

II Pracownia Fizyczna - część: Pracownia Jądrowa

Ćwiczenie nr 1 i 3

Badanie zależności natężenia promieniowania gamma od odległości źródła kobaltowego od detektora (1)

Wyznaczanie krzywej absorpcji promieniowania gamma (3)

Cel ćwiczenia, opis:

W trakcie ćwiczenia studenci będą badać zależność natężenia promieniowania γ od odległości źródła kobaltowego od detektora oraz zależność natężenia promieniowania γ w funkcji grubości absorbenta celem wyznaczenia liniowego współczynnika pochłaniania μ materiału, z którego wykonany jest absorbent (osłona). Określają też zależność współczynnika pochłaniania μ od liczby atomowej absorbenta.



Doświadczenie ma za zadanie potwierdzić 2 z 3 podstawowych zasad ochrony radiologicznej i rolę osłon w ochronie radiologicznej.

Potencjalne zagrożenia, zasady BHP:

- Należy zachować szczególną ostrożność podczas pracy z izotopami promieniotwórczymi.
 - Praca ze źródłem promieniotwórczym (zamkniętym) pod nadzorem Inspektora Ochrony Radiologicznej w normalnych warunkach nie stanowi zagrożenia. Student musi jedynie pamiętać, by zamykać otwór kolimacyjny, gdy zmienia/ dokłada płytki.
- Nie wolno wkładać dłoni w wiązkę promieniowania.**

Praca z prądem elektrycznym:

- Studentowi nie wolno włączać do źródła zasilania obwodu bez zgody prowadzącego zajęcia!
- Wszystkie przyrządy i urządzenia należy stosować zgodnie z ich przeznaczeniem i zasadami ich stosowania (podanymi w instrukcjach obsługi).

Przebieg ćwiczenia nr 1

a) ...im dalej tym bezpieczniej.....

W ćwiczeniu tym wykorzystywane jest źródło Co-60 umieszczone w fabrycznej osłonie, a dla bezpieczeństwa również w szklanej buteleczce. Na stole znajduje się skala o maksimum równym ok. 80cm oraz miernik promieniowania. Doświadczenie polega na przesuwaniu buteleczki ze źródłem na odległości od maksymalnej podanej przez Prowadzącego do odległości 0 cm od detektora:



1. Spisać do tabeli pomiarów odległość źródła r od miernika i wskazanie miernika (liczba zliczeń na sekundę N), gdy buteleczka ze źródłem jest w maksymalnej odległości od detektora.
2. Następnie za pomocą pęsety przesuwać źródło co 5cm w stronę miernika i spisywać wskazania.
3. Pilnować, by zmienić zakres miernika, gdy wskazówka „dotrze” do końca skali.
4. Przy odległości źródła 5cm od miernika pomiary „zagęścić” i odczytywać wskazania miernika co 1 cm.
5. Pomiar powtórzyć 5 razy.
6. Po zakończeniu części eksperymentalnej obliczyć średnią liczbę zliczeń z 5 prób oraz odchylenie standardowe od wartości średniej oraz wartość w % odchylenia w stosunku do N_{sr} , tj. $\sigma * 100\% / N_{\text{sr}}$.
7. Wykonać wykres zależności liczby zliczeń N_{sr} w funkcji odległości r źródła od miernika.
8. Nanieść krzywą, która powinna opisywać otrzymaną zależność na wykres (znormalizowaną do danych pomiarowych).
9. Przedyskutować, czy dane pomiarowe są zgodne z kształtem krzywej opisującej teoretycznie badaną zależność.

Tabela pomiarów:

L.p.	Odległość r (cm)	Liczba zliczeń N1	Liczba zliczeń N2	Liczba zliczeń N3	Liczba zliczeń N4	Liczba zliczeń N5

Przebieg ćwiczenia nr 3

b) ...przed promieniowaniem chronią osłony....

