

Fizyka jądrowa

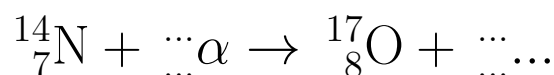
Cz. Połowiczny

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

1 Zadanie – Zderzenie z α

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

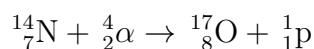
Z jądrem ${}^{14}_7\text{N}$ zderza się cząstka α . Uzupełnij zapis tej reakcji, wpisując właściwe liczby lub symbole w 5 miejscach oznaczonych wielokropkiem. Symbol pierwiastka chemicznego oznacza tylko jądro atomowe, bez elektronów.



Wskazówka: Wykonaj bilans liczb masowych i atomowych.

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

Odpowiedź:



2 Zadanie – Procesy jądrowe

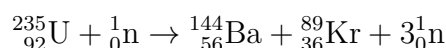
Piotr Nieżurawski, update: 2017-09-23, id: pl-fizyka-jądrowa-0002000, diff: 1

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 $371 \cdot 10^3$ latach liczba radioaktywnych jąder atomowych pewnego izotopu zmniejszyła się 128 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: $2^7 = 128$.

Odpowiedź: Czas połowicznego rozpadu to około $T_{1/2} = t/n = 53 \cdot 10^3$ 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 $11,11 \cdot 10^6$ s. Oblicz wiek próbki, jeśli wiadomo, że 92% 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 $t = n T_{1/2} \approx 66,9$ tygodnia.

5 Zadanie – Datowanie geologiczne

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

W pewnej próbce granitu znajduje się 0,506 mg argonu ^{40}Ar i 1,4 mg potasu ^{40}K . Wyznacz wiek tej próbki. Czas połowicznego rozpadu ^{40}K wynosi $1,25 \cdot 10^9$ lat. Wiadomo, że tylko ok. 11% rozpadających się jąder ^{40}K zmienia się w jądra ^{40}Ar . Przyjmij, że wszystkie jądra ^{40}Ar w próbce powstały z rozpadu ^{40}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: $m_{\text{Ki}} = m_{\text{Kf}} + m_{\text{Ar}}/b = 1,4 \text{ mg} + 0,506 \text{ mg}/0,11$.

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 $t = n \cdot T_{1/2} \approx 2,62 \cdot 10^9$ lat.