



AUTOR:
Konrad Wierzbik

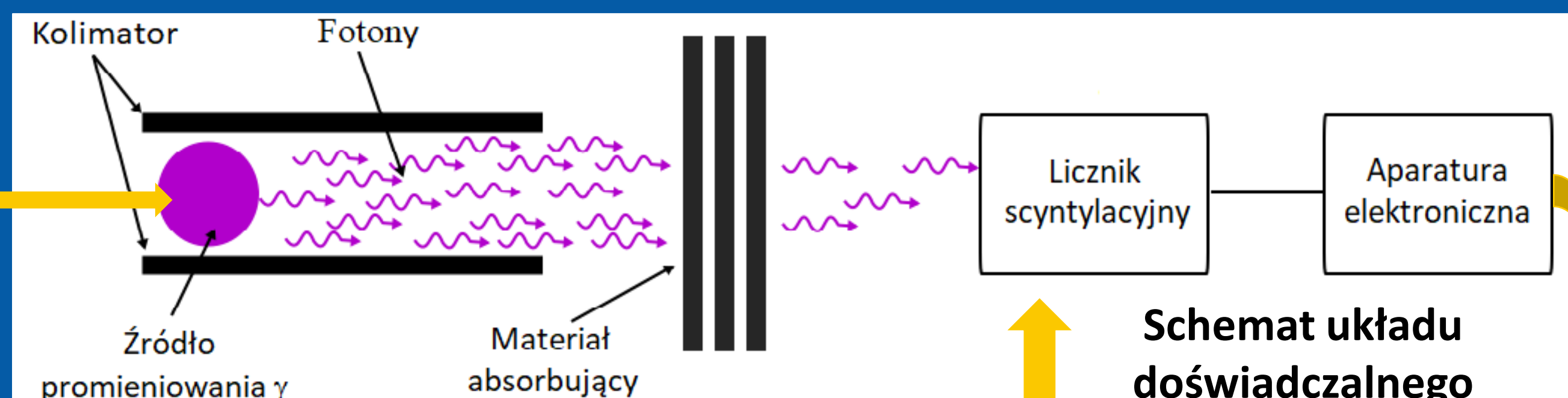
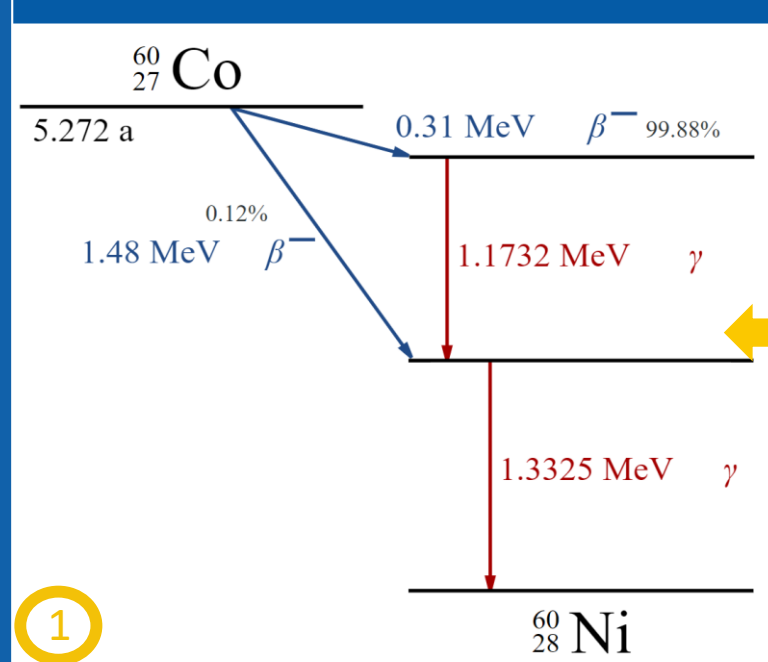
OPIEKUN:
dr Eryk Czerwiński

36

Wyznaczanie współczynnika absorpcji promieniowania γ w metalach

Celem ćwiczenia było wyznaczenie współczynnika absorpcji promieniowania (pochodzącego z rozpadu β^- jądra ^{60}Co) na gęstość pierwiastków: glinu(Al), miedzi(Cu) i żelaza(Fe). W tym celu wykorzystano detektor scyntylacyjny i aparaturę elektroniczną, w tym analizator wielokanałowy.

