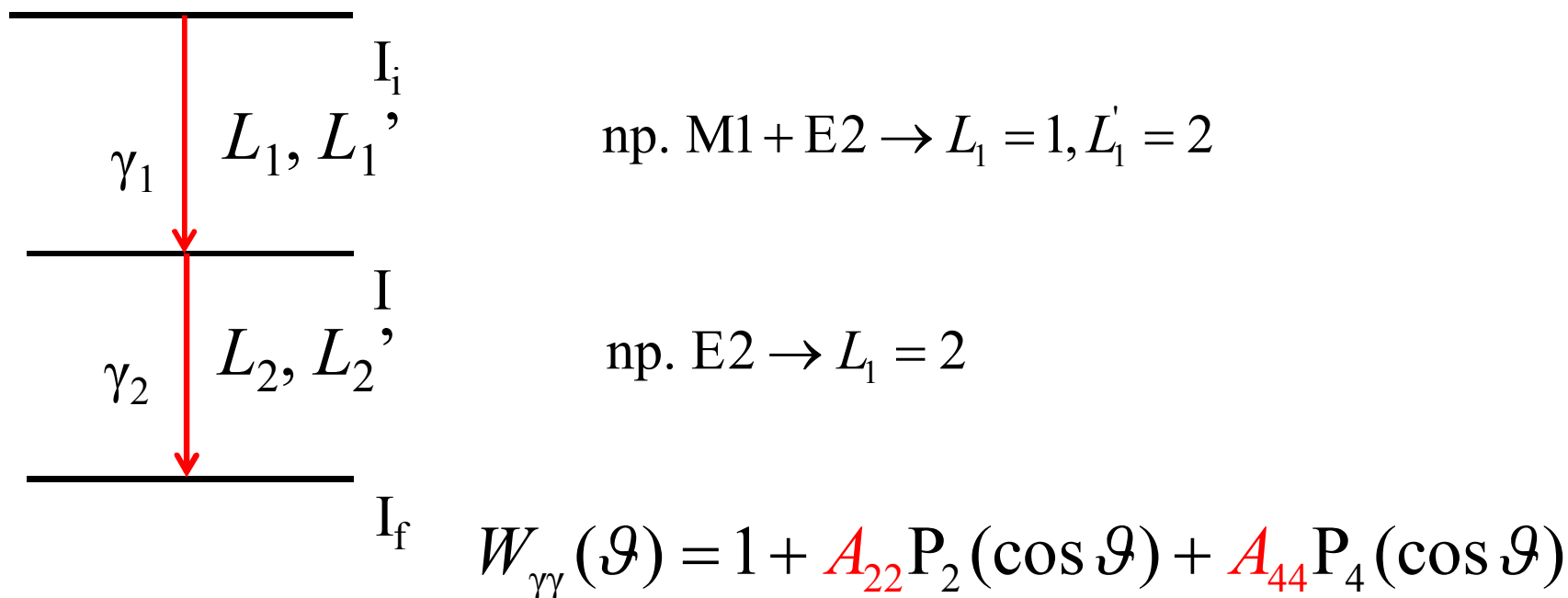
np. $M1 + E2 \rightarrow L_1 = 1, L_1' = 2$

np. $E2 \rightarrow L_1 = 2$

Ogólny przypadek przejść gamma

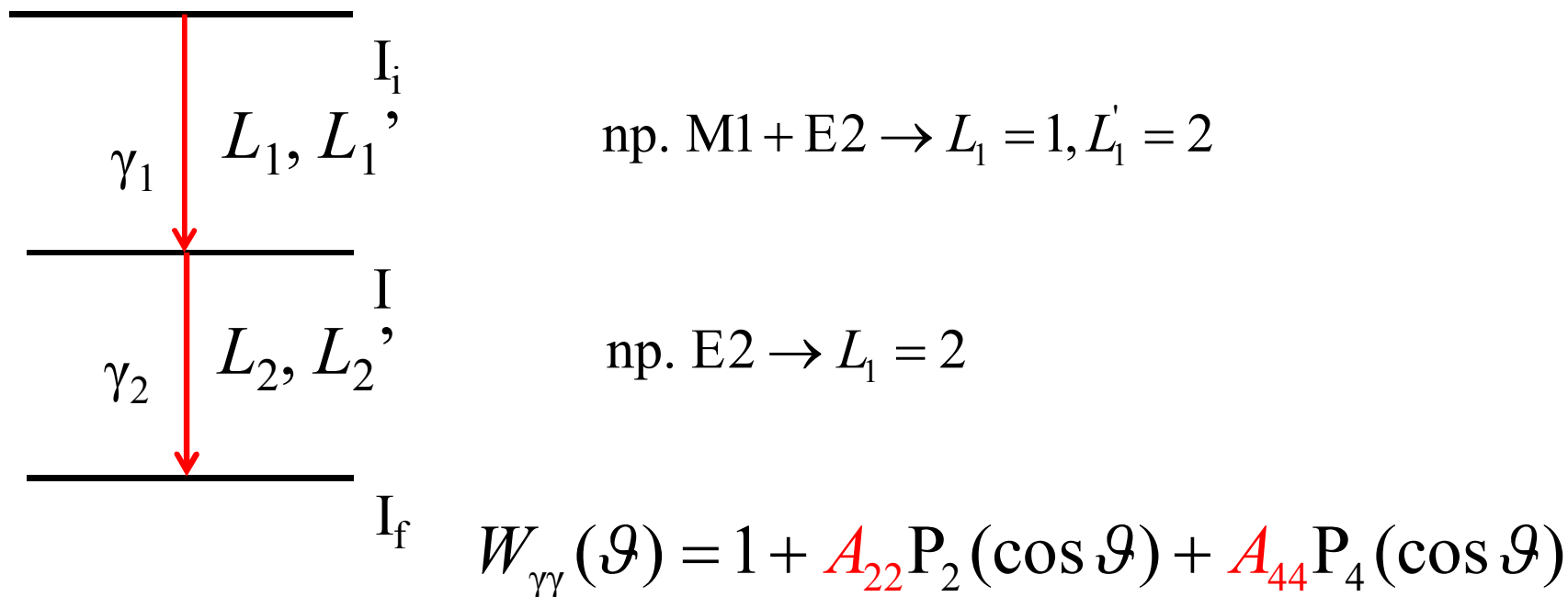


Ogólny przypadek przejść gamma



A_{22} i A_{44} jest funkcją spinów I , multipolowości L i współczynników zmieszania δ .

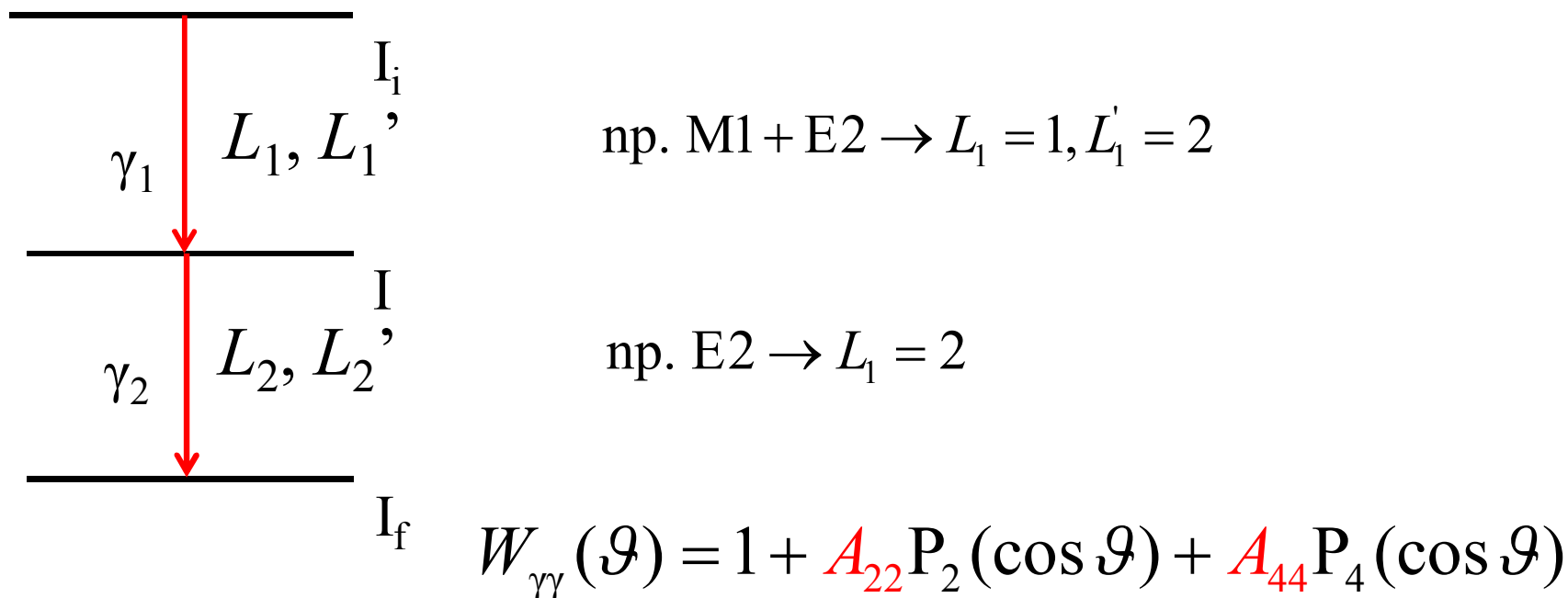
Ogólny przypadek przejść gamma



A_{22} i A_{44} jest funkcją spinów I , multipolowości L i współczynników zmieszania δ .

$$\delta^2 = \frac{\text{udział E2}}{\text{udział M1}} = \frac{\text{intensywność składowej E2}}{\text{intensywność składowej M1}}$$

