

20. ФИЗИКА АТОМНОГО ЯДРА И ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ

20.1. Строение ядра

20.1.1. Определите количества нуклонов, протонов и нейтронов, входящих в состав следующих ядер: ${}^7_3\text{Li}$, ${}^{17}_8\text{O}$, ${}^{235}_{92}\text{U}$.

20.1.2. Ядра каких элементов получатся, если в ядрах ${}^7_3\text{Li}$, ${}^{11}_5\text{B}$, ${}^{13}_7\text{N}$ протоны заменить нейтронами, а нейтроны протонами?

20.1.3. Сколько протонов и нейтронов содержится в кусочке золота массой $m = 1$ мг?

20.1.4. Сколько протонов, нейтронов и электронов содержится в сосуде объемом $V = 1$ л, заполненном кислородом при температуре $t = 27$ °C и давлении $p = 1$ атм?

20.1.5. Полагая, что атомные ядра имеют форму сферы, радиус которой определяется формулой $r = r_0 \sqrt[3]{A}$, где $r_0 \approx 1,4 \cdot 10^{-15}$ м, A — массовое число, найдите радиус ядра атома алюминия.

20.1.6. Во сколько раз радиус атома брома ${}^{79}_{35}\text{Br}$ больше радиуса его ядра?

20.1.7. Покажите, что средняя плотность ядерного вещества одинакова для всех ядер, и найдите ее.

20.1.8. Каким был бы радиус Земли, если при той же массе ее плотность была равна средней плотности ядерного вещества $\rho = 1,5 \cdot 10^{17}$ кг/м³?

20.1.9. Какой объем был бы у кубика массой $m = 1000$ т, если бы его плотность была равна средней плотности ядерного вещества $\rho = 1,5 \cdot 10^{17}$ кг/м³? Какое давление оказывал бы такой кубик на поверхность?

Ответы:

20.1.2. ${}^7_4\text{Be}$, ${}^{11}_6\text{C}$, ${}^{13}_6\text{C}$.

20.1.3. $N_p = ZN_A \frac{m}{M} = 2,4 \cdot 10^{20}$;

$N_n = (A - Z)N_A \frac{m}{M} = 3,6 \cdot 10^{20}$.

20.1.4.

$N_p = N_n = N_e = 8 \frac{pV}{kT} \approx 1,9 \cdot 10^{23}$.

20.1.5. $r = 4,2 \cdot 10^{-15}$ м.

20.1.6. $\frac{r_a}{r_{\text{я}}} = \frac{1}{r_0} \sqrt[3]{\frac{M}{\rho N_A A}} \approx 3 \cdot 10^5$

(A — массовое число атомов брома)

20.1.7. $\rho = \frac{3m_n}{4\pi r_0^3} = 1,5 \cdot 10^{17}$ кг/м³

($r_0 = 1,2 \cdot 10^{-15}$ м — постоянная).

20.1.8. $R = \sqrt[3]{\frac{3m_3}{4\pi\rho}} \approx 212$ м, где

m_3 — масса Земли.

20.1.9. $V = \frac{m}{\rho} = 6,7 \cdot 10^{-11}$ м³ =

$= 6,7 \cdot 10^{-3}$ мм³; $p = g^3 \sqrt{m\rho^2} \approx 3 \cdot 10^{14}$ Па.