

## Fizyka jądrowa

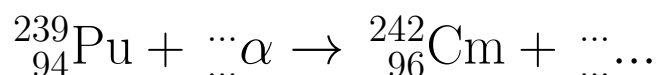
Cz. Połowiczny

Rozwiązanie każdego zadania zapisz na oddzielnej, podpisanej kartce z wyraźnie zaznaczonym numerem zadania.

### 1 Zadanie – Zderzenie z $\alpha$

*Piotr Nieżurawski, update: 2017-09-23, id: pl-fizyka-jądrowa-0001000, diff: 1*

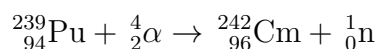
Z jądrem  ${}^{239}_{94}\text{Pu}$  zderza się cząstka  $\alpha$ . Uzupełnij zapis tej reakcji, wpisując właściwe liczby lub symbole w 5 miejscach oznaczonych wielokropkiem. Symbol pierwiastka chemicznego oznacza tylko jądro atomowe, bez elektronów.



**Wskazówka:** Wykonaj bilans liczb masowych i atomowych.

**Wskazówka:**  $\alpha = {}^4_2\text{He}$ .

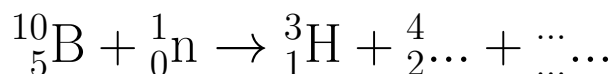
**Odpowiedź:**



### 2 Zadanie – Procesy jądrowe

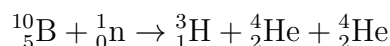
*Piotr Nieżurawski, update: 2017-09-23, id: pl-fizyka-jądrowa-0002000, diff: 1*

Uzupełnij zapis reakcji jądrowej, wpisując właściwe liczby lub symbole w miejscach oznaczonych wielokropkiem. Symbol pierwiastka chemicznego oznacza tylko jądro atomowe, bez elektronów.



**Wskazówka:** Wykonaj bilans liczb masowych i atomowych.

**Odpowiedź:**



### 3 Zadanie – Czas połowicznego rozpadu

*Piotr Nieżurawski, update: 2017-01-07, id: pl-fizyka-jądrowa-0004000, diff: 1*

W próbce po  $3600 \cdot 10^3$  latach liczba radioaktywnych jąder atomowych pewnego izotopu zmniejszyła się 32 razy. Oblicz czas połowicznego rozpadu tego izotopu.

**Wskazówka:** Po upływie czasu połowicznego rozpadu liczba radioaktywnych jąder danego izotopu zmniejsza się o (około) połowę.

**Wskazówka:**  $2^n = \dots$

**Wskazówka:**  $2^5 = 32$ .

**Odpowiedź:** Czas połowicznego rozpadu to około  $T_{1/2} = t/n = 720 \cdot 10^3$  lat.

## 4 Zadanie – Wiek próbki

*Piotr Nieżurawski, update: 2017-09-30, id: pl-fizyka-jadrowa-0004100, diff: 1*

Czas połowicznego rozpadu pewnego izotopu jest równy  $1,24 \cdot 10^6$  s. Oblicz wiek próbki, jeśli wiadomo, że 93% jąder tego izotopu w próbce już się rozpadło. Wynik podaj w tygodniach.

**Wskazówka:** Po upływie czasu połowicznego rozpadu,  $T_{1/2}$ , liczba radioaktywnych jąder danego izotopu zmniejsza się o (około) połowę.

**Wskazówka:** Liczba jąder izotopu jest równa  $N = N_0/2^n$ , gdzie  $n = t/T_{1/2}$ ,  $N_0$  jest początkową liczbą jąder izotopu, a  $t$  czasem.

**Wskazówka:** Część jąder, które się rozpadły, to  $d = (N_0 - N)/N_0 = 1 - N/N_0 = 1 - 2^{-n}$ .

**Wskazówka:**  $n = -\log_2(1 - d)$ .

**Odpowiedź:** Najbardziej prawdopodobny wiek próbki to około  $t = n T_{1/2} \approx 7,87$  tygodnia.

## 5 Zadanie – Datowanie geologiczne

*Piotr Nieżurawski, update: 2017-09-23, id: pl-fizyka-jadrowa-0005000, diff: 2*

W pewnej próbce granitu znajduje się 0,516 mg argonu  $^{40}\text{Ar}$  i 2,31 mg potasu  $^{40}\text{K}$ . Wyznacz wiek tej próbki. Czas połowicznego rozpadu  $^{40}\text{K}$  wynosi  $1,25 \cdot 10^9$  lat. Wiadomo, że tylko ok. 11% rozpadających się jąder  $^{40}\text{K}$  zmienia się w jądra  $^{40}\text{Ar}$ . Przyjmij, że wszystkie jądra  $^{40}\text{Ar}$  w próbce powstały z rozpadu  $^{40}\text{K}$  i że poza tym rozpadem inne procesy nie wpływały na zmianę składu tych dwóch pierwiastków w próbce granitu.

**Wskazówka:** Po upływie czasu połowicznego rozpadu liczba – a więc i masa – radioaktywnych jąder danego izotopu zmniejsza się o (około) połowę.

**Wskazówka:**  $m_{\text{Ki}} = m_{\text{Kf}} + m_{\text{Ar}}/b = 2,31 \text{ mg} + 0,516 \text{ mg}/0,11$ .

**Wskazówka:**  $m_{\text{Kf}} = m_{\text{Ki}}/2^n$ , gdzie  $n = t/T_{1/2}$ .

**Wskazówka:**  $n = \log_2(m_{\text{Ki}}/m_{\text{Kf}}) = \log_2(1 + m_{\text{Ar}}/(b \cdot m_{\text{Kf}}))$ .

**Odpowiedź:** Najbardziej prawdopodobny wiek próbki  $t = n \cdot T_{1/2} \approx 2 \cdot 10^9$  lat.