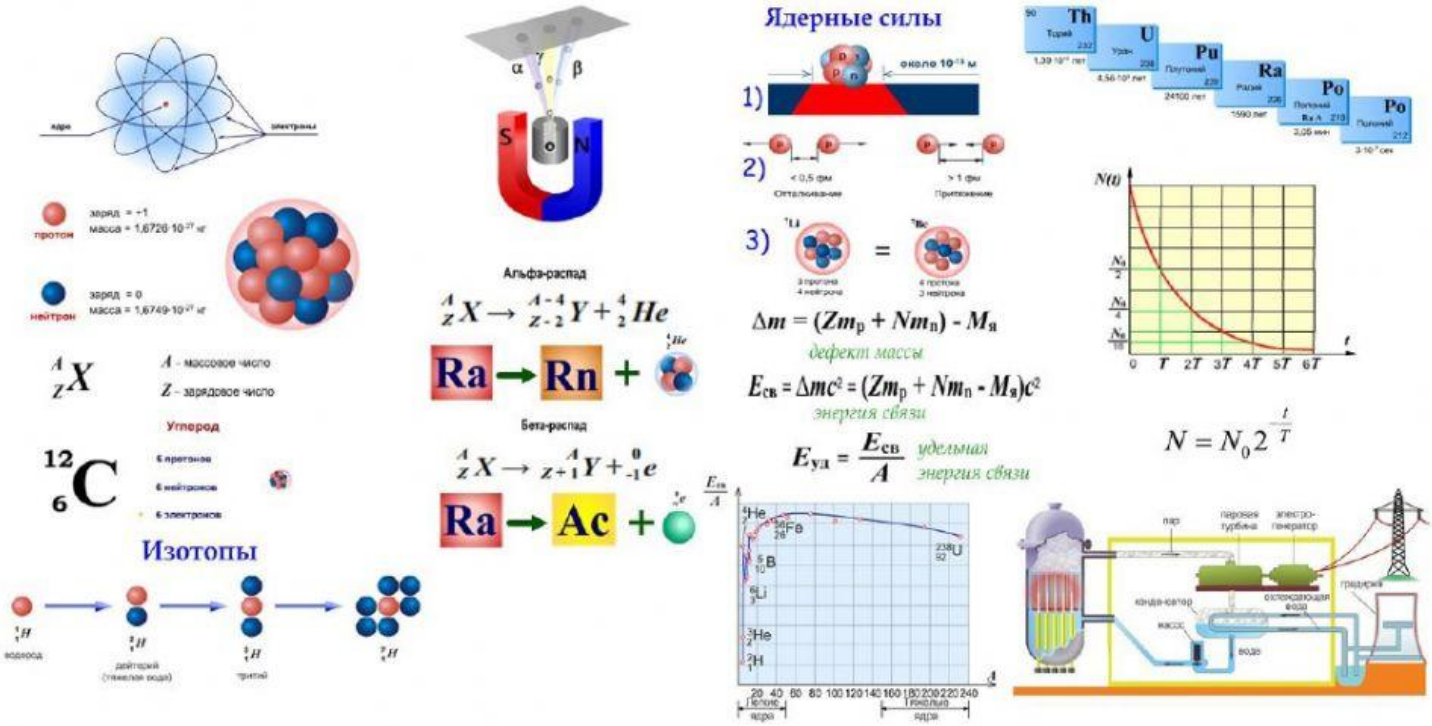
Физика атомного ядра



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 $M_я$.*

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

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_2He

$m = 4{,}002603$

$\Delta m = Zmp + (A - Z)mn - mя$

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

Энергия связи равна

$Eсв = \Delta mc2 = 0{,}030377 \cdot 931{,}5$ МэВ $= 28{,}3$ МэВ

Удельная энергия связи в ядре He

$Eсв.уд = Eсв / A = 28{,}3/4 = 7{,}1$ МэВ

Вычислите дефект масс ядра кислорода $^{17}_8O$.

Дано:
$^{17}_8O$
$m_p = 1{,}6724 \cdot 10^{-27}$ кг
$m_n = 1{,}6748 \cdot 10^{-27}$ кг
$M_я = 28{,}2282 \cdot 10^{-27}$ кг
$\Delta m = ?$

Решение:
Дефект массы ядра равен:
$\Delta m = Z \cdot m_p + (A - Z) \cdot m_n - M_я$.
Из символической записи элемента $^{17}_8O$ 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:
$\Delta m = 8 \cdot 1{,}6724 \cdot 10^{-27} + 9 \cdot 1{,}6748 \cdot 10^{-27} - 28{,}2282 \cdot 10^{-27} = 0{,}1656 \cdot 10^{-27} = 1{,}656 \cdot 10^{-28}$ кг
Ответ: $\Delta m = 1{,}6 \cdot 10^{-28}$ кг.

Определите дефект масс и энергию связи ядра бора $^{10}_5B$

$M_я = 10{,}013$ а.е.м.

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

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

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

LIVEWORKSHEETS