Ogólny przypadek przejść gamma

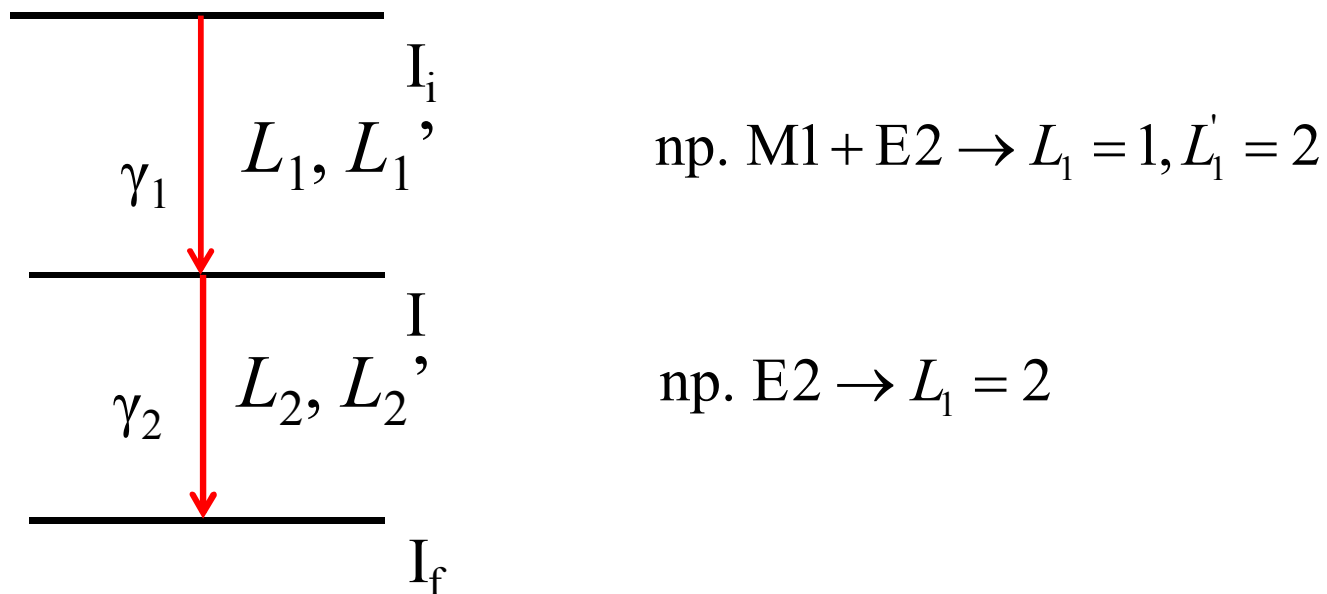


A_{22} i A_{44} jest funkcją spinów I , multipolowości L i współczynników zmieszania δ .

$$\delta^2 = \frac{\text{udział E2}}{\text{udział M1}} = \frac{\text{intensywność składowej E2}}{\text{intensywność składowej M1}}$$

Np. stąd 80%M1+20%E2

Ogólny przypadek przejść gamma

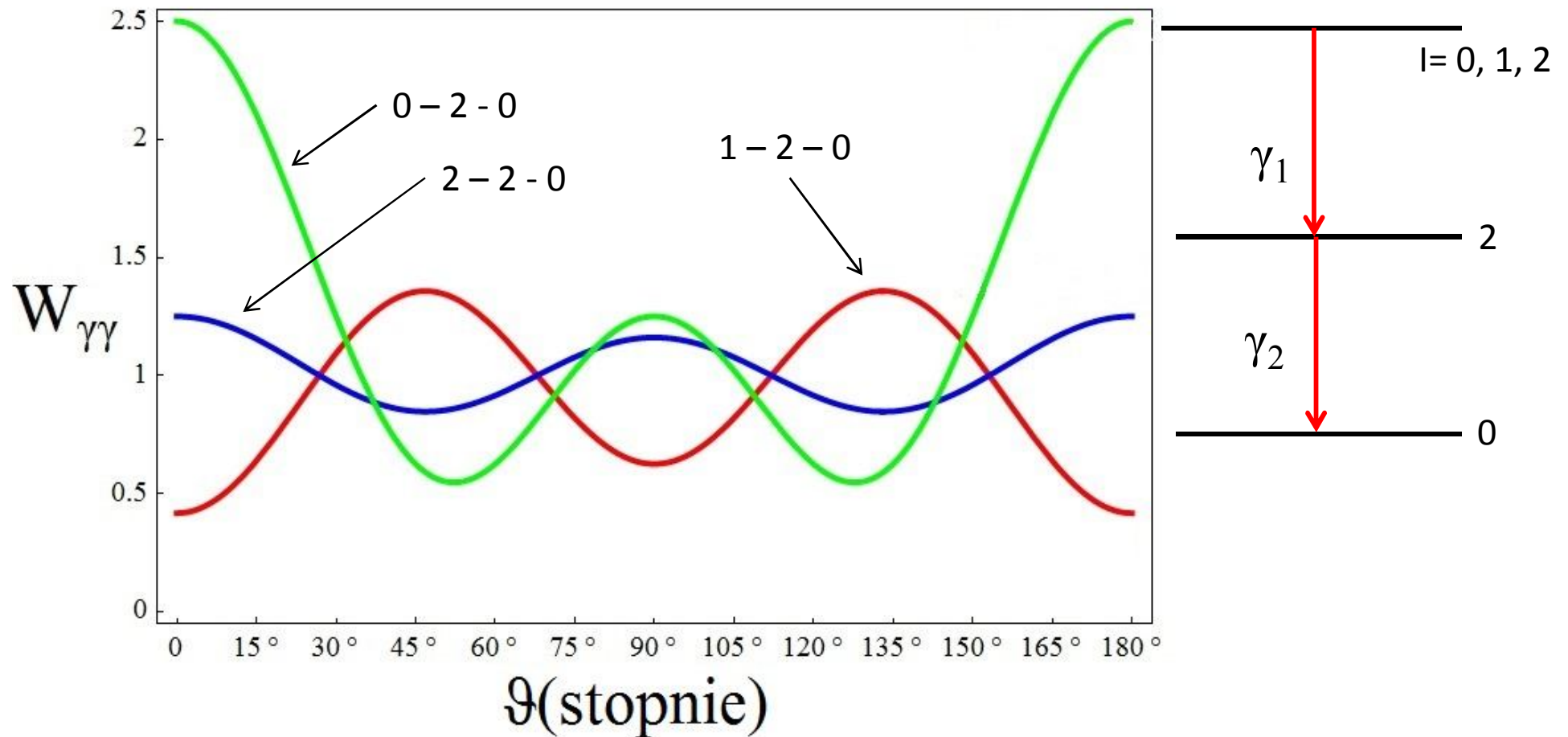


$$W_{\gamma}(\mathcal{G}) = 1 + Q_2 A_{22} P_2(\cos \mathcal{G}) + Q_4 A_{44} P_4(\cos \mathcal{G})$$

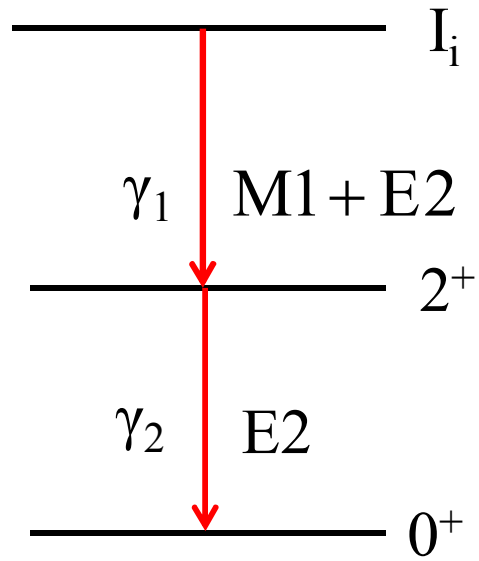
$$\delta^2 = \frac{\text{udział E2}}{\text{udział M1}} = \frac{\text{intensywność składowej E2}}{\text{intensywność składowej M1}}$$

Np. stąd 80%M1+20%E2

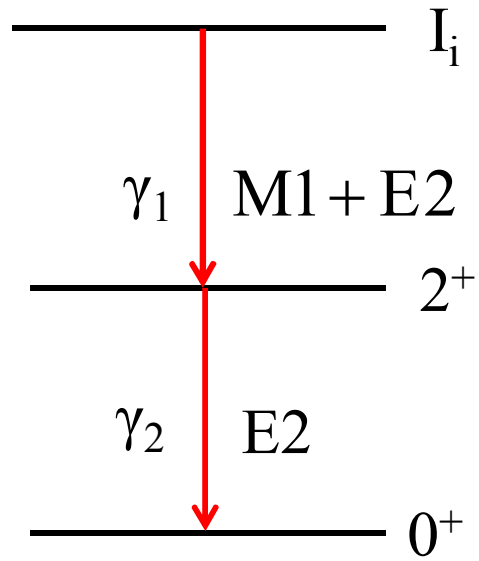
$$W_{\gamma\gamma}(\vartheta) = 1 + A_{22}P_2(\cos\vartheta) + A_{44}P_4(\cos\vartheta)$$



