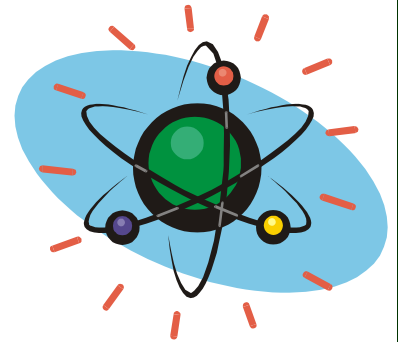


KATEDRA FIZYKI

***WYDZIAŁ INŻYNIERII PRODUKCJI
I TECHNOLOGII MATERIAŁÓW
POLITECHNIKA CZĘSTOCHOWSKA***



***PRACOWNIA
DETEKCJI PROMIENIOWANIA
JĄDROWEGO***



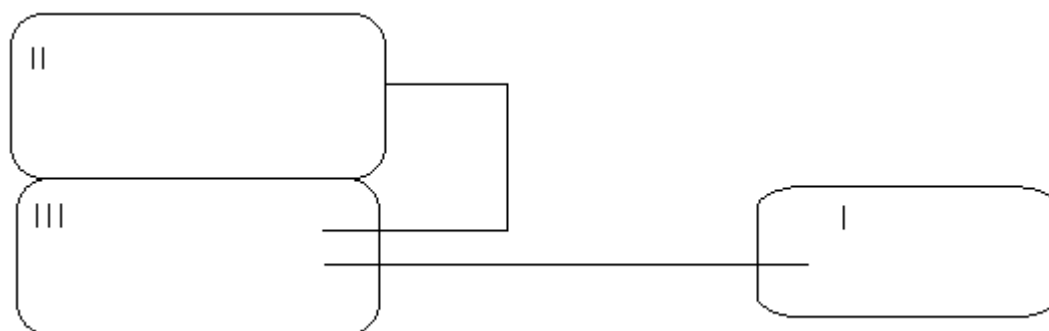
ĆWICZENIE NR J-2

***WYZNACZANIE GRUBOŚCI CIENKIEJ FOLII
ALUMINIOWEJ METODĄ POCHŁANIANIA
PROMIENI β***

I. Zagadnienia do opracowania

1. Detekcja promieniowania β .
 - a) natura fizyczna promieniowania β ,
 - b) oddziaływanie promieniowania z materią (wzbudzenie i jonizacja atomów lub cząsteczek, elastyczne zderzenia z elektronami i jądrami, zderzenia nieelastyczne: powstawanie promieniowania rentgenowskiego, reakcje jądrowe, zjawisko anihilacji),
 - c) prawo absorpcji: liniowy i masowy współczynnik osłabienia wiązki β ,
 - d) detektory promieniowania β , ze szczególnym uwzględnieniem licznika Geigera Müllera i komory jonizacyjnej,
 - e) zastosowanie promieniowania β w pomiarze grubości,
 - f) przelicznik pracujący w układzie dwójkowym,
 - g) przeliczniki elektroniczne.

II. Zestaw pomiarowy



Gdzie:

I – licznik Geigera Müllera

II – zasilacz wysokiego napięcia ZWN – 42

III – przelicznik PT – 72

III. Przebieg ćwiczenia

1. Na płycie czołowej zasilacza wysokiego napięcia włączyć przełącznik zasilania "power" w pozycję "on".
Następnie na płycie czołowej przelicznika również włączyć zasilanie poprzez wciśnięcie klawisza "power". Odczekać ok. 5 minut.
2. Na zasilaczu wysokiego napięcia ustalić napięcie pracy licznika $U=530V$.
3. Na przeliczniku ustawić czas pomiaru $t=200s$. W tym celu należy na płycie czołowej przelicznika PT-72 wcisnąć przycisk "preset time", oraz przyciski "2x" i "10²". Należy ustalić napięcie progu 0.1 V na helipocie "threshold".
Uruchomienie przelicznika odbywa się przez włączenie przycisku "start", zatrzymanie

zliczeń następuje automatycznie po zadany czasie zliczania, a kasowanie zliczeń przyciskiem "reset" .

