

# 78

## POMIAR WSPÓŁCZYNNIKA POCHŁANIANIA CZĄSTEK BETA W ALUMINIUM

### 1. ZAGADNIENIA TEORETYCZNE

- Promieniotwórczość naturalna i sztuczna;
- rozpad promieniotwórczy, prawa rozpadu promieniotwórczego;
- rodzaje przemian  $\beta$ , widmo energetyczne promieniowania  $\beta$ , oddziaływanie promieniowania  $\beta$  z materią.
- prawo pochłaniania promieniowania, liniowy i masowy współczynnik pochłaniania;
- detekcja promieniowania jądrowego;
- budowa i zasada działania licznika Geigera – Müllera;
- biologiczne skutki promieniowania jądrowego.

### 2. POMIARY

Schemat blokowy aparatury służącej do badania statystycznego charakteru rozpadów promieniotwórczych przedstawia poniższy schemat (Rys. 1):



Rys. 1. Schemat układu pomiarowego.

Prawidłowe posługiwanie się licznikiem Geigera - Müllera (G-M) wymaga znajomości charakterystyki impulsowo-napięciowej licznika. Stanowi ona podstawę wyboru optymalnych warunków pracy licznika. **Uwaga! Bez zgody osoby prowadzącej zajęcia nie zmieniać napięcia pracy licznika ustawionego na zasilaczu w. n. (wysokiego napięcia). Zwiększenie tego napięcia może spowodować zniszczenie licznika.**

#### Zadanie 1. Wyznaczanie poziomu tła licznika Geigera - Müllera

Przez poziom tła licznika rozumiemy liczbę impulsów  $N_t$ , zarejestrowanych w określonym czasie np. 1 s lub 100 s, pochodzących z promieniowania kosmicznego i promieniowania naturalnego Ziemi.

1. W obecności prowadzącego zajęcia uruchomić układ pomiarowy. Ustawić napięcie zasilacza na wartość 600 V.
2. Na przeliczniku wcisnąć klawisz przełącznika czasu pomiaru na wartość 100 sekund.
3. Rozpocząć liczenie impulsów wciskając klawisz „start - stop”. Po zakończeniu liczenia, (gdy zgaśnie lampka „gate”) zapisać liczbę zliczeń  $N_t$  w tabeli i skasować wynik klawiszem „reset”.

- Wykonać **3 pomiary** poziomu tła i zapisać w tabeli pomiarowej.

### Zadanie 2. Wyznaczanie liczby zliczeń $N_0$ dla badanego źródła promieniowania $\beta$

- W domku osłonowego umieścić płytkę ograniczającą liczbę zliczeń w miejsce oznaczone czerwoną kropką. Pozostawić płytkę w tym miejscu do końca pomiarów. Pozwoli to na zachowanie stałych warunków eksperymentu.
- Na dnie domku osłonowego umieścić źródło promieniotwórcze. Ułożyć je tak, aby powierzchnia odkryta była skierowana ku górze.
- Powtarzając czynności opisane w zadaniu 2 i 3, zmierzyć liczbę impulsów  $N_0$  zarejestrowanych w czasie 100 s.
- Wykonać **3 pomiary** liczby impulsów  $N_0$  i zapisać w tabeli pomiarowej.

### Zadanie 3. Wyznaczanie współczynnika pochłaniania promieniowania $\beta$ dla aluminium

- Między płytką ograniczającą a licznikiem G.M. (w miejscu białej kropki) umieszczać kolejno absorbenty promieniowania (płytki aluminiowe) o następujących grubościach:  $d = 0,1; 0,14; 0,3; 0,38; 0,52 (0,38 + 0,14); 0,62; 0,72 (0,62 + 0,1); 0,8; 0,9 (0,8 + 0,1); 1,0$  mm.
- Dla każdej grubości absorbentu wykonać **3 pomiary** liczby zliczeń  $N_A$ , zarejestrowanych w czasie 100 s.
- Wynik dla każdej grubości absorbentu zanotować w tabeli pomiarowej.

## 3. OPRACOWANIE WYNIKÓW POMIARÓW

- Obliczyć średnie arytmetyczne  $N_{t_{sr}}$ ,  $N_{0_{sr}}$  i  $N_{A_{sr}}$  (osobno dla każdej grubości płytki aluminiowej).
- Od każdej wartości średniej  $N_{0_{sr}}$  i  $N_{A_{sr}}$  należy odjąć wartość średnią tła  $N_{t_{sr}}$ .  
Wartość  $N_{0_{sr}} - N_{t_{sr}} \equiv J_0$  jest miarą natężenia promieniowania  $\beta$  wysyłanego przez źródło bez obecności absorbentu,  
a wartość  $N_{A_{sr}} - N_{t_{sr}} \equiv J(d)$  jest miarą natężenia promieniowania  $\beta$ , które przeszło przez warstwę absorbentu o grubości  $d$ .  
(Ze względu na małe wartości liczby zliczeń  $N$  rejestrowanych w czasie 100 s, nie będziemy ich przeliczać na często wartości wyrażane w impulsach na sekundę)
- Przybliżone prawo opisujące pochłanianie promieniowania  $\beta$  przedstawia się następująco:

$$J(d) = J_0 \cdot \exp(-\mu d) \quad (1)$$

gdzie:  $J(d)$  - natężenie promieniowania po przejściu przez warstwę absorbentu o grubości  $d$ ,  $J_0$  - natężenie promieniowania bez absorbentu,  $\mu$  - liniowy współczynnik pochłaniania.

Zależność ze wzoru (1) najlepiej jest przedstawiać w układzie podwójnie logarytmicznym, tzn.  $\ln(J(d))$  na osi rzędnych (pionowej) oraz  $\ln(J_0)$  na osi odciętych (poziomej). Wykres opisuje zależność  $\ln(J(d)) = f(\ln(J_0))$ ; skala na obu osiach jest liniowa.

4. Na podstawie otrzymanego wykresu wyznaczyć liniowy współczynnik pochłaniania  $\mu$  dla aluminium metodą regresji liniowej
5. Wyznacz niepewność liniowego współczynnika pochłaniania  $\mu$  dla aluminium na podstawie niepewności dla prostej regresji (ONP rozdział 4.1.1).
6. Przedyskutować otrzymane wyniki i porównać z wartością tablicową.

#### **4. LITERATURA**

1. H. Szydłowski - „Pracownia fizyczna”, PWN, Warszawa, 1999
2. W. Sawieliew, Kurs fizyki, tom III, PWN, Warszawa, 1989
3. A. Strzałkowski „Wstęp do fizyki jądra atomowego”, PWN, Warszawa, 1978
4. M. Siemiński, Fizyka zagrożeń środowiska, PWN, Warszawa, 1994