Uzyskiwane informacje

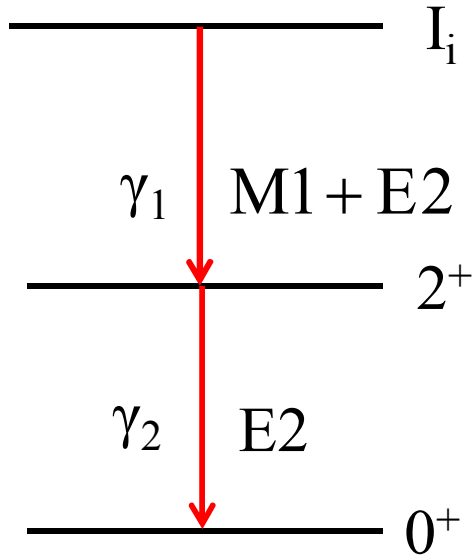


Uzyskiwane informacje



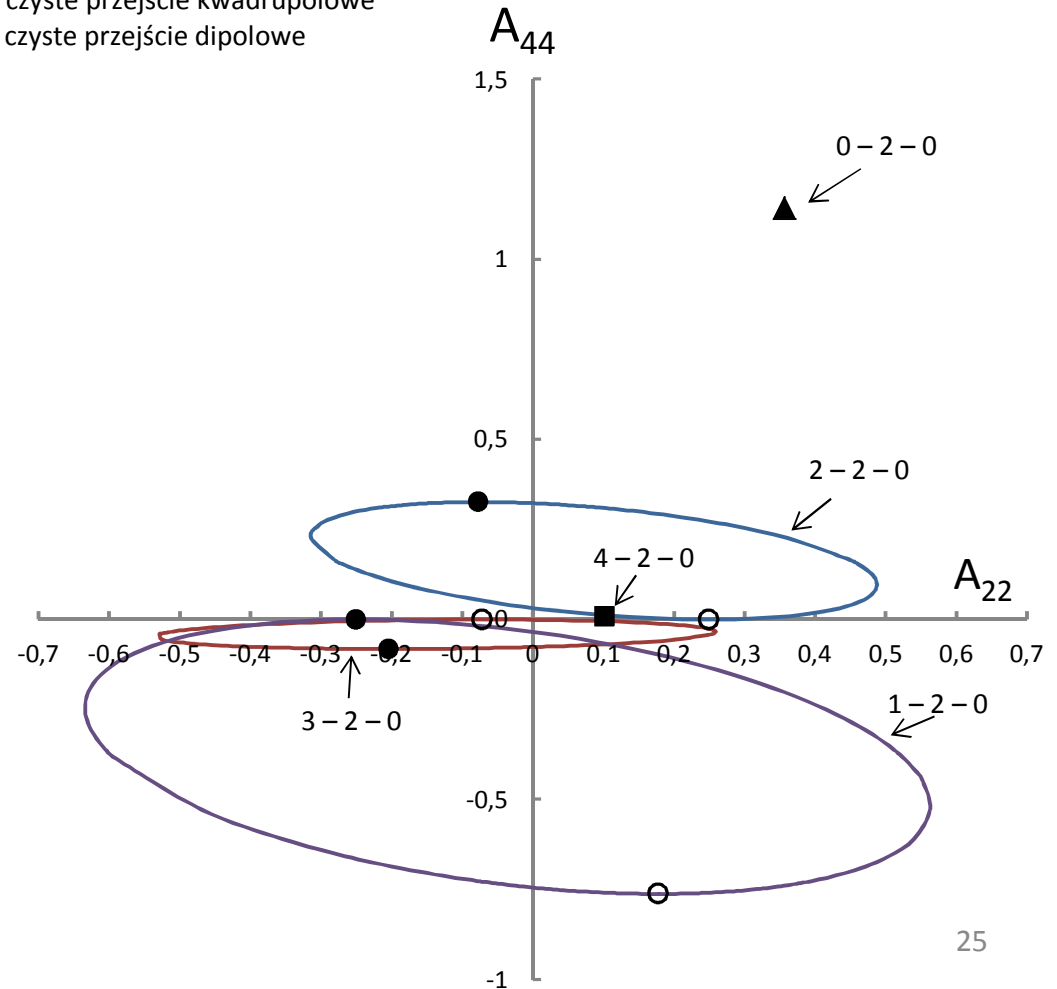
Pomiar spinów

Uzyskiwane informacje



Pomiar spinów

- – czyste przejście kwadropolowe
- – czyste przejście dipolowe

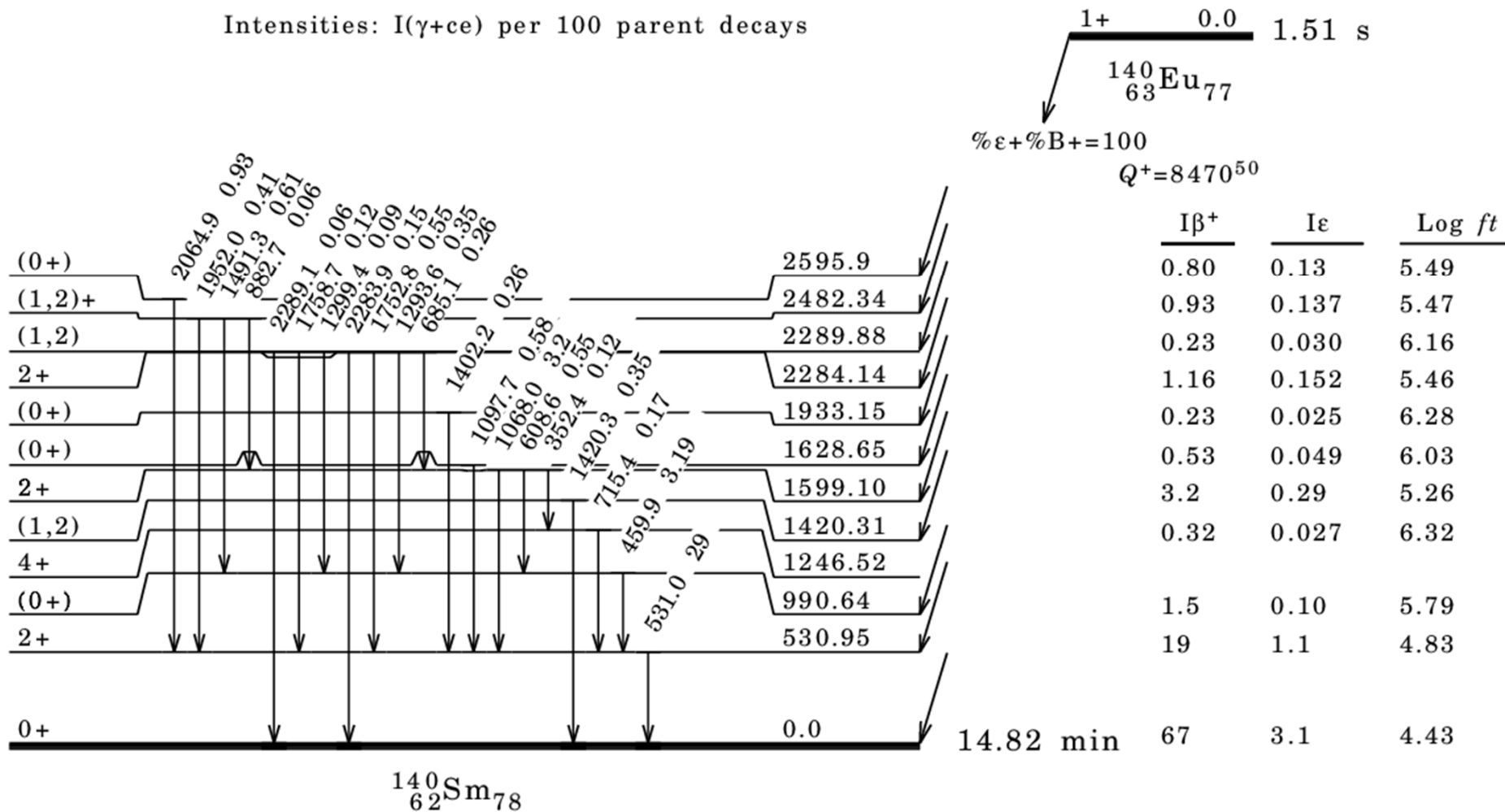


Korelacje kątowe γ - γ w jądrze ^{140}Sm

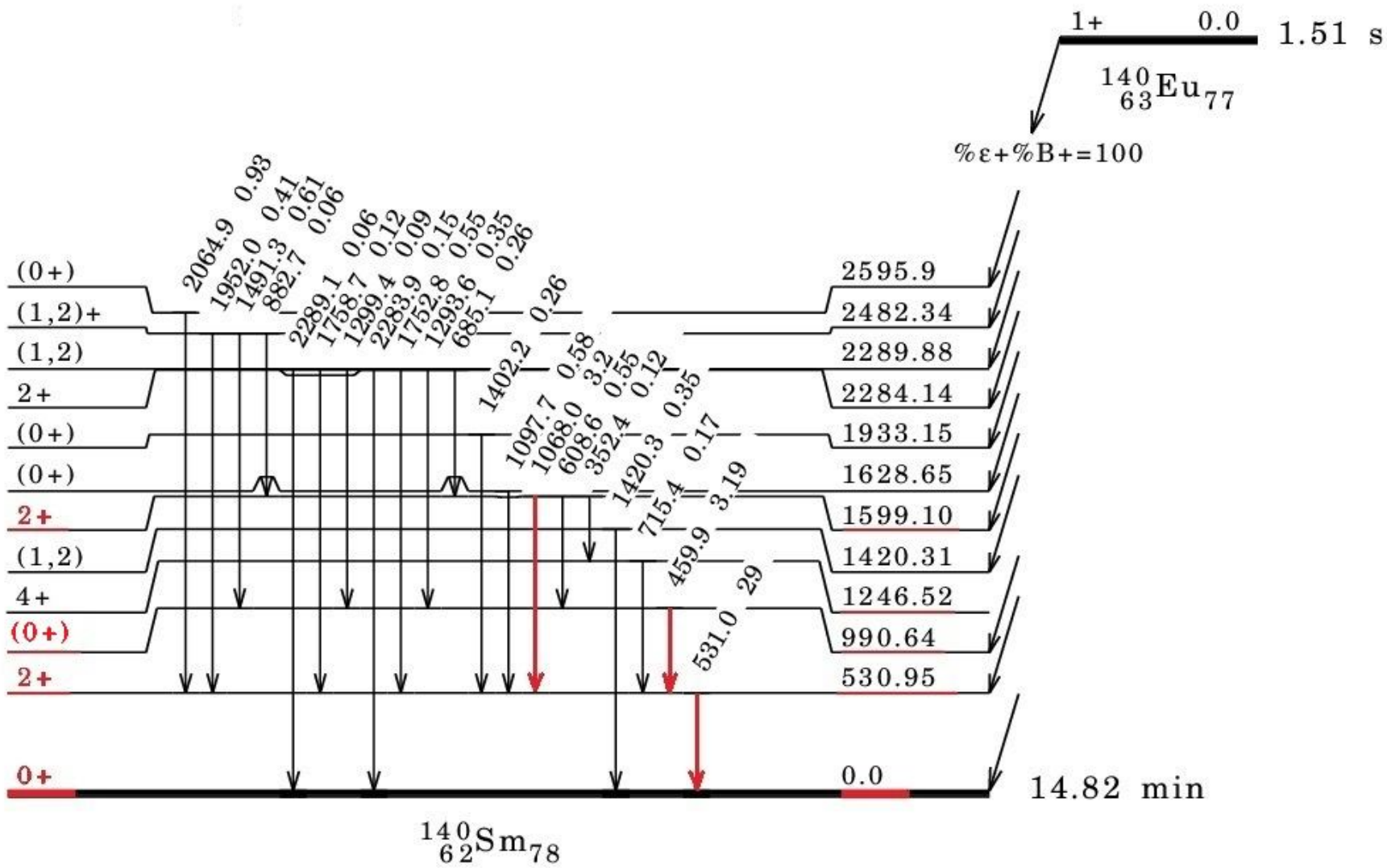
Eksperyment

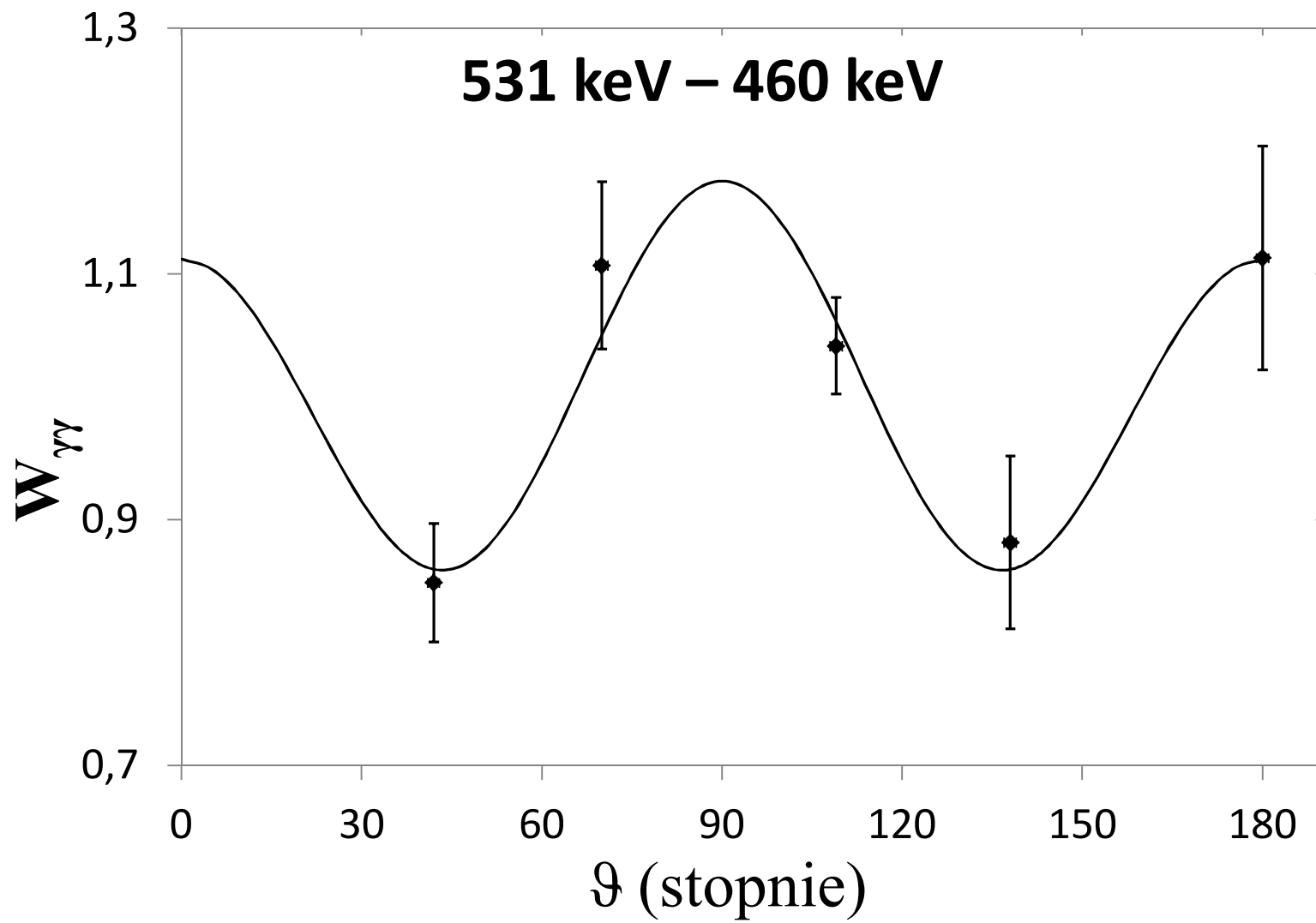
- niskoleżące stany w jądrze ^{140}Sm były wzbudzone w rozpadach $^{140}\text{Eu} \rightarrow ^{140}\text{Sm}$ i $^{140}\text{Gd} \rightarrow ^{140}\text{Eu} \rightarrow ^{140}\text{Sm}$