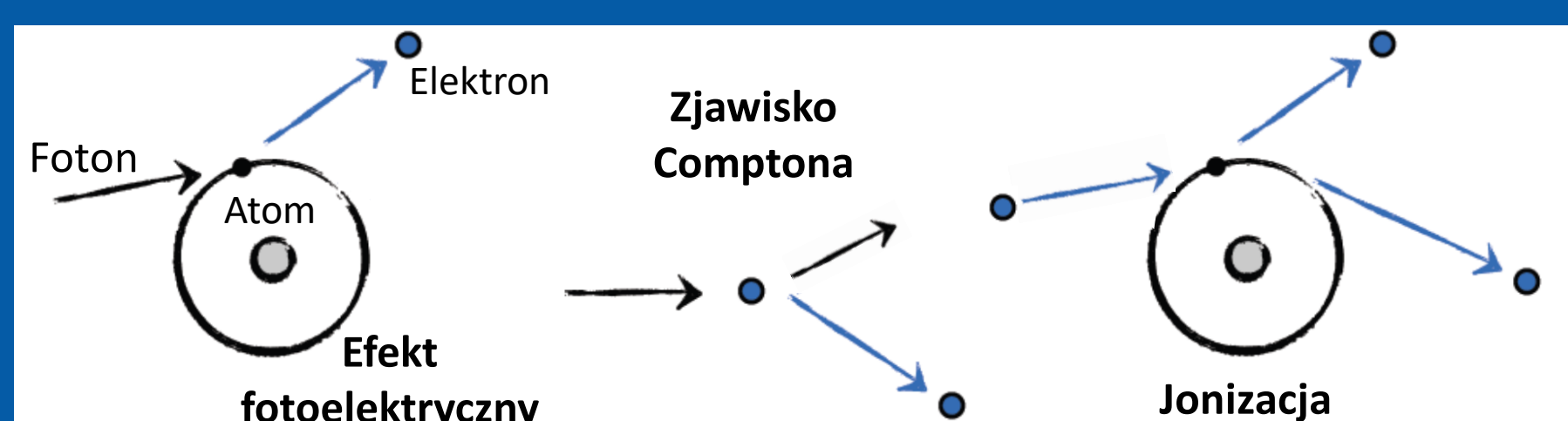
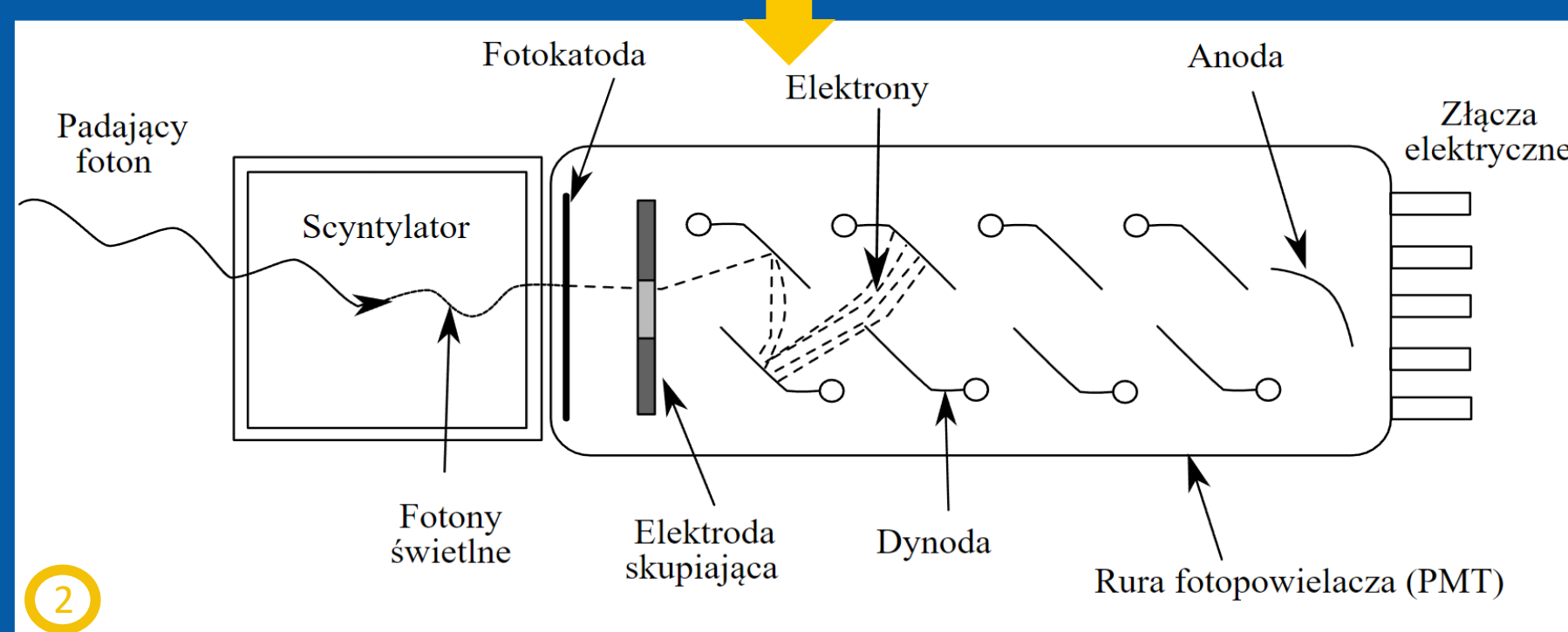
Strumień (Φ) skolimowanej wiązki promieniowania γ przy przechodzeniu przez warstwę absorbująco-rozpraszającą o grubości (x), na skutek oddziaływania z materią, ulega osłabieniu: $\Phi(x) = \Phi(0)e^{-\mu x}$, gdzie μ jest **współczynnikiem osłabienia wiązki**. Ten współczynnik zależy od gęstości substancji (ρ) absorbująco-rozpraszającej, dlatego w literaturze często podaje się **współczynnik absorpcji na gęstość czyli: $\mu_0 = \frac{\mu}{\rho}$** .



