

Odpowiedzi do zadań - Fizyka jądrowa, zestaw numer 1

Zadanie	Odpowiedź
1	Fe-56 ³⁺ : 26 p, 30 n, 23 e. Fe-58: 26 p, 32 n, 26 e. Z określa pierwiastek, A-Z izotop, a różnica protonów i elektronów ładunek.
2	$63(1-x)+65x = 63,54$, więc $x = 0,270$. Udział Cu-65 wynosi 27,0%, a Cu-63: 73,0%.
3	A: $27+4=31$, po prawej $30+A_X$, więc $A_X=1$. Z: $13+2=15$, więc $Z_X=0$. X jest neutronem 1_0n .
4	$E_\alpha/E_{Pb} = M_{Pb}/M_\alpha = 206/4$. $E_\alpha = Q \cdot 206/210 = 5,304 \text{ MeV}$; $E_{Pb} = Q \cdot 4/210 = 0,1030 \text{ MeV}$.
5	${}^{14}_6C \rightarrow {}^{14}_7N + e^- + \text{antyneutrino elektronowe}$. Energia jest dzielona w zmiennych proporcjach między elektron, antyneutrino i odrzut jądra, stąd widmo ciągłe.
6	W β^+ trzeba utworzyć pozyton i uwzględnić bilans elektronów: $Q_{\beta^+} = 2,842 - 1,022 = 1,820 \text{ MeV}$. Dla wychwytu elektronu $Q_{EC} \approx 2,842 \text{ MeV}$.
7	A i Z nie zmieniają się. $E = 2,50 \text{ MeV}$. $\Delta m = E/c^2 = 2,50 \text{ MeV}/c^2 = 0,00268 \text{ u} = 4,46 \cdot 10^{-30} \text{ kg}$.
8	$t/T_{1/2} = 2,5$. $N = N_0 \cdot 2^{-2,5} = 1,41 \cdot 10^6$. Rozpadło się 82,3% jąder.
9	$N = (10^{-9}/131)N_A = 4,60 \cdot 10^{12}$; $\lambda = \ln 2/(8,02 \cdot 86400 \text{ s}) = 1,00 \cdot 10^{-6} \text{ s}^{-1}$; $A = \lambda N = 4,60 \text{ MBq}$.
10	$25,0\% = (1/2)^2$, więc minęły dwa okresy połowiczne: $t = 2 \cdot 5730 = 11\,460 \text{ lat}$.
11	Po 3α : $A=226$, $Z=86$. Po $2\beta^-$: $Z=88$. Produktem jest ${}^{226}_{88}\text{Ra}$.
12	Liczba warstw $n = \ln(100)/\ln 2 = 6,644$. Ołów: 7,97 cm; beton: 29,9 cm.
13	$\Delta m = 2m_p + 2m_n - m_{\text{jądra}} = 0,030376 \text{ u}$. $E = \Delta m \cdot 931,5 \text{ MeV/u} = 28,30 \text{ MeV}$.
14	$\Delta m = 26m_H + 30m_n - m_{\text{Fe}} = 0,52846 \text{ u}$. $E_w = 492,3 \text{ MeV}$; $E_w/A = 8,79 \text{ MeV/nukleon}$.
15	Oba procesy prowadzą produkty ku większej energii wiązania na nukleon, więc różnica jest uwalniana. Maksimum krzywej leży w okolicy Fe/Ni, $A \approx 56-62$.
16	$\Delta m = 2,014102 + 3,016049 - 4,002603 - 1,008665 = 0,018883 \text{ u}$. $Q = 17,59 \text{ MeV}$.
17	$E_{\text{próg}} \approx 1,644 \cdot (1 + 1/7) = 1,88 \text{ MeV}$. Jest większy od $ Q $, ponieważ produkty muszą zachować niezerowy pęd.
18	$N = N_A/235 = 2,56 \cdot 10^{21}$. $E = N \cdot 200 \text{ MeV} = 8,21 \cdot 10^{10} \text{ J} = 22,8 \text{ MWh}$.
19	$E = 8,64 \cdot 10^{13} \text{ J}$; $N = 2,70 \cdot 10^{24}$; masa U-235 = 1,05 kg. $N_{50}/N_0 = k^{50}$: dla 1,01 otrzymujemy 1,64 (układ nadkrytyczny), a dla 0,98: 0,364 (układ podkrytyczny).
20	$E = 0,00700mc^2 = 6,30 \cdot 10^{14} \text{ J}$. Moc początkowa RTG = 2850 W; po 30 latach $P = 2850 \cdot 2^{(-30/87,7)} = 2250 \text{ W}$.