- jądra ^{140}Eu i ^{140}Gd były produkowane w reakcji $^{112}\text{Cd} + ^{32}\text{S}$ o energii 155MeV
- kwanty gamma rejestrowane przez 15 detektorów HPGe w przerwach między impulsami wiązki

Intensities: $I(\gamma+ce)$ per 100 parent decays

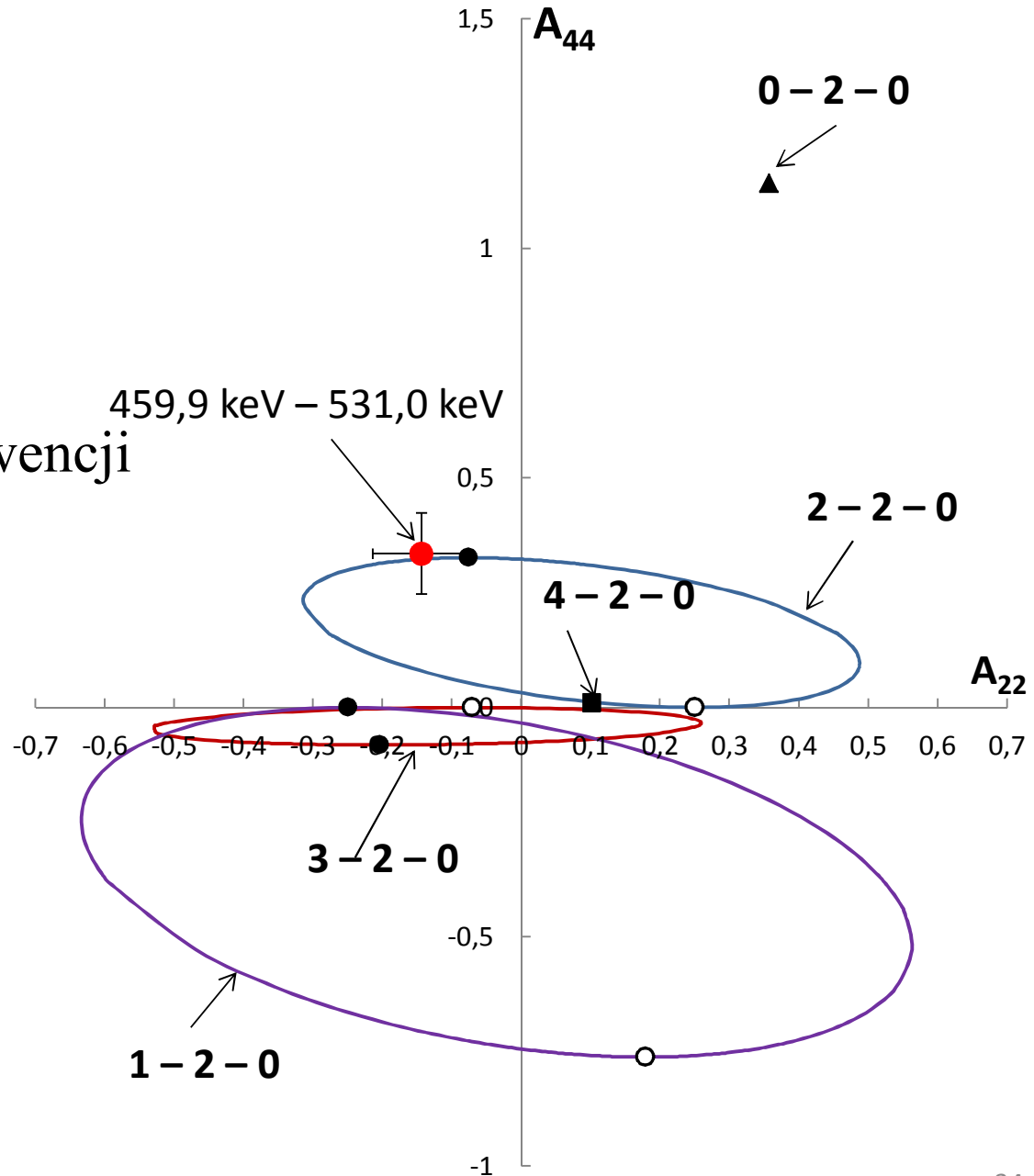


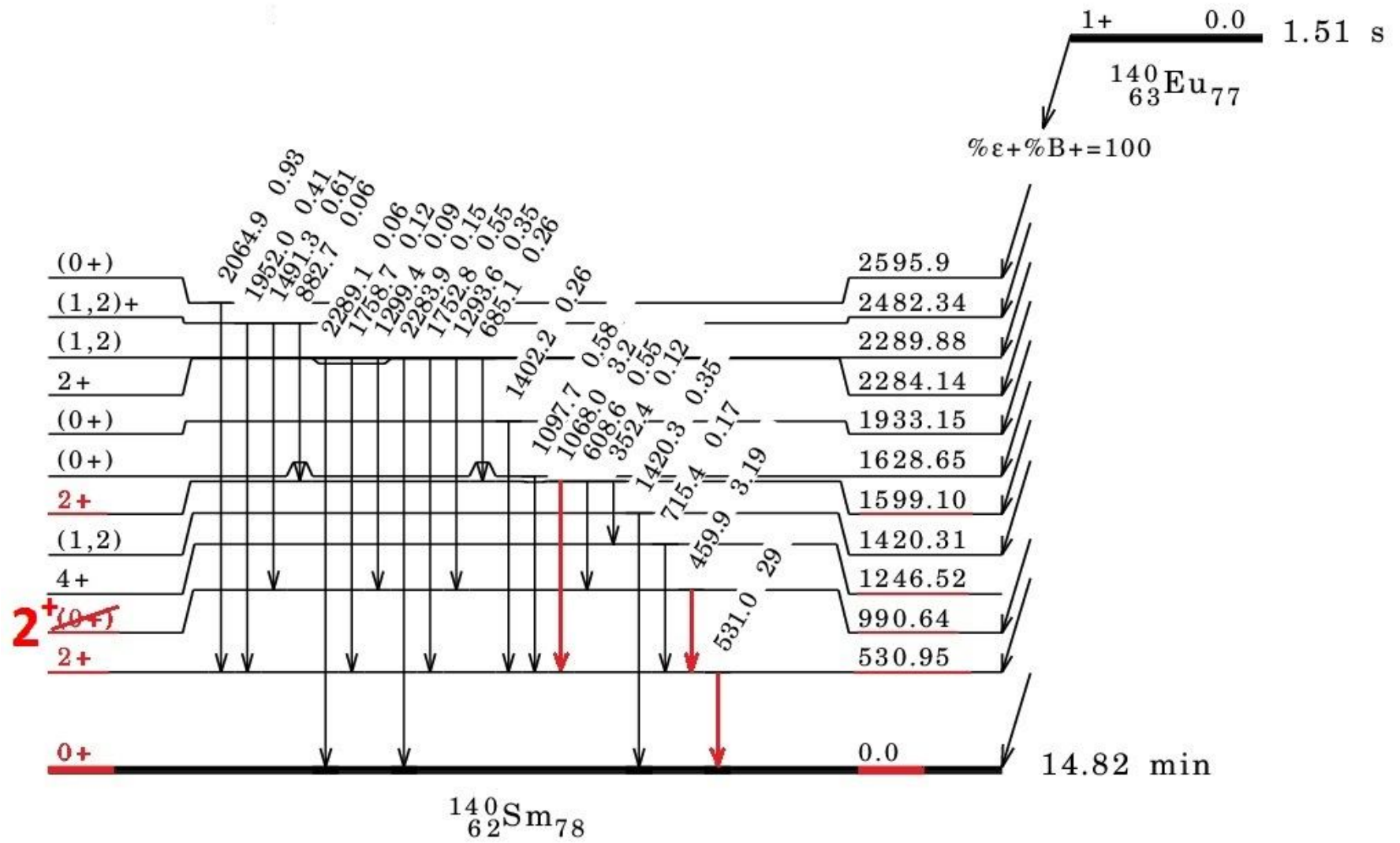
Analiza moich danych wykazała, że w zbadanych przypadkach otrzymane wyniki nie zgadzają się z dotychczasowymi danymi podanymi przez R. Firestone'a (Phys. Rev. C, 43 (1991) 43).

