

J 3.2. Wyznaczanie czasu rozdzielczego licznika Geigera-Müllera (G-M)

INSTRUKCJA WYKONANIA ZADANIA

Obowiązujące zagadnienia teoretyczne

1. Własności promieniowania α , β , γ
2. Budowa i zasada działania licznika Geigera –Müllera
3. Rodzaje liczników, liczniki samogasnące i niesamogasnące
4. Czas rozdzielczy licznika

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:

Licznik Geigera – Müllera nie może rejestrować cząstek lub kwantów γ w czasie, gdy jeszcze trwa wcześniej wywołany impuls. Najmniejszy odstęp czasu między impulsami, które licznik rejestruje jako oddzielne, nazywa się czasem rozdzielczym. Jeśli natężenie promieniowania padającego na licznik jest bardzo małe, wtedy prawie wszystkie cząstki lub kwanty γ zostaną zarejestrowane, ponieważ jest małe prawdopodobieństwo, że w przedziale czasu równym czasowi rozdzielczemu źródło wyemituje promieniowanie. Gdy natężenie promieniowania jest bardzo duże, licznik nie jest w stanie zarejestrować wszystkich cząstek lub kwantów γ – „gubi” je.

W celu wyznaczenia czasu rozdzielczego licznika Geigera – Müllera używa się dwóch źródeł promieniowania γ o zbliżonych do siebie aktywnościach. Natężenie promieniowania mierzone przez licznik od każdego ze źródeł osobno jest niewielkie i wynosi np. N_1 i N_2 . Licznik powinien rejestrować wszystkie kwanty γ pochodzące od tych źródeł. Natomiast natężenie promieniowania mierzone przez licznik od obu źródeł jednocześnie jest bardzo duże i licznik nie jest w stanie rejestrować wszystkich kwantów – rejestruje wtedy natężenie promieniowania równe N_{12} , przy czym:

$$N_{12} < N_1 + N_2 .$$

Ta nierówność wynika z faktu, że przy dużym natężeniu promieniowania dużo kwantów γ dochodzi do licznika w przedziale czasu mniejszym niż czas rozdzielczy i nie są rejestrowane. Czas rozdzielczy licznika Geigera – Müllera wyraża się następującym wzorem:

$$\tau = \frac{2(N_1 + N_2 - N_{12} - N_{it})}{(N_1 + N_2) \cdot N_{12}} \quad (1)$$

gdzie:

N_1 – częstość zliczeń zarejestrowanych od źródła 1;

N_2 – częstość zliczeń zarejestrowanych od źródła 2;

N_{12} - częstość zliczeń zarejestrowanych od obu źródeł jednocześnie;

N_H - częstość zliczeń zarejestrowana bez źródła (tło pomiarowe).



A

B

C

Rys.1 Stanowisko pomiarowe: A – przelicznik, B – zasilacz wysokiego napięcia, C – licznik G-M i stolik pomiarowy.

1. Włączyć aparaturę zgodnie z instrukcją techniczną.
2. Ustalić z prowadzącym zajęcia czas trwania pojedynczego pomiaru.
3. Zmierzyć liczbę zliczeń w ustalonym przedziale czasu bez źródła (tło pomiarowe).
4. Poprosić prowadzącego zajęcia o umieszczenie na stoliku pomiarowym źródła nr 1 i zmierzyć liczbę zliczeń.
5. Poprosić prowadzącego o dostawienie na stolik pomiarowy źródła nr 2 i zmierzyć liczbę zliczeń od obu źródeł.
6. Poprosić prowadzącego o zabranie źródła nr 1 i zmierzyć liczbę zliczeń od źródła nr 2.
7. Wyniki pomiarów wpisać do tabeli:

	Liczba zliczeń	Czas pomiaru [s]	Częstość zliczeń [1/s]
tło			
I źródło			
I + II źródło			
II źródło			

9. Wyznaczyć niepewność pomiaru czasu rozdzielczego licznika metodą różniczkowania wzoru (1) uwzględniając, że ΔN_1 , ΔN_2 , ΔN_{12} i ΔN_H są błędami statystycznymi częstości zliczeń.

Autor instrukcji:

Maria Żurawicz