- Umieszczając folię aluminiową w krążkach w odległości 10 mm od okienka licznika przeprowadzić pomiary liczby zliczeń dla kolejnych krążków (o znanej ilości zawartych w nich warstw folii) o numerach od 0 do 10 oraz dla krążka X (o nieznannej grubości folii) Tabela 1.
- Preparatu nie wyjmujemy z domku ołowianego. Liczbę zliczeń m_0 przyjmijmy 63.
- Wyznaczamy gęstość powierzchniową folii d_0 . Dla poszczególnych krążków: $d = kd_0$, gdzie $k=0,1,2,\dots,9$. W tym celu wyznaczenia wartości d_0 ważymy 10 przygotowanych w zestawie pomiarowym płatków folii na wadze torsyjnej. Powierzchnia płatków S jest stała i wynosi $4,0\text{cm}^2$. Wyniki pomiarowe umieszczamy w Tabeli 2.

IV. Tabele pomiarowe

Tabela 1

Krążek nr	Ilość impulsów z [imp]	Ilość impulsów/s z/t [imp/s]
0		
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
X		

Tabela 2

n	G [mG]	m [g]	S [cm ²]	d ₀ =m/S [g/cm ²]
1				
2				
3				
.				
.				
10				

V. Opracowanie wyników

1. Jak wiemy pochłanianie promieniowania jądrowego w materii spełnia z dobrym przybliżeniem prawo wykładnicze:

$$z(x) = z(0)e^{-\mu x}$$

Wprowadzając masowy współczynnik absorpcji (μ/ρ) oraz pamiętając, że $\rho=m/V$ oraz $V=Sd$ możemy powyższą zależność zapisać w postaci:

$$z(d) = z(0)e^{-\left(\frac{\mu}{\rho}\right)d}$$

Podstawiając $d=kd_0$ otrzymamy:

$$z(d) = z(0)e^{-\left(\frac{\mu}{\rho}\right)kd_0}$$

A po zlogarytmowaniu:

$$\ln z(d) = \ln z(0) - \left(\frac{\mu}{\rho}\right)d_0 \cdot k$$

Zależność powyższą można przedstawić w postaci funkcji liniowej $y=A-Bk$, której wykresem jest

linia prosta. Jej parametry A i B możemy wyznaczyć posługując się metodą najmniejszych kwadratów. Zgodnie z tą metodą A i B znajdujemy z dwóch następujących równań:

$$NA - B \sum_i k_i = \sum_i \ln z_i$$

$$A \sum_i k_i - B \sum_i k_i^2 = \sum_i k_i \ln z_i$$

Aby wyznaczyć liczbowe wartości A i B wygodnie jest sporządzić tabelę w następującej postaci:

n	k	z	ln z	k	k ln z
1	0				
2	1				
3	2				
·					
·					
N					
	$\sum k_i$		$\sum \ln z_i$	$\sum k_i^2$	$\sum k_i \ln z_i$

Obliczamy A i B, a następnie wykreślamy funkcję $y(k)=A-Bk$ na papierze milimetrowym. Nanosimy również punkty otrzymane eksperymentalnie $\ln z_i$ dla poszczególnych wartości k_i .

2. Obliczmy masowy współczynnik pochłaniania dla glinu $(\mu/\rho)_{Al}$. Pamiętajmy że uprzednio przyjęliśmy że:

$$B = \left(\frac{\mu}{\rho} \right)_{Al} d_0$$

Skąd

$$\left(\frac{\mu}{\rho} \right)_{Al} = \frac{B}{d_0} \left[\frac{\text{cm}^2}{\text{g}} \right]$$

3. W celu wyznaczenia grubości nieznaną folii posługujemy się wykresem, w oparciu o który ustalamy d , a następnie obliczamy grubość warstwy x korzystając z zależności:

$$x = \frac{d}{\rho} \quad [\text{cm}]$$

Gdzie $\rho=2,67 \text{ g/cm}^3$.

Literatura

1. A. Strzałkowski – „Wstęp do fizyki jądra atomowego”, PWN W-wa 1978, str.36-62 i 597-617.

Ćwiczenie J-2: Wyznaczanie grubości cienkiej folii aluminiowej metoda pochłaniania promieni β .

2. J. Aramnowicz, K. Małuszyński, M. Przytuła – „Laboratorium fizyki jądrowej”, PWN W-wa 1978, str. 41-51 i 87-107.
3. G.E. Pustowałow – „Fizyka atomowa i jądrowa” PWN W-wa 1977, str. 211-214 i 262-274.
4. J. Massalski – „Fizyka dla inżynierów” Część II, WNT W-wa 1971, str. 340-344 i 371-373.