Dla tego doświadczenia najważniejsze sposoby oddziaływania fotonów z materią to:

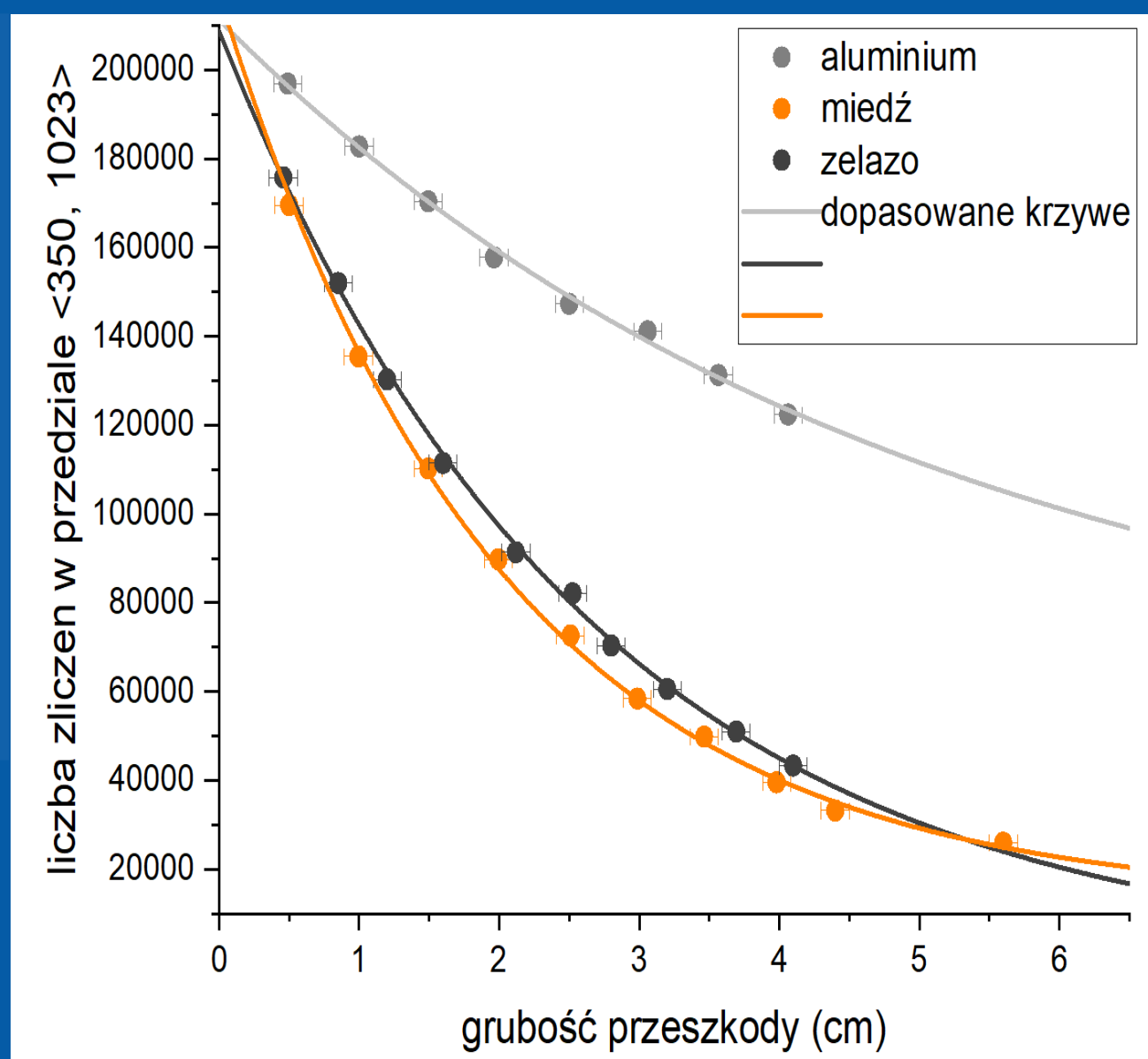
- efekt fotoelektryczny** – oddziaływanie promieniowania z atomem skutkujące całkowitą absorpcją fotonu i emisją elektronu z atomu.
- zjawisko Comptona** – niekoherentne rozpraszanie promieni γ na swobodnych lub lekko związanych elektronach. W wyniku powstaje kwant γ o niższej energii, a część pędu fotonu zostaje przekazana elektronowi.

