

J 2.1. Wyznaczanie współczynników osłabienia promieniowania γ

INSTRUKCJA WYKONANIA ZADANIA

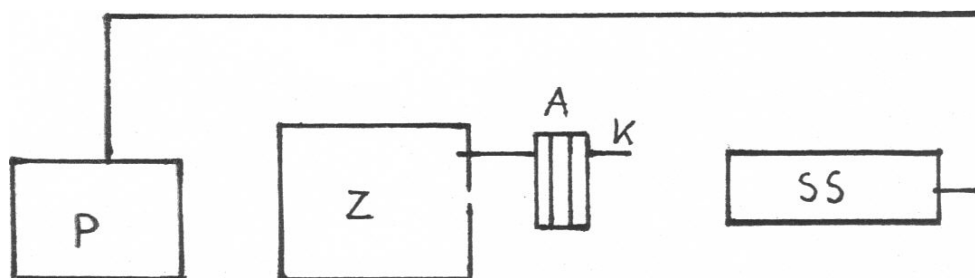
Obowiązujące zagadnienia teoretyczne:

1. Powstawanie i własności promieniowania γ
2. Oddziaływanie promieniowania γ z materią (fotoefekt, zjawisko tworzenia par, zjawisko Comptona)
3. Prawo osłabienia promieniowania γ , sens współczynnika absorpcji, masowy współczynnik absorpcji

Literatura:

1. Cz. Bobrowski, *Fizyka – krótki kurs*, WNT, Warszawa 1996.
2. D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, *Podstawy fizyki*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2003, tom V.
3. J. R. Taylor, *Wstęp do analizy błędów pomiarowych*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1999.

Wykonanie zadania:



Rys. 1 Schemat układu pomiarowego. Z- źródło w osłonie ołowianej, K – pręt do zawieszania absorbentów, A – absorbenty, SS - sonda scyntylacyjna, P – przelicznik wraz z zasilaczem i dyskryminatorem

1. W ćwiczeniu należy wyznaczyć zależność natężenia promieniowania gamma przechodzącego przez warstwę absorbentu od grubości tej warstwy.
2. Natężenie promieniowania gamma, pochodzącego od źródła ^{137}Cs , mierzy się za pomocą sondy scyntylacyjnej, a odczytuje się na przeliczniku (Rys. 1).
3. Absorbenty zakłada się na pręt umieszczony pomiędzy źródłem promieniowania gamma i sondą scyntylacyjną (Rys. 1).
4. Przed przystąpieniem do pomiarów włączyć podzespoły zestawu pomiarowego zgodnie z instrukcją techniczną.
5. Pomiarów rozpocząć od zerowej grubości absorbentu ($x = 0$), tzn. zmierzyć ilość zliczeń N_0 w ciągu czasu $t = 2$ minuty nie zakładając na pręt żadnego absorbentu.
6. Zmierzyć suwmiarką grubość jednej płytki absorbentu i założyć ją na pręt. Zmierzyć ilość zliczeń N w ciągu czasu $t = 2$ minuty. Rodzaj absorbentu ustalić z prowadzącym zajęcia.

7. Następnie dokładać kolejne płytki, i każdorazowo mierzyć ilość zliczeń N w tym samym przedziale czasu. Pamiętać o zmierzeniu grubości kolejnych dokładanych płytek.
8. Grubość x absorbentu przy n płytkach jest równa sumie grubości poszczególnych płytek. Pamiętać o zapisaniu rodzaju materiału, z którego wykonano płytki.
9. Po wykonaniu pomiarów wyłączyć podzespoły – najpierw pokrętko „high tension” w przeliczniku przestawić na 0, dopiero później wyłączyć sieć (przełącznik „mains”).

Opracowanie wyników pomiarów:

Liniowy współczynnik absorpcji promieniowania gamma dla danego materiału wyznacza się z prawa osłabienia:

$$N = N_0 e^{-\mu x} \quad (1)$$

gdzie: N - natężenie promieniowania, które przeszło przez warstwę absorbentu o grubości x ;

N_0 – natężenie promieniowania padającego na absorbent (przy $x = 0$);

μ - liniowy współczynnik absorpcji, który określa względną stratę natężenia promieniowania na jednostkę grubości warstwy.

Po zlogarytmowaniu stronami tego wyrażenia otrzymuje się inną postać prawa osłabienia:

$$\ln N = \ln N_0 - \mu x . \quad (2)$$

W półlogarytmicznym układzie współrzędnych ($\ln N, x$) jest to równanie prostej o współczynniku kierunkowym, którego wartość bezwzględna jest równa μ a wyraz wolny równy $\ln N_0$.

Masowy współczynnik absorpcji jest stosunkiem liniowego współczynnika absorpcji do gęstości ρ absorbentu:

$$\mu_m = \frac{\mu}{\rho} [\text{cm}^2/\text{g}]. \quad (3)$$

Masowy współczynnik absorpcji jest w przybliżeniu niezależny od rodzaju absorbentu, zależy natomiast od energii promieniowania gamma.

W celu wyznaczenia liniowego współczynnika absorpcji μ należy obliczyć logarytmy naturalne z natężenia promieniowania gamma dla kolejnych pomiarów i wyniki wstawić do tabeli:

l-ba pomiarów	x [cm]	N	$\ln N$
1	0	N_0	
2			

....

....

....

....

Następnie należy:

1. Wykorzystując dane z tabeli obliczyć metodą najmniejszych kwadratów równanie prostej $y = Ax + B$, pamiętając że $\ln N = y$, x jest grubością warstwy wyrażoną w cm.
2. Podać wartość liniowego współczynnika absorpcji μ , ustalić jego jednostkę. Podać także niepewność jego wyznaczania $\Delta \mu = \Delta A$.
3. Obliczyć wartość masowego współczynnika absorpcji ze wzoru (3) oraz niepewność jego wyznaczania $\Delta \mu_m$.
4. Na wykresie narysować prostą wg obliczonego równania i nanieść punkty doświadczalne.
5. Dla kilku punktów obliczyć bezwzględny błąd statystyczny. Nanieść na wykresie odcinki odpowiadające wartości tych błędów.

Autor instrukcji:

Maria Żurawicz