

Rozpad promieniotwórczy

1) Stała rozpadu λ – oznacza prawdopodobieństwo rozpadu wybranego jądra atomu w czasie jednej sekundy

$$[\lambda] = \frac{1}{s}$$

2) Aktywność próbki – liczba rozpadów w danej próbce zachodzących w czasie 1 s.

$$A = \lambda \cdot N$$

$$1 \text{ Bq} = 1 \frac{\text{rozpad}}{s}$$

2) Prawo rozpadu

$$N = N_0 e^{-\lambda t}$$

lub

$$N = N_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}}$$

3) Okres połowicznego zaniku.

$$T_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda} = \frac{0,693}{\lambda}$$

$$[T_{1/2}] = s$$

4) Średni czas życia danego izotopu promieniotwórczego

$$\bar{t} = \frac{1}{\lambda} = \frac{T}{\ln 2} \approx 1,44 T$$

Zad.1. Czas połowicznego rozpadu izotopu ${}^{238}_{93}\text{Np}$ wynosi 2 dni. Oblicz:

- Stałą rozpadu tego izotopu
- średni czas życia pojedynczego jądra izotopu
- jaka część izotopu rozpadnie się po 6 dniach
- jaka część izotopu pozostanie po tygodniu

Zad.2. W medycynie stosuje się pojęcie efektywnej stałej rozpadu (λ_{ef}). Jest ona sumą stałej rozpadu promieniotwórczego (λ_{R}) oraz stałej wydalania na drodze normalnych procesów metabolicznych (λ_{B}). **Oblicz efektywny okres półtrwania ${}^{131}\text{I}$ w organizmie wiedząc, że $T_{\text{B}}=130$ dni, $T_{\text{R}}=8,1$ dnia.**

Zad.3. Jeśli w próbce odpadów promieniotwórczych jest 100 g ${}^{131}\text{I}$, to **ile gramów tego izotopu pozostanie po 24,3 dnia.**

Zad.4. ^{131}I jest β emitery używanym jako znacznik w badaniach biochemicznych. Wiedząc, że czas połowicznego zaniku ^{131}I wynosi 8,1 dnia **oblicz**:

- a) stałą rozpadu promieniotwórczego [w s^{-1}]
- b) aktywność próbki o masie 2 mg
- c) procent pozostałego ^{131}I po 162 dniach

Zad.5. Próbka radioaktywnej siarki $^{35}_{16}\text{S}$ rozpada się z szybkością 1000 rozpadów na minutę. Czas połowicznego rozpadu $^{35}_{16}\text{S}$ wynosi 87,9 dnia. **Oblicz**:

- a) czas po jakim aktywność próbki tego izotopu zmaleje do 50 rozpadów na minutę
- b) stałą rozpadu
- c) prawdopodobieństwo rozpadu wybranego jądra atomu w czasie 3 minut.

Zad.6. Po 16 godzinach pewien izotop wykazał $1/16$ początkowej aktywności. **Oblicz**

- a) czas połowicznego rozpadu tego izotopu
- b) stałą rozpadu

Zad.7. Prawdopodobieństwo rozpadu w ciągu jednej sekundy jądra atomu pewnego pierwiastka wynosi 0,00001. **Oblicz**:

- a) aktywność próbki tego pierwiastka złożonej z miliarda atomów
- b) okres połowicznego zaniku
- c) średni czas życia jąder tego pierwiastka
- d) aktywność próbki po 200 000 s.

Zad.8. Radioaktywny nuklid wykazuje aktywność równą 2718 rozpadów na minutę, a w 2 godziny później tylko 1000 rozpadów na minutę. **Oblicz wartość stałej rozpadu promieniotwórczego λ , czas połowicznego rozpadu oraz średni czas życia jąder tego pierwiastka.**

Zad.9. Przyjmując, że czas połowicznego rozpadu izotopu $^{14}_6\text{C}$ wynosi około 5730 lat:

- a) oblicz wiek drewnianego eksponatu archeologicznego, w którym stwierdzono 16-krotnie niższą zawartość izotopu $^{14}_6\text{C}$ niż w atmosferze
- b) podaj przynajmniej jeden powód dla którego uzyskiwana wielkość jest wielkością orientacyjną

Zad.10. Aktywność $^{14}_6\text{C}$ w organizmach żywych wynosi około $15 \frac{\text{rozpadów}}{\text{min} \cdot \text{g}}$. Najniższy poziom

detekcji aktywności próbki $^{14}_6\text{C}$ dostępnym eksperymentalnym pomiarem wynosi $0,03 \frac{\text{rozpadów}}{\text{min} \cdot \text{g}}$

Jaki jest teoretycznie maksymalny wiek obiektu może być zmierzony metodą oznaczania $^{14}_6\text{C}$?