

Exo 4:

I/ $m(\text{Fe}) = 9,31 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$; $m_p = 1,6726 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

$$m_e = 9,1094 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$$

a/ On exprime ces masses en uma :

la masse du fer en uma :

On a : $1 \text{ uma} \longrightarrow 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

$m_{\text{Fe}} ? \longrightarrow 9,31 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$

$$m_{\text{Fe}} = \frac{9,31 \cdot 10^{-26}}{1,66 \cdot 10^{-27}} = 56,0843 \text{ uma}$$

$$\boxed{m_{\text{Fe}} = 56,0843 \text{ uma}}$$

la masse du proton en uma :

$$m_p = \frac{1,6726 \cdot 10^{-27}}{1,66 \cdot 10^{-27}} = 1,00759 \text{ uma}$$

$$\boxed{m_p = 1,00759 \text{ uma}}$$

la masse de l'électron en uma :

$$m_e = \frac{9,1094 \cdot 10^{-31}}{1,66 \cdot 10^{-27}} = 5,48759 \cdot 10^{-4} \text{ uma}$$

$$\boxed{m_e = 5,48759 \cdot 10^{-4} \text{ uma}}$$

b/ Le rapport entre la masse du proton et celle de l'électron :

$$\frac{m_p}{m_e} = \frac{1,00759}{5,48759 \cdot 10^{-4}} = 1836$$

Conclusion : la masse du proton est 1836 fois supérieure à celle de l'électron, cela revient à dire que la masse de l'atome est concentrée essentiellement dans son noyau, la masse de l' e^- étant négligeable

II/. On calcule les abondances relatives de ^{16}O et ^{18}O :

A) On pose M_1 , M_2 et M_3 les masses atomiques des isotopes ^{16}O , ^{17}O et ^{18}O respectivement.

A) On pose x_1 , x_2 et x_3 les abondances relatives des isotopes ^{16}O , ^{17}O et ^{18}O respectivement.

sachant que la masse moyenne de l'oxygène est :

$$M = 15,9994 \text{ uma. et } x_2 = 0,037 \%$$

On cherche donc x_1 et x_3 .

On a

$$\left\{ \begin{array}{l} M = \frac{M_1 \cdot x_1 + M_2 \cdot x_2 + M_3 \cdot x_3}{100} \quad \dots \textcircled{1} \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} x_1 + x_2 + x_3 = 100 \% \quad \dots \textcircled{2} \end{array} \right.$$

Cela revient à résoudre un système de deux équations à deux inconnues x_1 et x_3 .

$\textcircled{2} \Rightarrow x_1 = 100 - x_2 - x_3$ on remplace dans $\textcircled{1}$:

$$\textcircled{1} \Rightarrow 100 \times M = M_1 (100 - x_2 - x_3) + M_2 x_2 + M_3 x_3$$

$$\textcircled{1} \Rightarrow 100M = 100M_1 - M_1 x_2 - M_1 x_3 + M_2 x_2 + M_3 x_3$$

$$\Rightarrow 100M = x_3 (M_3 - M_1) + x_2 (M_2 - M_1) + 100M_1$$

$$\Rightarrow x_3 = \frac{100(M - M_1) - x_2 (M_2 - M_1)}{M_3 - M_1}$$

$$\Rightarrow x_3 = \frac{100(15,9994 - 15,9949) - 0,037(16,9991 - 15,9949)}{(17,9992 - 15,9949)}$$

$$\boxed{x_3 = 0,206 \%}$$

On remplace dans ② pour trouver x_1 :

$$\textcircled{2} \Rightarrow x_1 = 100 - x_2 - x_3$$

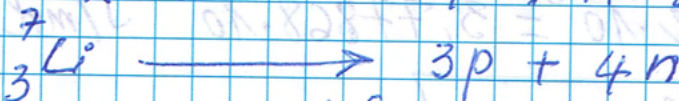
$$\Rightarrow x_1 = 100 - 0,037 - 0,206 = 99,757 \%$$

$$\boxed{x_1 = 99,757 \%}$$

Exo 05:

Ce noyau de l'atome de lithium est formé de 4 neutrons et 3 protons, donc:

$$Z = 3 \text{ et } N = 4 \Rightarrow A = Z + N = 4 + 3 = 07.$$



01/ La masse théorique de ce noyau:

$$\begin{aligned} M({}^7_3\text{Li}) &= 3 \times m_p + 4 \times m_n \\ &= (3 \times 1,6725 \cdot 10^{-27}) + (4 \times 1,6747 \cdot 10^{-27}) \\ &= 11,7163 \cdot 10^{-27} \text{ Kg.} \end{aligned}$$

