

**Cel ćwiczenia:**

- I. Badanie oddziaływania cząstek  $\alpha$  i  $\beta$  z materią.
- II. Badanie promieniotwórczości naturalnej.
- III. Sprawdzanie praw statystycznych.

**Zagadnienia do przygotowania:**

- promieniowanie  $\alpha$ ,  $\beta$  i  $\gamma$ , prawo rozpadu promieniotwórczego
- szeregi promieniotwórcze, zasada działania licznika Geigera-Müllera
- rozkład Gaussa

**Przebieg ćwiczenia:****I. 1. Wyznaczanie charakterystyki licznika.**

- Ustawić źródło  $^{90}\text{Sr}$  w odległości ok. 5 cm od licznika.
- Ustawić napięcie ( 300 V ) i czas pomiaru licznika ( 10 s ) / Załącznik/
- Wykonać pomiary liczby zliczeń w funkcji napięcia licznika ( 300 - 500 V )
- Wyznaczyć zakres napięcia, w którym liczba zliczeń jest stała.

**2. Badanie oddziaływania cząstek  $\alpha$ ,  $\beta$  z materią.**

- Ustawić napięcie ( ok. 400 V ) i czas pomiaru licznika ( 10 s ) / Załącznik/
- Dla **promieniowania  $\beta$**  ( źródło  $^{90}\text{Sr}$  ) wyznaczyć krzywą absorpcji, tzn. zmierzyć liczbę zliczeń ( na 10 s ) w funkcji liczby kartek wstawianych pomiędzy źródło i licznik ( 0 - 30 kartek ).
- Dla **promieniowania  $\alpha$**  ( źródło  $^{241}\text{Am}$  ) zmierzyć liczbę zliczeń (na 10 s) w funkcji odległości źródła od licznika ( 2 - 60 mm).
- Sprawdzić dla odległości ok. 3 mm jak zmienia się liczba zliczeń cząstek  $\alpha$  po włożeniu 1 kartki papieru.

**II. Badanie promieniotwórczości naturalnej.**

- Zmierzyć radiometrem tło ( liczbę zliczeń dawaną przez czysty filtr ).
- Założyć filtr do odkurzacza i pompować powietrze przez 10 min. Po zakończeniu pompowania rozpocząć pomiar czasu.
- Włożyć filtr do radiometru i zmierzyć liczbę zliczeń w funkcji czasu ( co 5 min ).

**III. Sprawdzenie praw statystycznych**

- Ustawić czas pomiaru licznika na 1 s. Dobrać ustawienie źródła ( $^{241}\text{Am}$  lub  $^{90}\text{Sr}$ ) i licznika w taki sposób aby średnia liczba zliczeń wynosiła ok. 15/s.
- Wielokrotnie (  $N=200$  razy ) powtórzyć pomiar liczby zliczeń.

**Opracowanie wyników:**

- I. 1. Narysować wykres zależności liczby zliczeń  $N$  wraz z błędem  $+\sqrt{N}$  w funkcji

- przyłożonego napięcia. Zaznaczyć zakres napięcia, w którym liczba zliczeń jest stała
2. Narysować wykres zależności liczby zliczeń  $N$  wraz z błędem  $\pm\sqrt{N}$  w funkcji liczby kartek. Oszacować jaka liczba kartek absorbuje połowę liczby cząstek  $\beta$ .
  3. Narysować wykres zależności liczby zliczeń  $N$  wraz z błędem  $\pm\sqrt{N}$  w funkcji odległości źródła od licznika. Oszacować zasięg cząstek  $\alpha$  w powietrzu.
- II. 1. Narysować krzywą rozpadu promieniotwórczego. Oszacować czas połowicznego rozpadu.
- III. 1. Narysować diagram  $n(x)$  gdzie  $n$  jest liczbą zarejestrowania wyniku  $x$ .  
 Utworzyć drugą skalę  $P(x) = n(x)/N$ , gdzie  $P(x)$  jest prawdopodobieństwem zarejestrowania  $x$  zliczeń, a  $N$  jest całkowitą liczbą pomiarów
2. Obliczyć wartość średnią  $\langle x \rangle = (\sum x_i)/N$  oraz standardowe odchylenie  $\sigma$ 

$$\sigma = \sqrt{[\sum (x_i - \langle x \rangle)^2] / (N-1)}$$
  3. Dla wyliczonych wartości  $\langle x \rangle$  oraz  $\sigma$  wyliczyć rozkład Gaussa  $f(x)$  i wpisać go w wyznaczony diagram  $P(x)$ .
 
