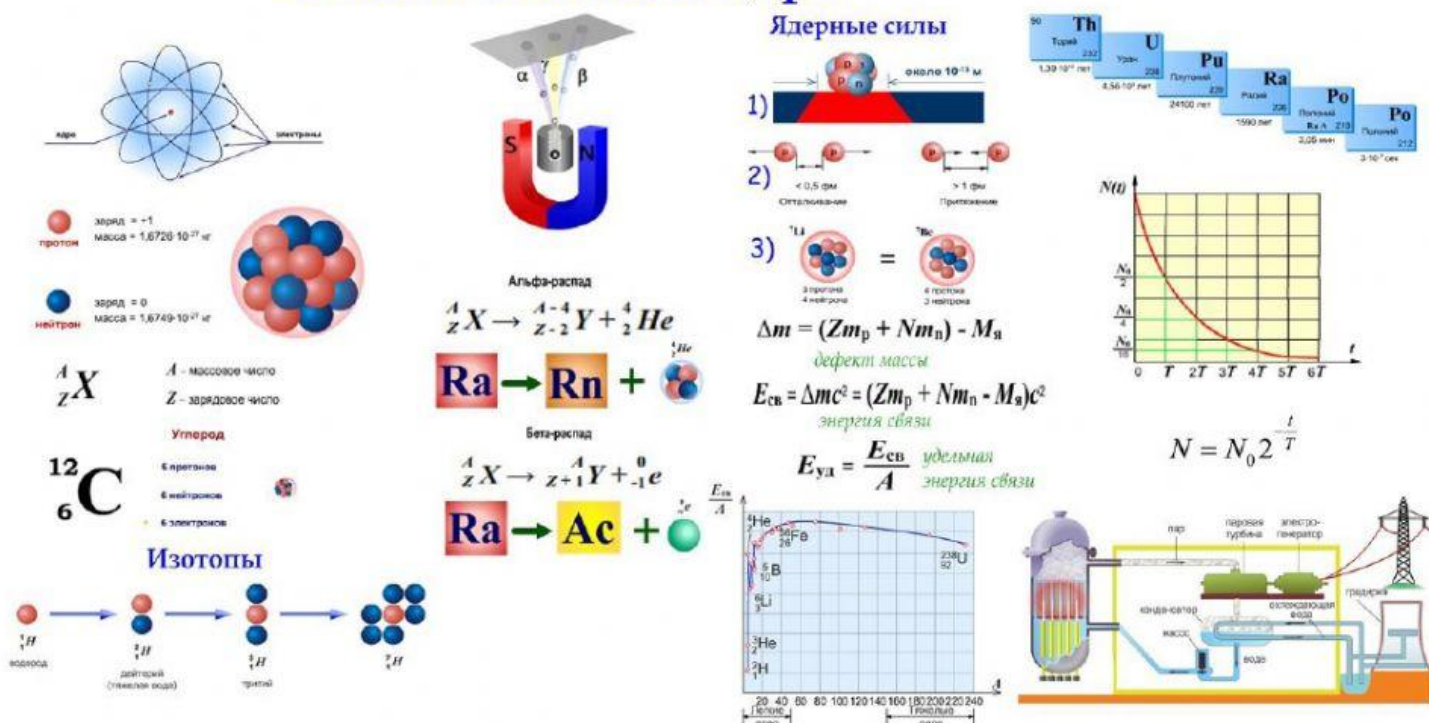


Физика атомного ядра



Энергия связи – энергия, необходимая для полного расщепления ядра на отдельные нуклоны (т.е. протоны и нейтроны).

Мерой энергии связи атомного ядра является **дефект масс** – разность между суммарной массой всех нуклонов ядра в свободном состоянии и массой ядра M_A .

$$\Delta M = Zm_p + (A - Z)m_n - M_A$$

Z – число протонов,

N – число нейтронов

$m_p \approx 1,00728$ а.е.м. – масса протона,

$m_n \approx 1,00867$ а.е.м. – масса нейтрона,

$M_H \approx 1,00783$ а.е.м. – масса атома водорода (H).

Дефект масс и энергия связи

Удельная энергия связи для ядра гелия ${}^4_2\text{He}$

$$m = 4,002603$$

$$\Delta m = Zm_p + (A - Z)m_n - m_A$$

$$\Delta m = 2 \cdot 1,007825 + 2 \cdot 1,008665 - 4,002603 = 0,030377 \text{ а.е.м.}$$

Энергия связи равна

$$E_{\text{св}} = \Delta mc^2 = 0,030377 \cdot 931,5 \text{ МэВ} = 28,3 \text{ МэВ}$$

Удельная энергия связи в ядре He

$$E_{\text{св.уд}} = E_{\text{св}} / A = 28,3 / 4 = 7,1 \text{ МэВ}$$

Вычислите дефект масс ядра кислорода ${}^{17}_8\text{O}$.

Дано:

$${}^{17}_8\text{O}$$

$$m_p = 1,6724 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$$

$$m_n = 1,6748 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$$

$$M_A = 28,2282 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$$

$$\Delta m = ?$$

Решение:

Дефект массы ядра равен:

$$\Delta m = Z \cdot m_p + (A - Z) \cdot m_n - M_A$$

Из символической записи элемента ${}^{17}_8\text{O}$ следует, что $A = 17$ и $Z = 8$, т.е. в состав ядра кислорода входит 8 протонов и 9 нейтронов: $N = A - Z = 17 - 8 = 9$.

Тогда выражение для дефекта масс можно записать:

$$\Delta m = 8 \cdot 1,6724 \cdot 10^{-27} + 9 \cdot 1,6748 \cdot 10^{-27} - 28,2282 \cdot 10^{-27} = 0,1656 \cdot 10^{-27} = 1,656 \cdot 10^{-28} \text{ кг}$$

Ответ: $\Delta m = 1,6 \cdot 10^{-28} \text{ кг}$.

Определите дефект масс и энергию связи ядра бора ${}^{10}_5\text{B}$

$$M_A = 10,013 \text{ а.е.м.}$$

$$\Delta m = 5 \cdot 1,0073 \text{ а.е.м.} + 5 \cdot 1,0087 \text{ а.е.м.} - 10,013 \text{ а.е.м.} = 0,067 \text{ а.е.м.}$$

$$\Delta m = 0,067 \cdot 1,6605 \cdot 10^{-27} \text{ кг} = 1,1125 \cdot 10^{-28} \text{ кг}$$

$$\Delta E = 1,1125 \cdot 10^{-28} \text{ кг} \cdot (2,9979 \cdot 10^8 \text{ м/с})^2 = 9,9984 \cdot 10^{-12} \text{ Дж}$$