

Задача.

Визначте дефект мас і енергію зв'язку ядра атома ${}_{92}^{235}\text{U}$.

$$M_a({}_{92}^{235}\text{U}) = 235,04394 \text{ а.о.м.}$$

$$m_p = 1,00728 \text{ а.о.м.}$$

$$m_n = 1,00866 \text{ а.о.м.}$$

$$m_e = 0,00055 \text{ а.о.м.}$$

$$\Delta m = ?$$

$$E_{\text{зв.}} = ?$$

Дефект мас ядра визначається за формулою

$$\Delta m = (Z m_p + N m_n) - M_a$$

Z - кількість протонів у ядрі;

N - кількість нейтронів у ядрі;

M_a - маса ядра атома.

$$M_a = M - Z m_e, \text{ тоді}$$

$$\Delta m = (Z m_p + N m_n) - (M - Z m_e)$$

$$\text{або } \Delta m = Z(m_p + m_e) + N m_n - M$$

Щоб знайти масу атома (атомну масу) див. формулу підручника Фізика - 11, або табл. 11 збірника задач (Божикова). Увага! Атомну масу ізотопу ${}_{92}^{235}\text{U}$ в підручнику вказано з помилкою.

$$\Delta m = 92 \cdot (1,00728 \text{ а.о.м.} + 0,00055 \text{ а.о.м.}) + 143 \cdot 1,00866 \text{ а.о.м.} - 235,04394 \text{ а.о.м.} = 1,9148 \text{ а.о.м.}$$

$$\text{або дефект мас в кілограмах: } \Delta m = 1,9148 \cdot 1,66057 \cdot 10^{-27} \text{ кг} = 3,18 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$$

Енергію зв'язку можна порахувати за формулою:

$$E_{\text{зв.}} = \Delta m \cdot c^2 = 3,18 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \cdot (3 \cdot 10^8 \frac{\text{м}}{\text{с}})^2 = 2,862 \cdot 10^{-10} \text{ Дж}$$

або за формулою $E_{\text{зв.}} = \Delta m \cdot k$, де $k = 931,5 \frac{\text{МеВ}}{\text{а.о.м.}}$

$$E_{\text{зв.}} = 1,9148 \text{ а.о.м.} \cdot 931,5 \frac{\text{МеВ}}{\text{а.о.м.}} = 1783,6 \text{ МеВ}$$

Задача.

Визначте питому енергію зв'язку ядра атома ${}^7_3\text{Li}$. Маса нейтрального атома дорівнює $7,01601$ а.о.м.

$$m = 7,01601 \text{ а.о.м.}$$

$$m_p = 1,00728 \text{ а.о.м.}$$

$$m_n = 1,00866 \text{ а.о.м.}$$

$$m_e = 0,00055 \text{ а.о.м.}$$

Склад ядра атома ${}^7_3\text{Li}$:

$$Z = 3 \text{ протони}$$

$$A = 7 \text{ нуклонів (протони + нейтрони)}$$

$$N = A - Z = 4 \text{ нейтрони.}$$

$$E_{\text{зв}} = \frac{E_{\text{зв}}}{A} ?$$

Дефект маси ядра дорівнює:

$$\Delta m = Z m_p + N m_n - (M_a - Z m_e)$$

$$\Delta m = 3 \cdot 1,00728 \text{ а.о.м.} + 4 \cdot 1,00866 \text{ а.о.м.} - (7,01601 \text{ а.о.м.} - 3 \cdot 0,00055 \text{ а.о.м.}) = 0,04212 \text{ а.о.м.}$$

Енергія зв'язку атомного ядра:

$$E_{\text{зв}} = \Delta m \cdot k = 0,04212 \text{ а.о.м.} \cdot 931,5 \frac{\text{МеВ}}{\text{а.о.м.}} \approx 39,235 \text{ МеВ}$$

Питома енергія зв'язку дорівнює:

$$E_{\text{зв}} = \frac{E_{\text{зв}}}{A} = \frac{39,235 \text{ МеВ}}{7 \text{ нуклон}} \approx \underline{\underline{5,6 \frac{\text{МеВ}}{\text{нуклон}}}}$$

Відповідь: питома енергія зв'язку ядра атома ${}^7_3\text{Li}$ дорівнює $5,6 \frac{\text{МеВ}}{\text{нуклон}}$