En uma;

$$M({}^7_3\text{Li}) = \frac{11,7163 \cdot 10^{-27}}{1,66 \cdot 10^{-27}} = 7,05801 \text{ uma.}$$

$$\boxed{M({}^7_3\text{Li}) = 7,05801 \text{ uma}}$$

La masse théorique de ${}^7_3\text{Li}$ est légèrement supérieure à sa masse réelle qui est de 07,01601 uma.

Explication (voir l'exo 3).

02/ L'énergie de cohésion de ce noyau en J/noyau:

$$\Delta E = \Delta m \cdot c^2$$

$$\Delta m = (Z \times m_p + N \times m_n) - M_{\text{réelle}}$$

$$= M_{\text{th}} - M_{\text{réelle}} = 7,05801 - 7,01601 = 0,042 \text{ uma}$$

Donc l'énergie de cohésion est :

$$E_{\text{coh}} = 0,042 \times 1,66 \cdot 10^{-27} \times (3 \cdot 10^8)^2 = 0,62748 \cdot 10^{-11} \text{ J}$$

$$\boxed{E_{\text{coh}} = 0,62748 \cdot 10^{-11} \text{ J/noyau}}$$

*) En ~~MeV~~ J/mol de noyau :

$$E_{\text{coh}} = 0,62748 \cdot 10^{-11} \times 6,022 \cdot 10^{23} = 3,77868 \cdot 10^{12} \text{ J/mol.}$$

$$\boxed{E_{\text{coh}} = 3,77868 \cdot 10^{12} \text{ J/mol.}}$$

*) En MeV/noyau :

$$\text{On a } 1 \text{ eV} \longrightarrow 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J} \longrightarrow 10^{-6} \text{ MeV.}$$

$$0,62748 \cdot 10^{-11} \text{ J} \longrightarrow E_{\text{coh}}^?$$

$$E_{\text{coh}} = \frac{0,62748 \cdot 10^{-11} \times 10^{-6}}{1,6 \cdot 10^{-19}} = 39,2175 \text{ MeV/noyau.}$$

$$\boxed{E_{\text{coh}} = 39,2175 \text{ MeV/noyau.}}$$

*) En MeV/nucléon :

Sachant que $A = 7$. Donc :

$$\frac{E_{\text{coh}}}{A} = \frac{39,2175}{7} = 5,6025 \text{ MeV/nucléon.}$$

$$\boxed{\frac{E_{\text{coh}}}{A} = 5,6025 \text{ MeV/nucléon}}$$

Exo 6 :

a/ On calcule les abondances des isotopes 39 et 41 dans le potassium naturel :

Soient M_1 , M_2 et M_3 les masses atomiques des isotopes ^{39}K , ^{40}K et ^{41}K respectivement et x_1 , x_2 et x_3 leurs abondances relatives.

Sachant que la masse moyenne du potassium naturel est $M = 39,102 \text{ uma}$ et $x_2 = 0,012\%$.

On cherche donc x_1 et x_3 .

$$\text{On a : } \begin{cases} M = \frac{M_1 x_1 + M_2 x_2 + M_3 x_3}{100} \dots \textcircled{1} \\ x_1 + x_2 + x_3 = 100\% \dots \textcircled{2} \end{cases}$$

$$\textcircled{2} \Rightarrow x_1 = 100 - x_2 - x_3 \quad \text{On remplace dans } \textcircled{1} :$$

$$\textcircled{1} \Rightarrow 100 M = M_1 (100 - x_2 - x_3) + M_2 x_2 + M_3 x_3$$

$$\textcircled{1} \Rightarrow 100 M = 100 M_1 - M_1 x_2 - M_1 x_3 + M_2 x_2 + M_3 x_3$$

$$\Rightarrow 100 M = x_3 (M_3 - M_1) + x_2 (M_2 - M_1) + 100 M_1$$

$$\Rightarrow x_3 = \frac{100 (M - M_1) - x_2 (M_2 - M_1)}{M_3 - M_1}$$

$$x_3 = \frac{100 (39,102 - 38,9637) - 0,012 (39,9640 - 38,9637)}{41,9618 - 38,9637}$$

