

Ядерные реакции.

**Энергетический
ВЫХОД.**



Энергия связи атома ${}^5_{11}\text{B}$.

а) ${}^5_{11}\text{B} = 11,00931$ а.е.м. – масса ядра.

б) $5 \cdot {}^1_1\text{H} = 5 \cdot 1,007825$ а.е.м. = $5,039125$ а.е.м.

$6 \cdot {}^1_0\text{n} = 6 \cdot 1,008665$ а.е.м. = $6,05199$ а.е.м.

$11,09115$ а.е.м. – масса отдельных нуклонов.

в) $\Delta M = (Zm_p + Nm_n) - M_{\text{я}}$

$\Delta M = 11,09115 - 11,00931 = 0,081805$ а.е.м.

г) $E_{\text{св.}} = \Delta M \cdot 931$ МэВ/а.е.м.

$E_{\text{св.}} = 0,081805 \cdot 931$ МэВ/а.е.м. = $76,16$ МэВ.

$E_{\text{уд.}} = E_{\text{св.}} / 11 = 6,92$ МэВ.

Вопросы к зачёту:

Что называется ядерной реакцией?

Что называется энергетическим выходом ядерной реакции?

Как находится энергетический выход ядерной реакции? Когда реакция протекает с выделением энергии, а когда с поглощением?

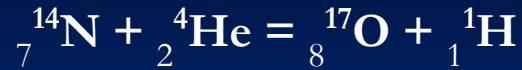
Ядерными реакциями называются превращения атомных ядер при взаимодействии их друг с другом или элементарными частицами.

Энергетическим выходом ядерной реакции называется разность энергий покоя ядер и частиц до реакции и после реакции.

Для того чтобы провести энергетический расчёт ядерных реакций надо:

- а) определить массу ядер и частиц до реакции (m_1)
- б) определить массу ядер и частиц после реакции (m_2)
- в) найти изменение массы $\Delta m = m_1 - m_2$
- г) рассчитать изменение энергии (т.е. найти энергетический выход): $\Delta E = \Delta m \cdot 931 \text{ МэВ/а.е.м}$

Пример



а) определим массу ядер и частиц до реакции (m_1):

$${}^7_{14}\text{N} = 14,003242 \text{ а.е.м.}$$

$${}^2_4\text{He} = 4,002603 \text{ а.е.м.} +$$

$$m_1 = 18,005845 \text{ а.е.м.}$$

б) определим массу ядер и частиц после реакции (m_2):

$${}^8_{17}\text{O} = 16,999134 \text{ а.е.м.}$$

$${}^1_1\text{H} = 1,007825 \text{ а.е.м.} +$$

$$m_2 = 18,006959 \text{ а.е.м.}$$

в) найдём изменение массы $\Delta m = m_1 - m_2$:

$$\Delta m = 18,005845 \text{ а.е.м.} - 18,006959 \text{ а.е.м.} = - 0,001114 \text{ а.е.м.}$$

г) рассчитаем изменение энергии (т.е. найдём энергетический выход): $\Delta E = \Delta m \cdot 931 \text{ МэВ/а.е.м.}$

$$\Delta E = \Delta m \cdot 931 \text{ МэВ/а.е.м.} = - 0,001114 \text{ а.е.м.} \cdot 931 \text{ МэВ/а.е.м.} = - 1,04 \text{ МэВ.}$$

Знак «-» говорит о том, что реакция происходит с поглощением энергии.

Определить энергетический выход ядерной реакции.



$${}_{19}^{40}\text{K} = 40,110665 \text{ а.е.м.}$$

$${}_{20}^{43}\text{Ca} = 43,009245 \text{ а.е.м.}$$

Поглощается или выделяется при этом энергия?