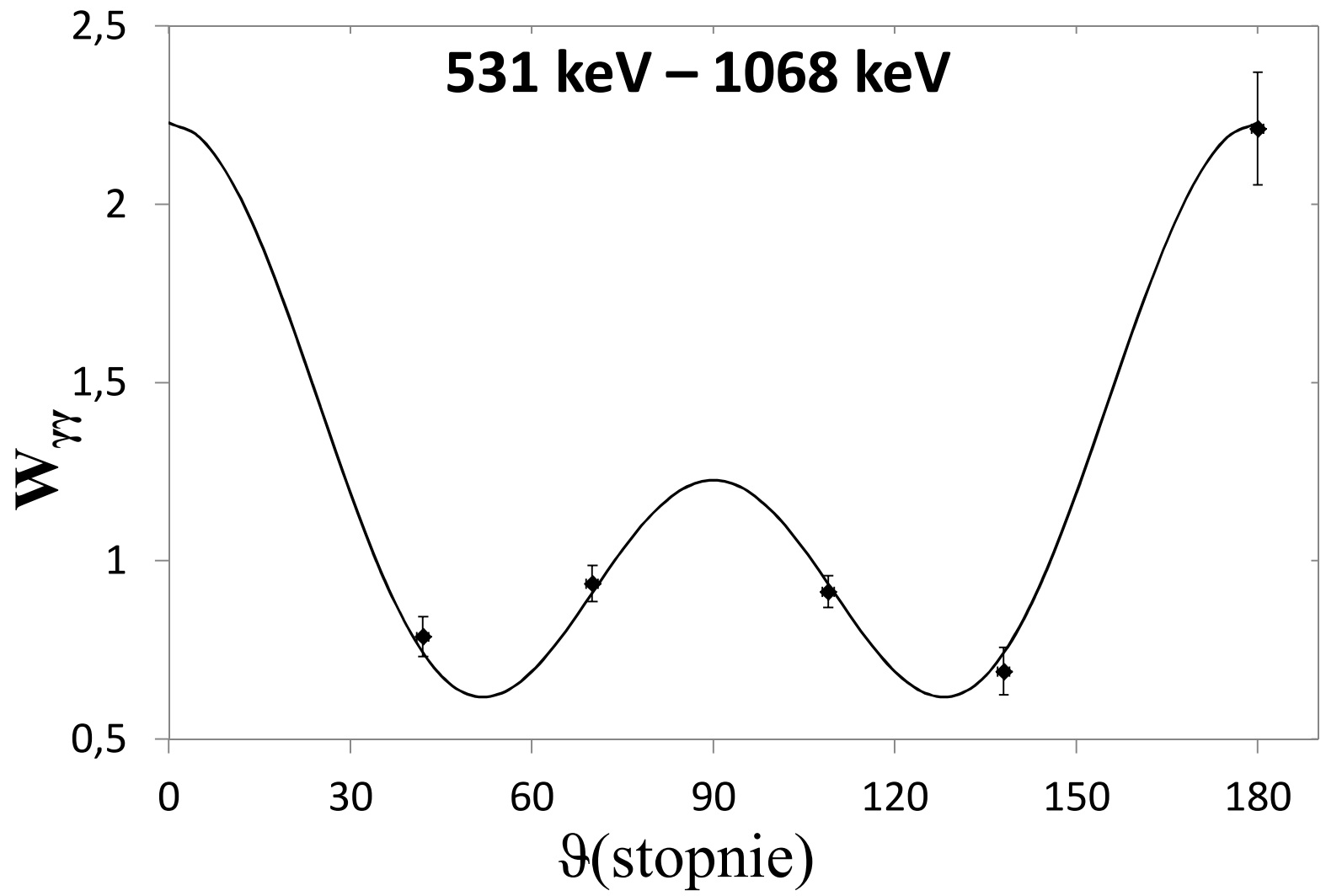




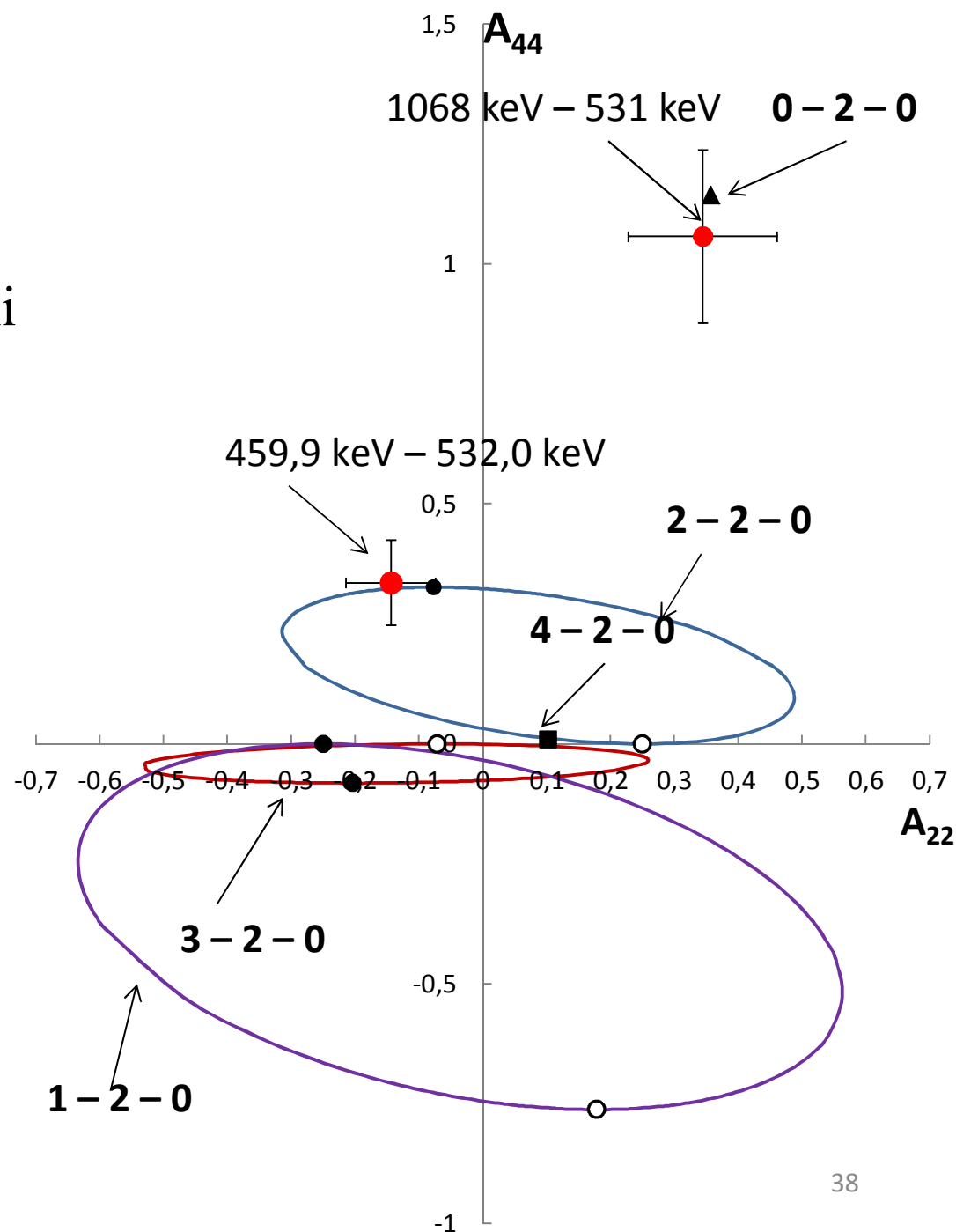
Wynik pomiarów (maj 2014). Porównanie z przewidywaniami teoretycznymi dla sekwencji spinów $I \rightarrow 2 \rightarrow 0$ dla $I = 0, 1, 2, 3, 4$;
 ● - czyste przejście kwadrupolowe,
 ○ - czyste przejście dipolowe.



