

II Pracownia Fizyczna - część 1: Pracownia Jądrowa

Ćwiczenie nr 4

Wyznaczanie czasu martwego licznika Geigera-Müllera metodą dwu źródeł.
Badanie statystycznego charakteru rozpadów promieniotwórczych.

Cel ćwiczenia:

Wyznaczenie czasu martwego detektora metodą dwu źródeł oraz oszacowanie czasu pomiaru przy optymalnym wykorzystaniu czasu pracy. Zastosowanie rozkładów Poissona i Gaussa do opisu pomiarów zliczeń pochodzących od rozpadów promieniotwórczych.

Czas trwania ćwiczenia: 2×5 godz. lekcyjnych

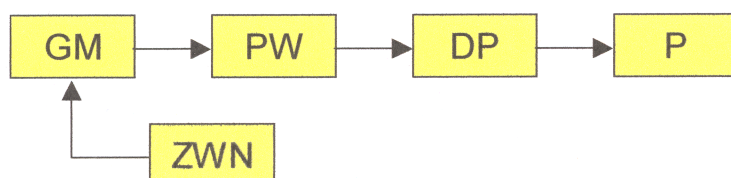
Wykorzystywane izotopy:

W ćwiczeniu wykorzystywane są dwa z niżej wymienionych radionuklidów: ^{137}Cs , ^{60}Co , ^{22}Na . Są to radionuklidy o aktywności do 200 kBq (5,5 μCi). W ćwiczeniu tym student, pod nadzorem prowadzącego ćwiczenie, wykonuje samodzielnie niezbędne manipulacje źródłami (umieszcza dane źródło w domku osłonnym, zmienia geometrię czy typ źródła). Wszystkie te czynności muszą być wykonane przy użyciu pensety. Po zakończeniu ćwiczenia źródła są zwracane do sejf.

Wykaz stosowanej aparatury (w nawiasach podano symboliczne oznaczenia aparatury):

- licznik Geigera-Müllera w pojemniku osłonnym (GM),
- przedwzmacniacz (PW),
- dyskryminator progowy (DP),
- przelicznik (P),
- zasilacz wysokiego napięcia (ZWN),
- dwa źródła promieniotwórcze o zbliżonych aktywnościach.

Schemat układu pomiarowego:



Przebieg ćwiczenia:

I. Wyznaczanie czasu martwego licznika Geigera-Müllera metodą dwu źródeł.

- Wyznaczenie napięcia pracy licznika Geigera-Müllera
 - wyznaczyć charakterystykę napięciowo - zliczeniową licznika G-M,
 - znaleźć optymalną wartość napięcia zasilania licznika,
 - sprawdzić stabilność pracy licznika przy wyznaczonym napięciu.
- Wyznaczenie czasu martwego licznika G-M metodą dwu źródeł
 - wykonać pomiar tła,
 - wybrać odpowiednie dla tej metody dwa źródła promieniotwórcze,
 - wykonać 10-15 pomiarów ilości zliczeń od źródeł A, B i A+B. Czas pojedynczego pomiaru dobrać tak, aby niepewności zliczeń były $\sim 3\%$.
- Obliczyć czas martwy licznika G-M.
- Obliczyć niepewności pomiarów i przeprowadzić dyskusję wyników.

II. Badanie statystycznego charakteru rozpadów promieniotwórczych.

- Zastosowanie rozkładu Poissona do opisu pomiarów przy małej liczbie zliczeń.
 - ustawić parametry pracy tak, aby liczba zliczeń dla pojedynczego pomiaru była $N < 10$,
W tym celu można:
 - wykorzystać źródło o małej aktywności,
 - ustawić źródło, tak aby kąt bryłowy źródło-detektor był jak najmniejszy,

- zastosować absorbent promieniowania między źródłem i detektorem,
 - czas pojedynczego pomiaru dobrać odpowiednio krótki,
 - spróbować wykorzystać nie źródło a promieniowanie tła,
- b) wykonać 200 - 300 pomiarów zliczeń ($N_i < 10$).
2. Opracowanie wyników punktu 1.
- a) wykonać na jednym rysunku wykres rozkładu doświadczalnego i rozkładu Poissona
- b) wykorzystując "Test chi-kwadrat" sprawdzić czy punkty doświadczalne opisywane są przez rozkład Poissona.
3. Zastosowanie rozkładu Gaussa do opisu pomiarów przy dużej liczbie zliczeń.
- a) ustawić parametry przy pracy tak, aby liczba zliczeń dla pojedynczego pomiaru była $N > 1000$
- b) wykonać 200 - 300 pomiarów zliczeń
4. Opracowanie wyników punktu 3.
- c) wykonać na jednym rysunku wykres dla rozkładu punktów doświadczalnych i rozkładu Gaussa (normalnego),
- d) sprawdzić czy punkty eksperymentalne opisywane są przez rozkład normalny,
- ilość pomiarów w przedziale $N_{sr} - \sqrt{N_{sr}} \leq N \leq N_{sr} + \sqrt{N_{sr}}$ powinna wynosić 68,3% wszystkich pomiarów,
 - sprawdzić wiarygodność hipotezy testem chi-kwadrat.