W ćwiczeniu wykorzystywane jest źródło kobalt-60 (^{60}Co) o aktywności wyjściowej 1mCi , które znajduje się w pojemniku osłonnym. W pojemniku znajduje się otwór, przez który wyprowadzana jest wiązka promieniowania. Otwór ten zamykany jest osłoną z ołowiu.

Przy ustalonej odległości źródła kobaltowego od detektora studenci



wyznaczają zależność liczby zliczeń od grubości absorbenta.

1. Pierwszy pomiar odbywa się bez absorbenta - spisać wskazanie miernika, gdy pomiędzy otworem osłony źródła i miernikiem jest tylko powietrze.
2. Zmierzyć grubość płytki z danego absorbenta.
3. Położyć zmierzoną płytkę na otwór osłony.
4. Zapisać liczbę zliczeń podaną przez miernik.
5. Pomiar powtarzać dla wszystkich płytek z danego absorbenta.
6. Uzyskać dane: grubość płytki x – liczba zliczeń N .
7. Powtórzyć te czynności dla wszystkich rodzajów płytek.
8. Zmierzyć tło – liczba zliczeń $N_{\text{tło}}$, gdy na otworze, z którego wyprowadzana jest wiązka promieniowania gamma, leżą bloki ołowiane – na początku i na końcu ćwiczenia.

OPRACOWANIE ĆWICZENIA

9. **od wszystkich uzyskanych wartości zliczeń odjąć wartość tła !!!**
10. Dla każdego rodzaju płytek wykreślić zależność liczby zliczeń N w funkcji grubości płytek x .
11. Dopasować do uzyskanej zależności krzywą przedstawiającą funkcję typu $y=A*\exp(-x/t)+b$ **LUB**, jeśli krzywa nie leży dobrze na punktach eksperymentalnych, **połączyć ręcznie te punkty krzywą gładką.**

12. Wyliczyć z równania dopasowanej krzywej lub wyznaczyć z ręcznego wykresu połówkową grubość absorbenta $x_{1/2}$, czyli takie x , dla którego $N_{1/2} = 1/2 * (N_0 - N_{tda})$, gdzie N_0 – liczba zliczeń dla pierwszego pomiaru (bez płytek).
13. Obliczyć wartość liniowego współczynnika pochłaniania μ wg wzoru: $\mu = \ln 2 / x_{1/2}$. Obliczyć błąd wartości $\Delta\mu$ metodą różniczki zupełnej lub logarytmicznej.
14. Porównać uzyskane wartości μ z wartościami tablicowymi. Porównujemy, czy moduł z różnicy pomiędzy wartością doświadczalną a eksperymentalną jest mniejszy od błędu. Policzyc też różnicę w % pomiędzy wartością teoretyczną a eksperymentalną: $[(wartość\ eksperymentalna - wartość\ teoretyczna) / wartość\ teoretyczna] * 100\%$.

E γ (MeV)	μ_{plexi} (cm ⁻¹)	μ_{Al} (cm ⁻¹)	μ_{Fe} (cm ⁻¹)	μ_{Pb} (cm ⁻¹)
1,0		0,166	0,47	0,79
1,1		0,158	0,45	0,72
1,2		0,152	0,43	0,68
1,3	0.072	0,146	0,41	0,64
1,5		0,137	0,38	0,58

i określić, o jakiej energii fotony mogły być emitowane przez źródło.

15. Sporządzić wykres zależności liniowego współczynnika pochłaniania od gęstości materiału: $\mu = f(\text{gęstość})$ dla Pb (11.3g/cm³), Fe (7.8g/cm³), Al (2.7g/cm³), kleju do płytek (1.4-1.55g/cm³).

Tabela pomiarów: $N_{tda} = \dots$

L.p.	Rodzaj i grubość materiału pochłaniającego	Liczba zliczeń N	Liczba zliczeń N-N _{tda}

WNIOSKI.

Napisać jakiś wniosek o tym, który z użytych materiałów nadaje się na osłonę przed promieniowaniem γ biorąc pod uwagę wartość $x_{1/2}$. (im mniejsze $x_{1/2}$, tym lepszy materiał).