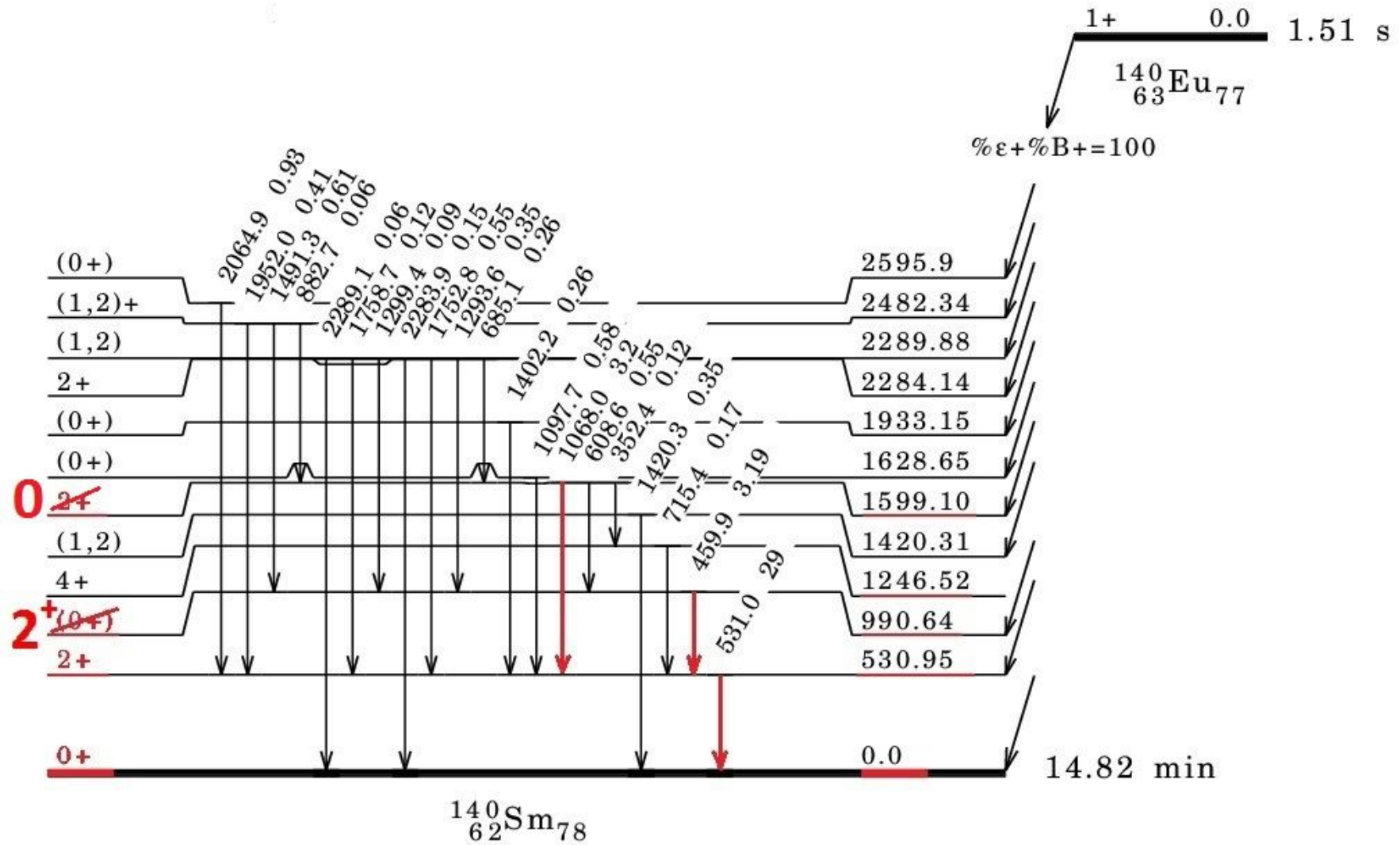




Wynik pomiarów (maj 2014).
 Porównanie z przewidywaniami
 teoretycznymi dla sekwencji
 spinów $I \rightarrow 2 \rightarrow 0$ dla
 $I = 0, 1, 2, 3, 4$;
 ● - czyste przejście
 kwadrupolowe,
 ○ - czyste przejście dipolowe.



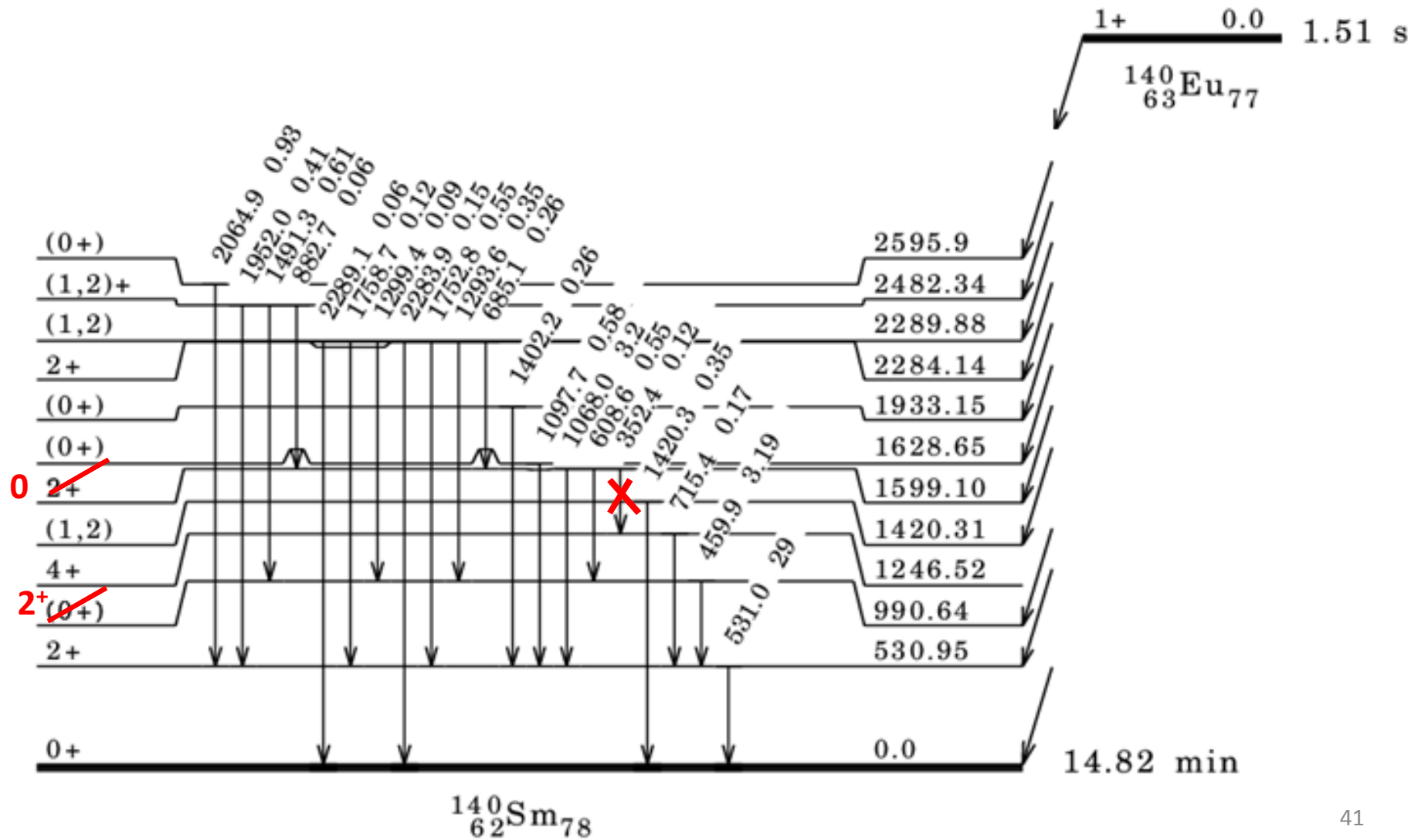
Wyniki eksperymentu



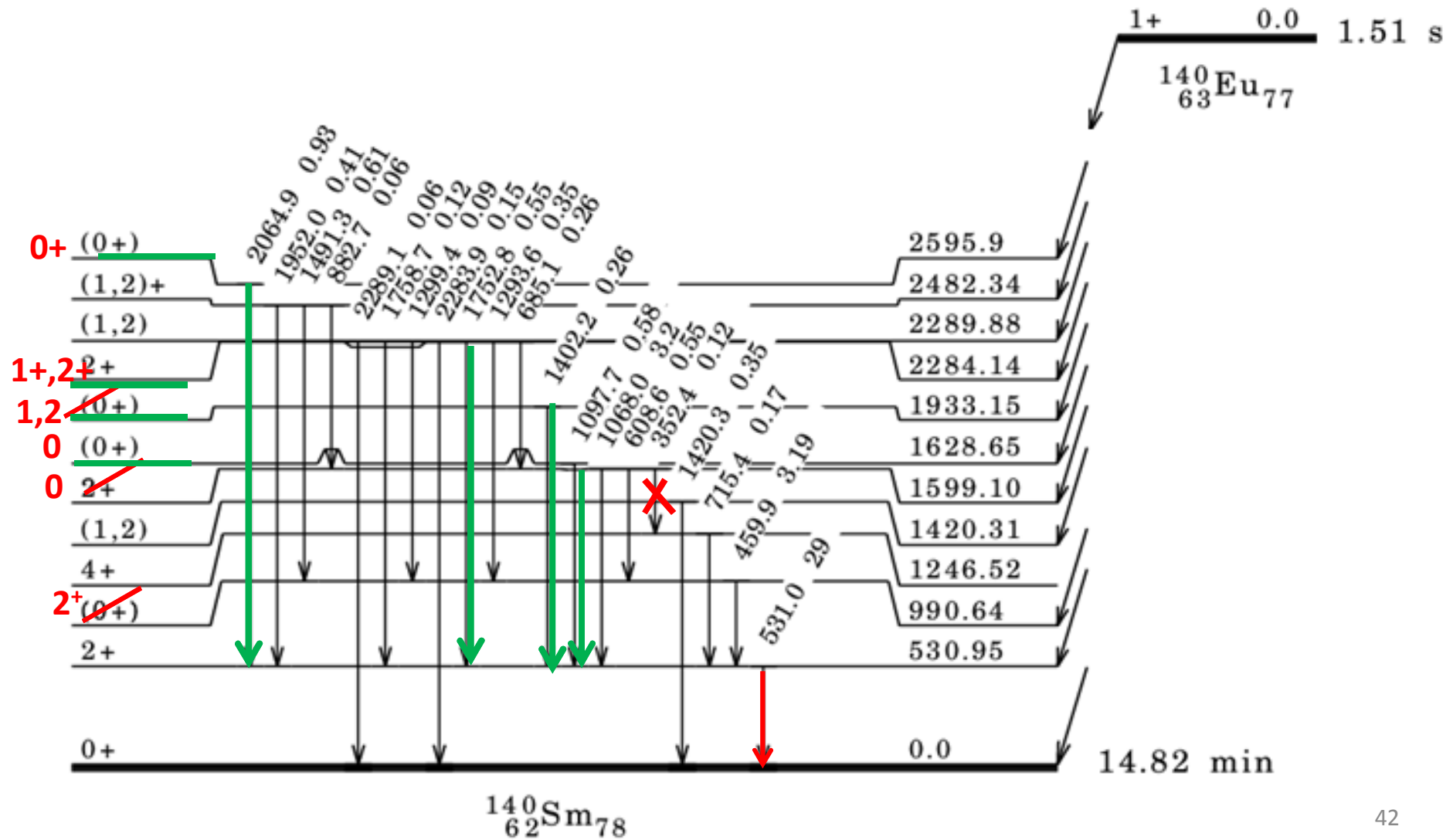
Drugi pomiar korelacji

- niskoleżące stany w jądrze ^{140}Sm były wzbudzane w rozpadach $^{140}\text{Eu} \rightarrow ^{140}\text{Sm}$ i $^{140}\text{Gd} \rightarrow ^{140}\text{Eu} \rightarrow ^{140}\text{Sm}$
- jądra ^{140}Eu i ^{140}Gd były produkowane w reakcji $^{140}\text{Pd} + ^{40}\text{Ar}$ o energii 187MeV
- Kwanty gamma rejestrowane przez 15 detektorów HPGe w przerwach między impulsami wiązki