а) ${}_{19}^{40}\text{K} = 40,110665 \text{ а.е.м.}$

${}_2^4\text{He} = 4,002603 \text{ а.е.м.}$ +

$m_1 = 44,113268 \text{ а.е.м.}$

б) ${}_{20}^{43}\text{Ca} = 43,009245 \text{ а.е.м.}$

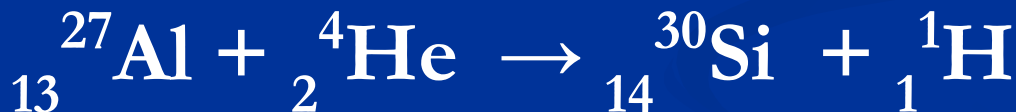
${}_1^1\text{H} = 1,007825 \text{ а.е.м.}$ +

$m_2 = 44,017070 \text{ а.е.м.}$

в) $\Delta m = m_1 - m_2 = 0,96198 \text{ а.е.м.}$

г) $\Delta E = \Delta m * 931 \text{ МэВ/а.е.м.} = 0,96198 \text{ а.е.м.} * 931 \text{ МэВ/а.е.м.} = 89,56 \text{ МэВ, энергия выделяется.}$

Написать ядерную реакцию, происходящую при бомбардировке ${}_{13}^{27}\text{Al}$ α -частицами и сопровождающуюся образованием протона.



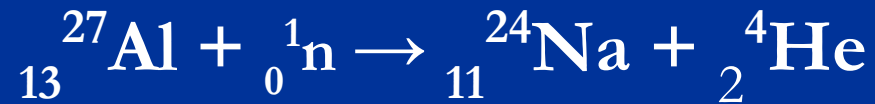
Написать ядерную реакцию, при которой столкновение нейтронов с ядром атома ${}^5_{10}\text{B}$ сопровождается образованием α -частицы

- ${}^5_{10}\text{B} + {}^0_1\text{n} \rightarrow \dots + {}^2_4\text{He}$
- ${}^5_{10}\text{B} + {}^0_1\text{n} \rightarrow {}^3_3 \dots + {}^2_4\text{He}$
- ${}^5_{10}\text{B} + {}^0_1\text{n} \rightarrow {}^3_7 + {}^2_4\text{He}$
- ${}^5_{10}\text{B} + {}^0_1\text{n} \rightarrow {}^3_7\text{Li} + {}^2_4\text{He}$

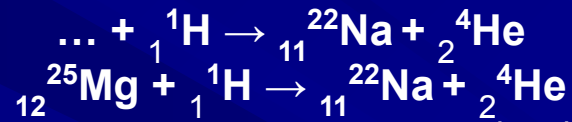
Написать ядерную реакцию, происходящую при бомбардировке ${}^1_5\text{B}$ α -частицами и сопровождающуюся выбиванием нейтронов.



Написать ядерную реакцию, происходящую при бомбардировке ${}_{13}^{27}\text{Al}$ нейтронами и сопровождающуюся выбиванием α -частиц.



Написать ядерную реакцию, происходящую при бомбардировке некоторого элемента протонами, в результате которой был получен ${}_{11}^{22}\text{Na}$ и α -частица. Найти энергетический выход этой ядерной реакции и выяснить поглощается или выделяется при этом энергия.



а) определим массу ядер и частиц до реакции (m_1):

$${}_{12}^{25}\text{Mg} = 25,000 \text{ а.е.м.}$$

$${}_1^1\text{H} = 1,007825 \text{ а.е.м.} +$$

$$m_1 = 26,007825 \text{ а.е.м.}$$

б) определим массу ядер и частиц после реакции (m_2):

$${}_{11}^{22}\text{Na} = 22,000 \text{ а.е.м.}$$

$${}_2^4\text{He} = 4,002603 \text{ а.е.м.} +$$

$$m_2 = 26,002603 \text{ а.е.м.}$$

в) найдём изменение массы $\Delta m = m_1 - m_2$:

$$\Delta m = 26,007825 \text{ а.е.м.} - 26,002603 \text{ а.е.м.} = 0,005222 \text{ а.е.м.}$$

г) рассчитаем изменение энергии (т.е. найдём энергетический выход):

$$\Delta E = \Delta m \cdot 931 \text{ МэВ/а.е.м.}$$

$$\Delta E = \Delta m \cdot 931 \text{ МэВ/а.е.м.} = 0,005222 \text{ а.е.м.} \cdot 931 \text{ МэВ/а.е.м.} = 14,86 \text{ МэВ.}$$

Энергия выделяется.

Задание по группам.

1-группа: № 1216, № 1217.

2-группа: № 1214, № 1215(а, б).

3-группа: № 1210, № 1212.

Домашнее задание.

§ 107, повторить § 104 - § 106

1-группа: № 1222, № 1223.

2-группа: № 1220(б, в), № 1219.

3-группа: № 1215 (в, г), № 1220(а).