Innym ważnym zjawiskiem jest **jonizacja atomu** przez oddziaływanie z elektronem.

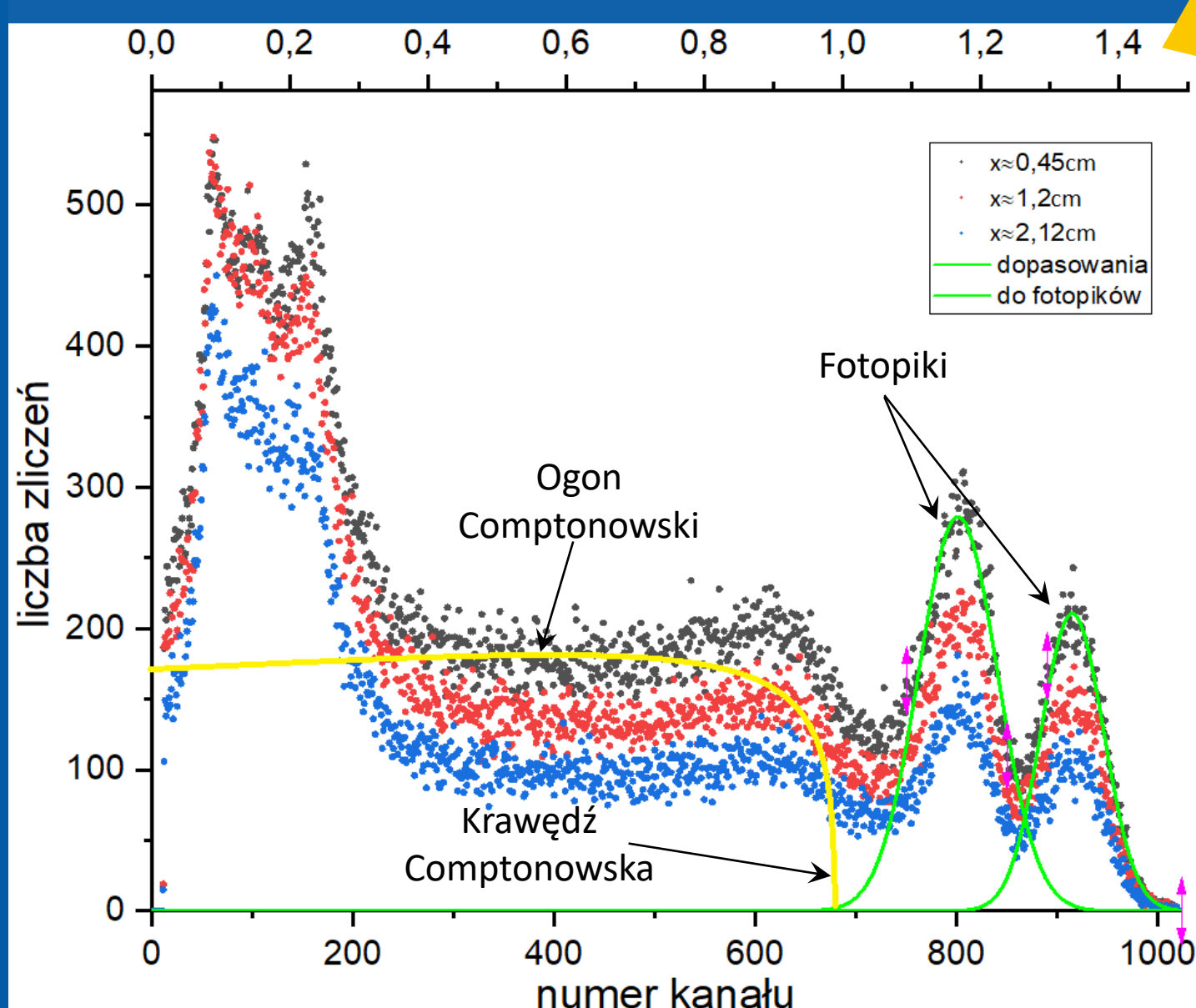


Dla każdej z przeszkód, zliczono rejestrowane zdarzenia w wybranym przedziale kanałów. Następnie, na wykresie po prawej, narysowano punkty pomiarowe i dla każdego z metali dopasowano krzywe $N(x) = N(0)e^{-\mu x}$. W ten sposób wyznaczono współczynnik osłabienia wiązki. Dzieląc powyższy współczynnik przez gęstość badanej substancji otrzymano współczynnik promieniowania na gęstość. Wyniki widać poniżej wraz z niepewnościami (stat) i (syst).

	$\mu[0,1/\text{cm}]$	$\mu_0[\text{cm}^2/\text{g}]$	wart. tab. $\mu_0[\text{cm}^2/\text{g}]$
Al	2,04(54)(21)	0,076(20)(08)	0,078 dla 0,8MeV
Cu	5,02(24)(02)	0,0560(27)(03)	0,0589 dla 1 MeV
Fe	3,79(29)(05)	0,0487(37)(07)	0,0599 dla 1 MeV



By wyznaczyć współczynnik osłabienia mierzono liczbę rejestrowanych promieni γ w detektorze scyntylacyjnym w określonym przedziale czasu dla różnych grubości przeszkody. Na poniższym wykresie widać widma otrzymane z pomocą analizatora wielokanałowego dla przeszkód z żelaza o różnej grubości.



Na widmie detektora scyntylacyjnego należy wyróżnić trzy składowe:

- Fotopiki – odpowiadające rejestracji promieniowania charakterystycznego dla rozpadu, podczas której doszło do efektu fotoelektrycznego. Zostaje pochłonięta cała energia fotonu.
- Ogon Comptonowski – rejestracja promieniowania, dla którego zaszło zjawisko Comptona. Krawędź Comptona odpowiada maksymalnej energii dla której to zjawisko może zachodzić.
- Promienowanie tła – rejestracja niskoenergetycznego promieniowania obecnego w przestrzeni, gdzie przeprowadzano doświadczenie.

Wyznaczone współczynniki są „uśrednionymi” współczynnikami absorpcji charakteryzującymi promieniowanie, towarzyszące rozpadowi ^{60}Co , o dwóch częstotliwościach. Porównując błąd statystyczny z systematycznym można wnioskować, że metoda doświadczalna została odpowiednio dobrana do przyrządów pomiarowych. Można by otrzymać mniejszą niepewność statystyczną zwiększając liczbę punktów pomiarowych, tak by była ona bliższa niepewności systematycznej.