

II PRACOWNIA FIZYCZNA – część: Pracownia Jądrowa

Ćwiczenie nr 2

Pomiar skażeń promieniotwórczych typu β wody lub powietrza

Cel ćwiczenia, opis:

Wyznaczenie aktywności pierwiastków β -promieniotwórczych w środowisku naturalnym na przykładzie wody lub powietrza.

Potencjalne zagrożenia, zasady BHP:

Szczególnych zagrożeń brak, KCl jest naturalnym źródłem promieniowania jonizującego i nie stanowi zagrożenia. Student, który będzie odważał chlorek potasu powinien umyć ręce (KCl jest stosowany w zaburzeniach żołądkowych, również do sprowokowania torsji).

Praca z prądem elektrycznym:

- Studentowi nie wolno włączać do źródła zasilania obwodu bez zgody prowadzącego zajęcia!
- Wszystkie przyrządy i urządzenia należy stosować zgodnie z ich przeznaczeniem i zasadami ich stosowania (podanymi w instrukcjach obsługi).

Przebieg ćwiczenia

Część praktyczna

1. Kalibracja układu pomiarowego

przy pomocy naturalnego źródła promieniowania β , czyli KCl (aktywność właściwa 400pCi/g):

- a) Odważyć 1g soli KCl.
- b) Sól na specjalnym talerzyku włożyć na 3 od góry szufladkę sondy scyntylicyjnej i wykonać pomiar liczby zliczeń pochodzących od źródła KCl w czasie odpowiadającym niepewności $\sim 3\%$

(tj. $\frac{\sqrt{N}}{N} = 0.03$). Czas zapisujemy. Zwykle jest to $t=1000$ sek.

2. Pomiar tła – zmierzyć tło w czasie takim, jak KCl, czyli zwykle $t=1000$ sek.

3. Pomiar aktywności powietrza:

- a) Wykorzystując zestaw do filtracji powietrza przepompować przez filtr bibułowy $\sim 5\text{m}^3$ powietrza. Zanotować dokładną objętość powietrza przepompowanego. W tym celu umieszczamy filtr w elemencie pomiędzy odkurzaczem a pompą i włączamy pompę.



- b) Wyjąć delikatnie filtr, umieścić na specjalnym talerzyku i włożyć na tę samą szufladkę sondy scyntylicyjnej, na której mierzona była sól przy kalibracji. Wykonać pomiar liczby zliczeń pochodzących od filtra w takim samym czasie, jakim mierzona była sól.
- c) Przeprowadzić obliczenia, o których mowa w dalszej części instrukcji.

Porównać z wartościami dopuszczalnymi przez polskie prawo.

4. Pomiar aktywności wody:

- a) Przez urządzenie do filtracji wody przepuścić 5l wody z kranu (lub inną, ale ściśle określoną ilość wody). W tym celu umieszczamy filtr w elemencie nad baniakiem na wodę i odkręcamy delikatnie kran tak, by delikatnym strumieniem woda ściekała do baniaka. Po przepuszczeniu przez filtr wody wyjąć go delikatnie z sitka i przenieść na specjalny talerzyk i włożyć go na tę samą szufladkę sondy scyntylicyjnej, na której mierzona była sól przy kalibracji.
- b) Wykonać pomiar liczby zliczeń pochodzących od filtra w takim samym czasie, jakim mierzona była sól.
- c) Przeprowadzić obliczenia, o których mowa w dalszej części instrukcji.



Porównać z wartościami dopuszczalnymi przez polskie prawo (patrz Załącznik do Instrukcji).

ĆWICZENIE NR 2

Pomiar skażeń promieniotwórczych wody lub powietrza

Dane pomiarowe:

Napięcie detektora: $U = \dots\dots\dots$

Masa soli: $M_{\text{soli}} = \dots\dots\dots \text{g}$

Liczba zliczeń od soli: $N_{\text{soli}} = \dots\dots\dots$

Czas pomiaru soli, powietrza / wody: $t = \dots\dots\dots$

Pomiar tła:

Czas pomiaru: $t = \dots\dots\dots$

Pomiary dla powietrza:

Objętość powietrza: $V_{\text{pow}} = \dots\dots\dots \text{m}^3$

Liczba zliczeń od powietrza: $N_{\text{pow}} = \dots\dots\dots$

Pomiary dla wody:

Objętość wody: $V_{\text{wody}} = \dots\dots\dots \text{l}$

Liczba zliczeń od wody: $N_{\text{wody}} = \dots\dots\dots$

Obliczenia:

1. Obliczyć liczbę zliczeń w danym czasie po uwzględnieniu tła dla soli **KCl**:

$$N'_{\text{KCl}} = \frac{N_{\text{KCl}}}{t_{\text{KCl}}} - \frac{N_{\text{tla}}}{t_{\text{tla}}}$$

2. Obliczyć liczbę zliczeń w danym czasie po uwzględnieniu tła dla **powietrza** :

$$N'_{\text{pow}} = \frac{N_{\text{pow}}}{t_{\text{pow}}} - \frac{N_{\text{tla}}}{t_{\text{tla}}}$$

3. Obliczyć liczbę zliczeń w danym czasie po uwzględnieniu tła dla **wody** :

$$N'_{\text{woda}} = \frac{N_{\text{woda}}}{t_{\text{woda}}} - \frac{N_{\text{tla}}}{t_{\text{tla}}}$$

4. Aktywność własna soli KCl wynosi:

$$A_{\text{KCl}} \text{ własna} = 400 \text{ pCi/g} = 400 * 10^{-12} * 3,7 * 10^{10} \text{ Bq/g} = 14,8 \text{ Bq/g}$$

Aktywność 1g soli KCl wynosi więc 14.8Bq/g.

Jeśli odważono **inna masę** $m(\text{g})$ KCl trzeba te aktywność obliczyć z proporcji.

$$\frac{1 \text{ g KCl}}{m(\text{g}) \text{ KCl}} = \frac{14.8 \text{ Bq/g}}{A_{\text{KCl}}}$$

2. Obliczamy aktywność przepompowanego powietrza z proporcji:

$$\frac{A_{pow}}{A_{KCl}} = \frac{N'_{pow}}{N'_{KCl}}$$

3. Obliczamy aktywność przelanej wody z proporcji:

$$\frac{A_{woda}}{A_{KCl}} = \frac{N'_{woda}}{N'_{KCl}}$$

4. Obliczyć aktywność 1m^3 powietrza. $A_{pow}(1\text{m}^3) = A_{pow}/V_{pow}$

5. Obliczyć aktywność 1l wody. $A_{woda}(1l) = A_{woda}/V_{woda}$

Załączniki do Instrukcji do ćw. Pomiar skażeń promieniotwórczych wody

Dziennik Ustaw Rzeczypospolitej Polskiej , Warszawa , dnia 27 listopada 2015r., poz. 1989

Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 13 listopada 2015 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi.

Na podstawie:

Dz. U. UE. L. 2013.296.12

Dyrektywa Rady 2013/51/EURATOM z dnia 22 października 2013r. określająca wymogi dotyczące ochrony zdrowia ludności w odniesieniu do substancji promieniotwórczych w wodzie przeznaczonej do spożycia przez ludzi.