$$f(x) = 1 / (\sqrt{2\pi} \sigma) \exp [ - (x - \langle x \rangle)^2 / 2\sigma^2 ]$$
  4. Zaznaczyć na wykresie wartości  $\langle x \rangle - \sigma$ ,  $\langle x \rangle$ ,  $\langle x \rangle + \sigma$ .

#### **Załącznik: Instrukcja obsługi licznika Geigera-Müllera**

1. Ustawianie napięcia.
  - a) Przyciskiem SELECT wybrać opcję G-M Voltage ( naciskać przycisk aż zapali się odpowiednia dioda).
  - b) Nacisnąć ENTER.
  - c) Ustawić napięcie pokrętkiem znajdującym się w dolnym lewym rogu płyty sterującej.
  - d) Nacisnąć ENTER
2. Ustawianie czasu pomiaru.
  - a) Przyciskiem SELECT wybrać opcję Gate.
  - b) Nacisnąć ENTER.
  - c) Przyciskiem SELECT wybrać odpowiedni czas pomiaru.
  - d) Nacisnąć ENTER a następnie SELECT.
  - e) Po naciśnięciu przycisku START/STOP rozpocznie się pomiar.

## Promieniotwórczość naturalna

### Tematy do przygotowania:

- promieniowanie  $\alpha$ ,  $\beta$  i  $\gamma$ , prawo rozpadu promieniotwórczego, zasada działania licznika Geigera-Müllera, rozkład Gaussa, szeregi promieniotwórcze.

### Cel ćwiczenia:

1. Badanie oddziaływania cząstek  $\alpha$  i  $\beta$  z materią.
  - Dla **promieniowania  $\beta$**  (źródło  $^{90}\text{Sr}$ ) wyznaczyć krzywą absorpcji, tzn. zmierzyć liczbę zliczeń (na 10 s) w funkcji liczby kartek wstawionych pomiędzy źródło i licznik.
  - Dla **promieniowania  $\alpha$**  (źródło Am) zmierzyć liczbę zliczeń (na 10 s) w funkcji odległości źródła od licznika (rozpocząć od odległości 2mm). Oszacować zasięg cząstek  $\alpha$  w powietrzu.
  - Sprawdzić jak zmienia się liczba zliczeń (na 10 s) **cząstek  $\alpha$**  po włożeniu kartki papieru pomiędzy źródło i licznik. Pomiary wykonać dla odległości około 3mm.
2. Badanie promieniotwórczości naturalnej.
  - Zmierzyć radiometrem tło (liczbę zliczeń daną przez czysty filtr).
  - Założyć filtr do odkurzacza i pompować powietrze przez 10 min. Po zakończeniu pompowania rozpocząć pomiar czasu.
  - Włożyć filtr do radiometru i zmierzyć liczbę zliczeń w funkcji czasu (powtarzać pomiar co około 5 do 10 min). Narysować krzywą rozpadu promieniotwórczego, oszacować czas połowicznego rozpadu.
  - Powtórzyć pomiary dla powietrza w piwnicy i na najwyższym piętrze.

### Załącznik: instrukcja obsługi licznika Geigera-Müllera.

1. Ustawianie napięcia.
  - a) Przyciskiem SELECT wybrać opcję G-M Voltage (naciskać przycisk aż zapali się odpowiednia dioda).
  - b) Nacisnąć ENTER.
  - c) Ustawić napięcie 400 V pokrętkiem znajdującym się w dolnym lewym rogu płyty sterującej.
  - d) Ncisnąć ENTER.
2. Ustawianie czasu pomiaru.
  - a) Przyciskiem SELECT wybrać opcję Gate.
  - b) Nacisnąć ENTER.
  - c) Przyciskiem SELECT wybrać odpowiedni czas pomiaru.
  - d) Nacisnąć ENTER a następnie SELECT.
  - e) Po naciśnię