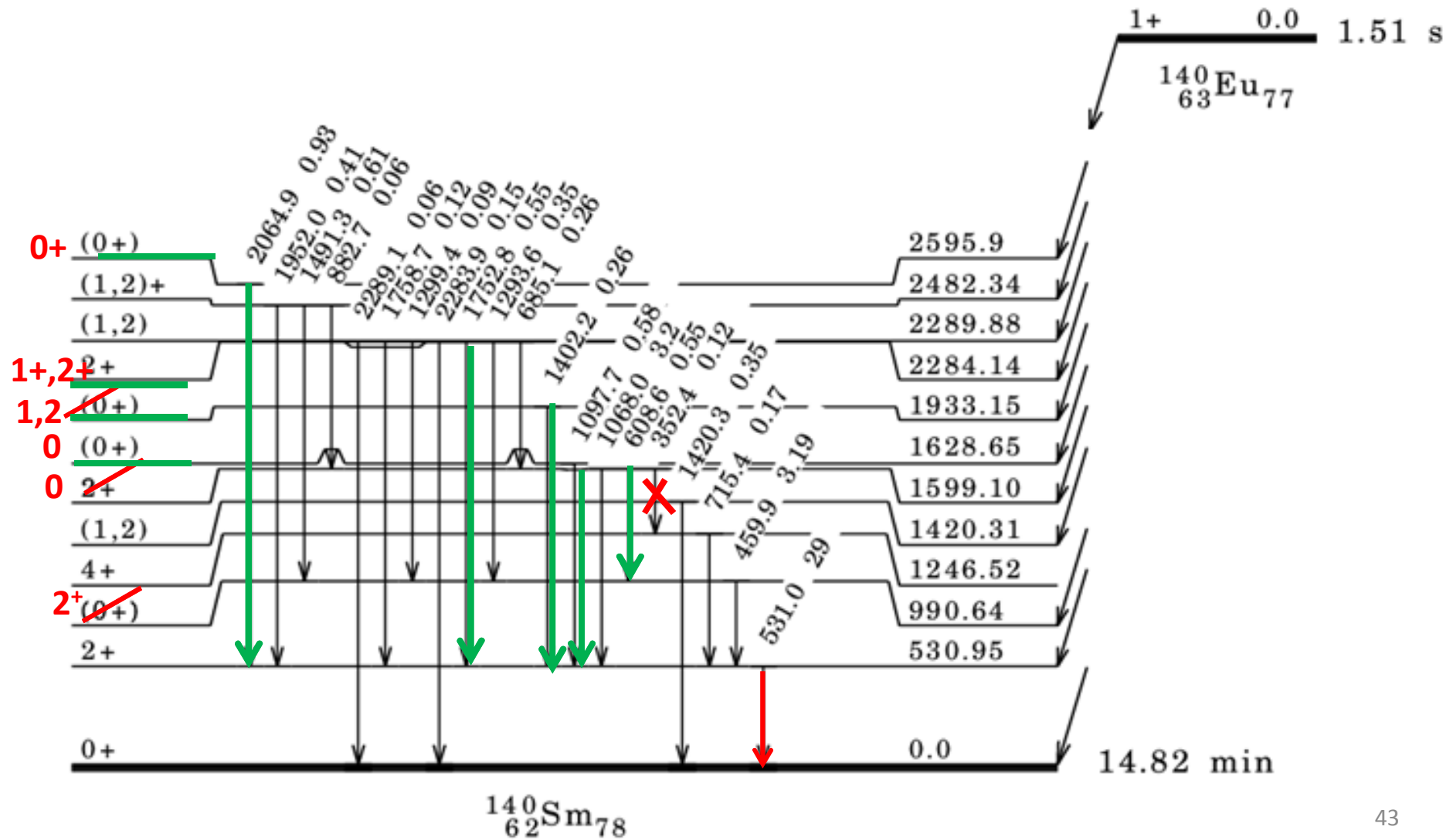
Co zmierzono w II eksperymencie



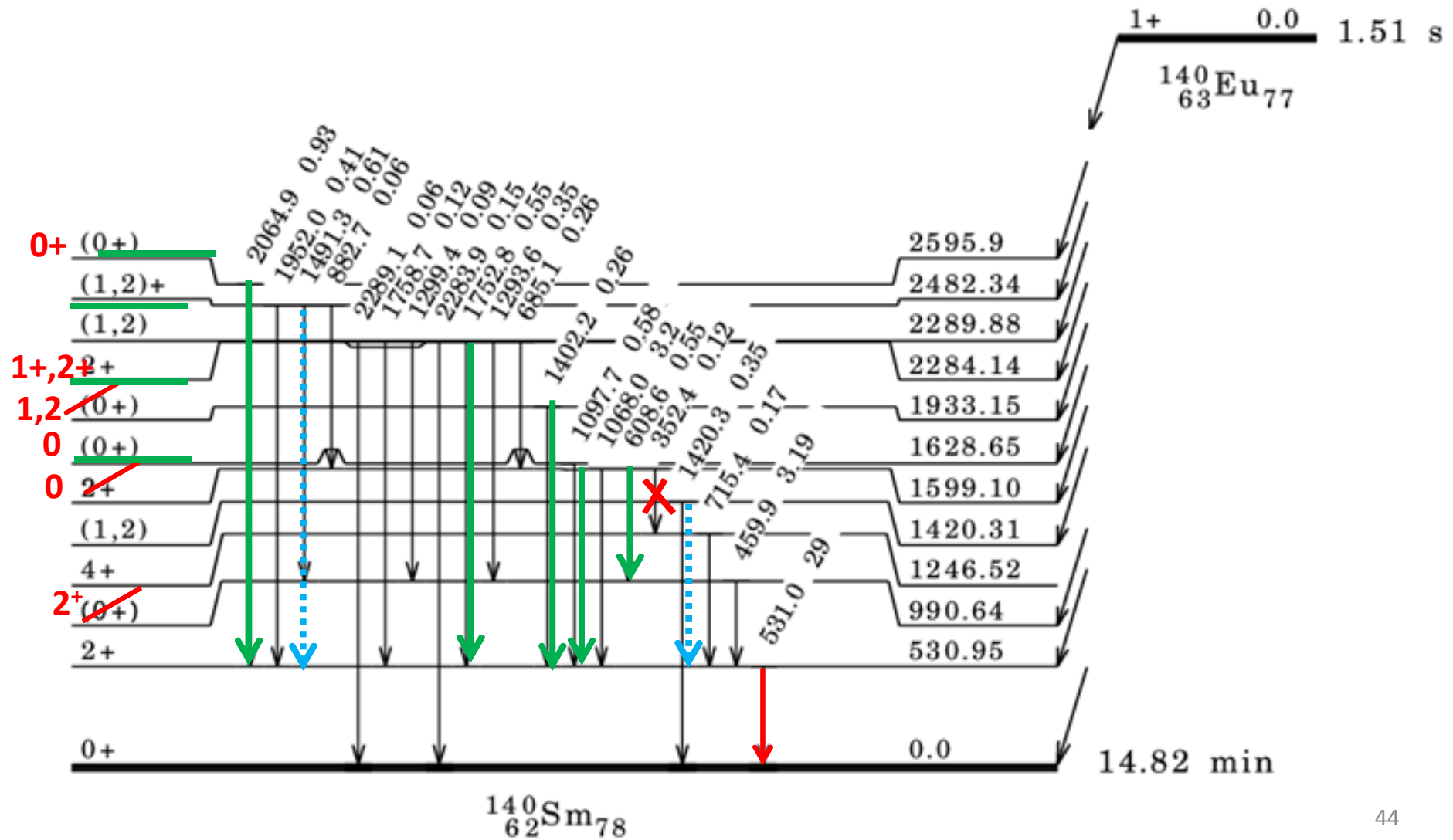
Co zmierzono w II eksperymencie



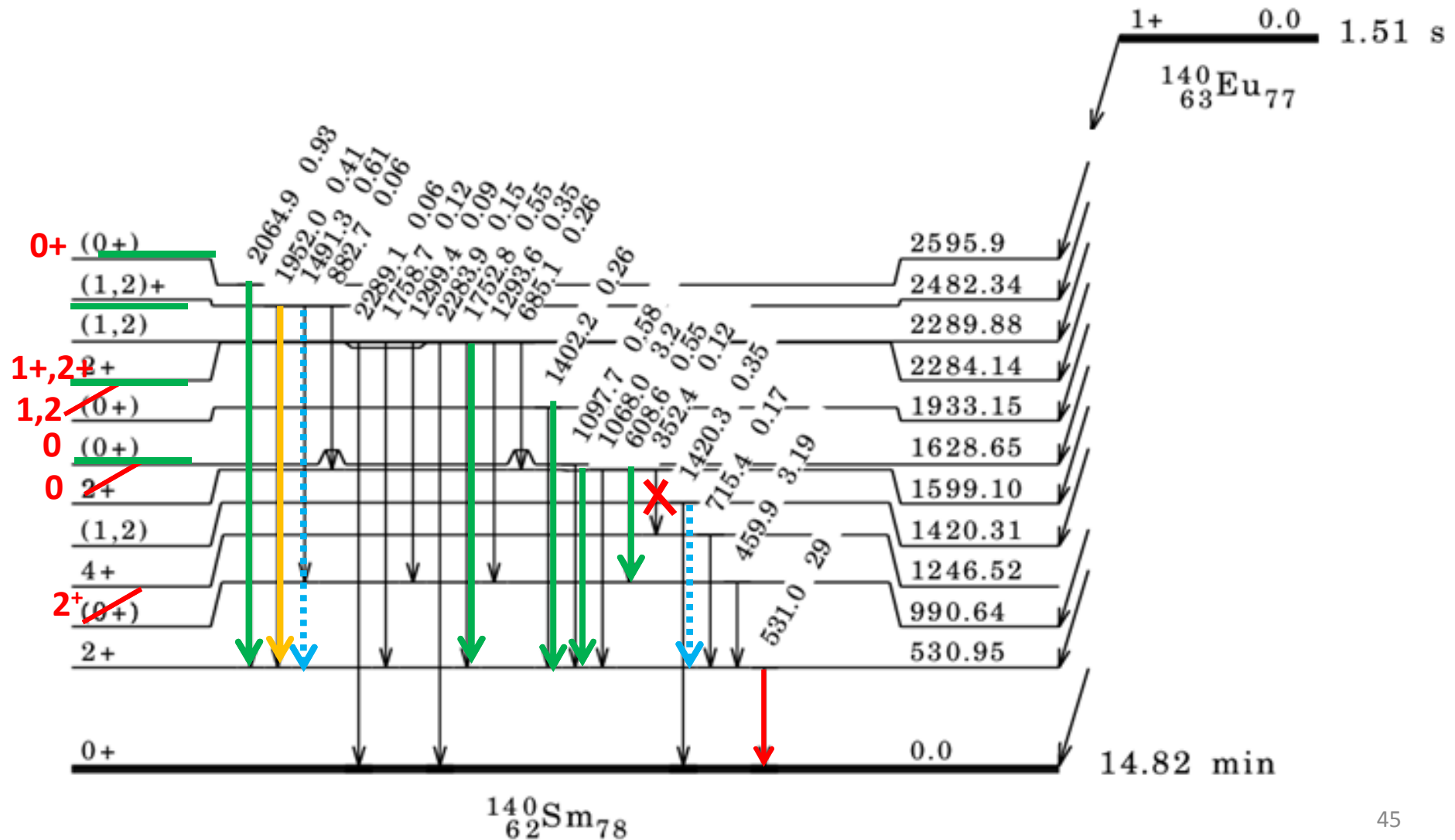
Co zmierzono w II eksperymencie



Co zmierzono w II eksperymencie



Co zmierzono w II eksperymencie



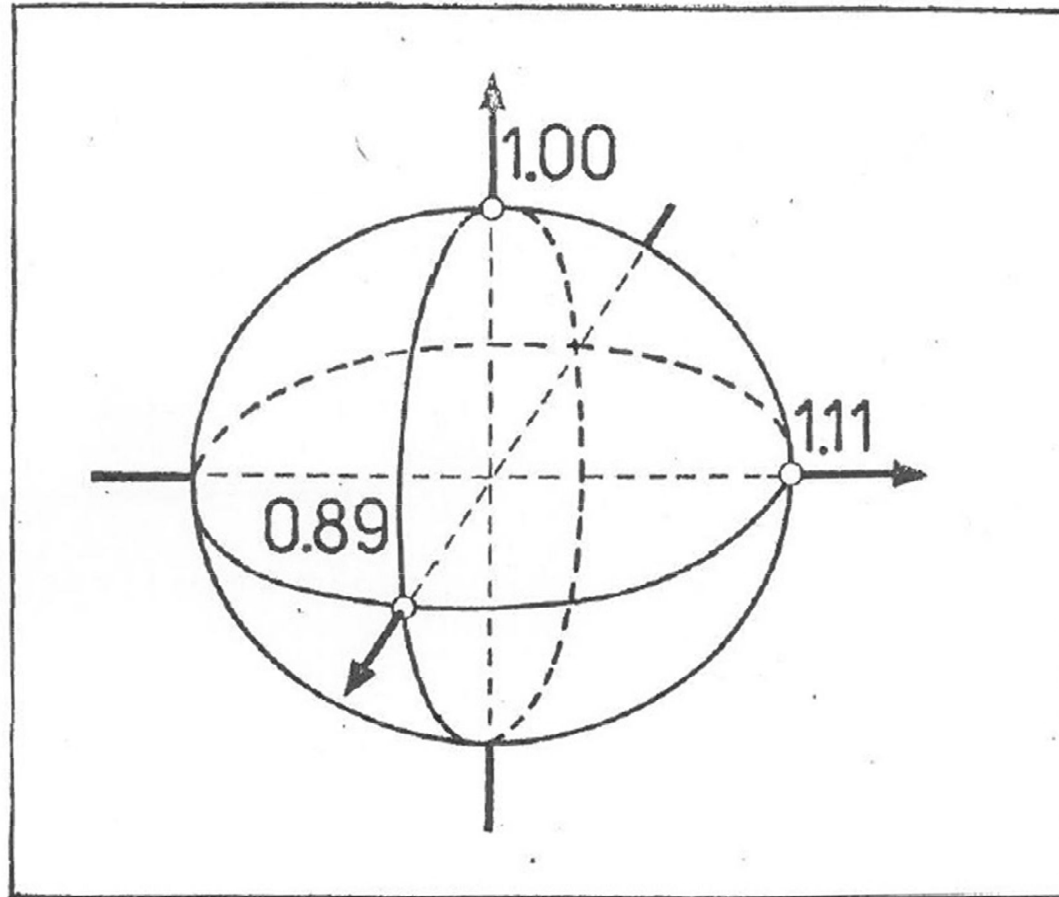
Co wynika z pomiaru czasu życia?

- $\tau(2_1^+) = 9.1(6)\text{ps}$
→ $B(E2; 2_1^+ \rightarrow 0_1^+) = 51(4)\text{W. u.}$
- $\beta=0.17$

Co wynika ze wzbudzeń kulombowskich?

	Eksperyment	Sztywny rotor $\gamma=30^\circ$ tzn. trójosiowy	
$E(4_1^+)/E(2_1^+)$	2.35	2.67	Wyklucza to rotor sztywny osiowo-symetryczny $\gamma=0^\circ \rightarrow 3.33$,
$E(2_2^+)/E(2_1^+)$	1.86	2	Dobra zgodność z rotorem $\gamma=30^\circ$
$\frac{B(E2; 4_1^+ \rightarrow 2_1^+)}{B(E2; 2_1^+ \rightarrow 0_1^+)}$	1.30(14)	1.39	Dobra zgodność z rotorem $\gamma=30^\circ$
$\frac{B(E2; 2_2^+ \rightarrow 2_1^+)}{B(E2; 2_1^+ \rightarrow 0_1^+)}$	1.52(25)	1.43	Dobra zgodność z rotorem $\gamma=30^\circ$
$B(E2; 2_2^+ \rightarrow 0_1^+)$	$< 0.001e^2b^2$	0	Dobra zgodność z rotorem $\gamma=30^\circ$

Efekt wykorzystania wszystkich wiadomości o ^{140}Sm



PHYSICAL REVIEW C 92, 044322 (2015)

Revised spin values of the 991 keV and 1599 keV levels in ^{140}Sm

J. Samorajczyk,^{1,2,*} M. Klintefjord,³ Ch. Droste,⁴ A. G3rgen,³ T. Marchlewski,^{1,4} J. Srebrny,¹ T. Abraham,¹
F. L. Bello Garrote,³ E. Grodner,⁴ K. Hadyńska-Klęk,³ M. Kisieliński,^{1,5} M. Komorowska,^{1,4} M. Kowalczyk,^{1,4}
J. Kownacki,^{1,5} P. Napiorkowski,¹ R. Szenborn,⁴ A. Stolarz,¹ A. Tucholski,¹ and G. M. Tveten³

