

J 3.1. Wyznaczanie charakterystyki licznika Geigera-Müllera (G-M)

INSTRUKCJA WYKONANIA ZADANIA

Obowiązujące zagadnienia teoretyczne:

1. Własności promieniowania α , β , i γ
2. Oddziaływanie promieniowania jądrowego z materią
3. Budowa i zasada działania licznika G-M
4. Rodzaje liczników, liczniki samogasnące i niesamogasnące

Literatura:

1. Skrypt PL: *Ćwiczenia laboratoryjne z fizyki. Promieniowanie i struktura materii*, H. Goebel, J. Olchowik, J. Rybka, M. Wiertel, K. Wójcik, red. E. Śpiewła, Wydawnictwa Uczelniane PL, Lublin 1994.
2. D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, *Podstawy fizyki*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2003, tom V.
3. Sz. Szczeniowski, *Fizyka doświadczalna*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1960, cz. VI.
4. A. Strzałkowski, *Wstęp do fizyki jądra atomowego*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1978.

Wykonanie zadania:

Charakterystyka licznika Geigera – Müllera to zależność liczby impulsów otrzymywanych z licznika od przyłożonego do jego elektrod napięcia, przy stałym natężeniu padającego na niego promieniowania. W charakterystyce licznika występuje pewien zakres napięć, w którym liczba impulsów jest prawie stała. Ta część charakterystyki nosi nazwę *plateau*. Napięcie pracy licznika wybiera się właśnie z obszaru *plateau*, zwykle w jego połowie, gdyż nie trzeba wtedy stabilizować napięcia zasilającego licznik. Ważnym parametrem charakterystyki licznika jest nachylenie *plateau*. Małe nachylenie *plateau* oznacza, że niestabilność napięcia zasilającego ma niewielki wpływ na pracę licznika. Nachylenie *plateau* definiuje się jako względną zmianę częstości zliczeń przypadającą na jednostkową zmianę napięcia:

$$\eta = \frac{N_2 - N_1}{N_p} \cdot \frac{100\%}{U_2 - U_1} \quad (1)$$

gdzie: N_p – częstość zliczeń odpowiadająca napięciu pracy licznika;

N_1 – częstość zliczeń przy napięciu U_1 odpowiadającym początkowi *plateau*;

N_2 – częstość zliczeń przy napięciu U_2 odpowiadającym końcowi *plateau*.



A

B

C

Rys.1 Stanowisko pomiarowe: A – przelicznik, B – zasilacz wysokiego napięcia, C – licznik Geigera - Müllera i źródło promieniowania γ .

1. Włączyć przyrządy zgodnie z instrukcją techniczną.
2. Poprosić prowadzącego zajęcia o umieszczenie źródła promieniowania γ na podstawce pod licznikiem.
3. Stopniowo podwyższać napięcie zasilania licznika, obserwując jednocześnie wskazania przelicznika. W ten sposób znaleźć taką minimalną wartość napięcia, przy której przelicznik zaczyna rejestrować impulsy dochodzące z licznika. Jest to napięcie progowe U_{pr} licznika G – M. Zapisać znalezioną wartość napięcia progowego.
4. Podwyższać skokowo napięcie zasilające i każdorazowo rejestrować liczbę impulsów dochodzących do przelicznika w jednakowych przedziałach czasu. Skok napięcia, czas pojedynczego pomiaru i napięcie początkowe ustalić z osobą prowadzącą zajęcia.
5. Pomiary zakończyć, gdy szybkość zliczania impulsów będzie dwukrotnie większa niż w obszarze *plateau*. **Wartość napięcia, którego nie wolno przekraczać jest podana w instrukcji technicznej.**

Opracowanie wyników

1. Na papierze milimetrowym sporządzić wykres zależności częstości zliczeń od napięcia przyłożonego do licznika.
2. Określić napięcie U_1 odpowiadające początkowi *plateau* i U_2 odpowiadające końcowi *plateau*.
3. Obliczyć metodą najmniejszych kwadratów równanie prostej opisującej *plateau* (tylko dla punktów odpowiadających zakresowi napięć $U_1 < U < U_2$):

$$N = aU + b \quad (2)$$
4. Obliczone równanie wykorzystać do narysowania *plateau* na przygotowanym wcześniej wykresie.
5. Obliczyć nachylenie η *plateau*, biorąc pod uwagę, że wyrażenie $\frac{N_2 - N_1}{U_2 - U_1}$, występujące we wzorze (1) jest współczynnikiem kierunkowym a obliczonego wcześniej równania (2). Wzór (1) sprowadza się do wyrażenia:

$$\eta = \frac{a}{N_p} 100\% \quad , \quad (3)$$

które należy wykorzystać do obliczenia η .

6. Obliczyć długość *plateau* i ustalić napięcie pracy licznika.

7. Obliczyć niepewność wyznaczania nachylenia *plateau* metodą różniczkowania wyrażenia (3). Niepewność Δa współczynnika kierunkowego obliczyć metodą najmniejszych kwadratów, ΔN_p jest błędem statystycznym częstości zliczeń.

Autor instrukcji:

Maria Żurawicz