PHYSICAL REVIEW C 92, 024317 (2015)

Lifetime measurement for the 2_1^+ state in ^{140}Sm and the onset of collectivity in neutron-deficient Sm isotopes

F. L. Bello Garrote,¹ A. G3rgen,¹ J. Mierzejewski,² C. Mihai,³ J. P. Delaroche,⁴ M. Girod,⁴ J. Libert,⁴ E. Sahin,¹ J. Srebrny,²
T. Abraham,² T. K. Eriksen,¹ F. Giacoppo,¹ T. W. Hagen,¹ M. Kisielinski,² M. Klintefjord,¹ M. Komorowska,² M. Kowalczyk,²
A. C. Larsen,¹ T. Marchlewski,² I. O. Mitu,³ S. Pascu,³ S. Siem,¹ A. Stolarz,² and T. G. Tornyi^{1,5}

PHYSICAL REVIEW C 93, 054303 (2016)

Structure of low-lying states in ^{140}Sm studied by Coulomb excitation

M. Klintefjord,¹ K. Hadyńska-Klęk,^{1,2} A. G3rgen,^{1,*} C. Bauer,³ F. L. Bello Garrote,¹ S. B3nig,³ B. Bounthong,^{4,5}
A. Damyanova,⁶ J.-P. Delaroche,⁷ V. Fedosseev,⁸ D. A. Fink,⁸ F. Giacoppo,^{1,†} M. Girod,⁷ P. Hoff,⁹ N. Imai,¹⁰ W. Korten,¹¹
A.-C. Larsen,¹ J. Libert,⁷ R. Lutter,¹² B. A. Marsh,⁸ P. L. Molkanov,¹³ H. Naïdja,^{4,5} P. Napiorkowski,¹⁴ F. Nowacki,^{4,5}
J. Pakarinen,^{15,16} E. Rapisarda,^{8,17} P. Reiter,¹⁸ T. Renstr3m,¹ S. Rothe,^{8,19} M. D. Seliverstov,¹³ B. Siebeck,¹⁸ S. Siem,¹
J. Srebrny,¹⁴ T. Stora,⁸ P. Th3le,¹⁸ T. G. Tornyi,¹ G. M. Tveten,¹ P. Van Duppen,¹⁷ M. J. Vermeulen,²⁰ D. Voulot,⁸ N. Warr,¹⁸
F. Wenander,⁸ H. De Witte,¹⁷ and M. Zielińska¹¹

DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ.

spin	energia poziomu	$E(I)/E(2+)$ eksperyment	$E(I)/E(2+)$ model
2+	530.95 keV	1	1
4+	1246.52 keV	2.35	2.1
0+	1599.1 keV	3.01	3.2
0+	1628.65 keV	3.07	3.2
0+	1933.15 keV	4.9	5.3