$$\boxed{x_3 = 4,6089\%}$$

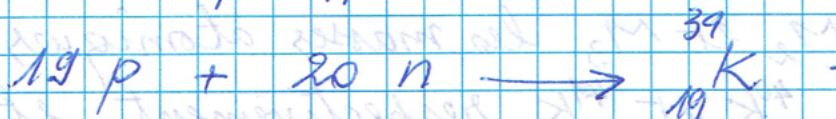
On remplace dans $\textcircled{2}$ pour trouver x_1 :

$$\textcircled{2} \Rightarrow x_1 = 100 - 0,012 - 4,6089 = 95,3791\%$$

$$\boxed{x_1 = 95,3791\%}$$

b/. Calcul des énergies de liaisons pour chaque noyau :

* Pour l'isotope $^{39}_{19}\text{K}$



$$\begin{aligned}\Delta m &= M_{^{39}_{19}\text{K}} - (m_p \times 19 + m_n \times 20) \\ &= 38,9637 - [(1,0076 \times 19) + (1,0087 \times 20)] \\ &= -0,3547 \text{ uma.}\end{aligned}$$

Cette perte de masse de $0,3547 \text{ uma}$ correspond au dégagement d'énergie selon la relation $E = \Delta mc^2$ qui représente dans ce cas Δ l'énergie de formation du noyau $^{39}_{19}\text{K}$.

$$E_l = 0,3547 \times 1,66 \cdot 10^{-27} \times (3 \cdot 10^8)^2 = 5,299 \cdot 10^{-11} \text{ J/noyau}$$

$$\boxed{E_l = 5,299 \cdot 10^{-11} \text{ J/noyau}}$$

* En J/mol de noyau :

$$E = 5,299 \cdot 10^{-11} \times 6,022 \cdot 10^{23} = 31,91 \cdot 10^{12} \text{ J/mol}$$

$$\boxed{E = 31,91 \cdot 10^{12} \text{ J/mol de noyau}}$$

* En MeV/noyau :

$$1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J} \longrightarrow 10^{-6} \text{ MeV}$$

$$5,299 \cdot 10^{-11} \text{ J} \longrightarrow E?$$

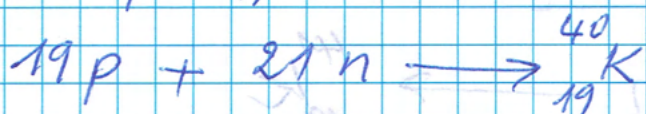
$$E = \frac{5,299 \times 10^{-11} \times 10^{-6}}{1,6 \cdot 10^{-19}} = 331,1875 \text{ MeV/noyau}$$

*) En MeV/nucléon :

$$\frac{E}{A} = \frac{331,1875}{39} = 8,492 \text{ MeV/nucléon.}$$

$$\left(\frac{E}{A}\right)_{\substack{39\text{K} \\ 19}} = 8,492 \text{ MeV/nucléon.}$$

Pour l'isotope $\substack{40 \\ 19}\text{K}$.



$$\Delta m = 39,9640 - [(1,0076 \times 19) + (1,0087 \times 21)]$$

$$= -0,3631 \text{ u.m.a.}$$

$$E_l = 0,3631 \times 1,66 \cdot 10^{-27} \times (3 \times 10^8)^2 = 5,4247 \cdot 10^{-11} \text{ J/noyau}$$

$$\boxed{E_l = 5,4247 \cdot 10^{-11} \text{ J/noyau}}$$

A) En J/mol de noyau :

$$E_l = 5,4247 \cdot 10^{-11} \times 6,022 \cdot 10^{23} = 32,66 \cdot 10^{12} \text{ J/mol de noyau}$$

$$\boxed{E_l = 32,66 \cdot 10^{12} \text{ J/mol de noyau}}$$

A) En MeV/noyau :

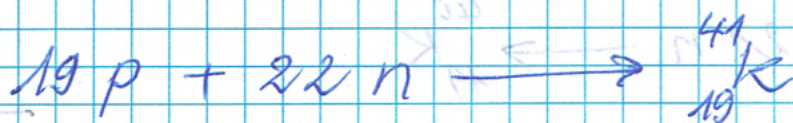
$$E = \frac{5,4247 \times 10^{-11} \times 10^{-6}}{1,6 \cdot 10^{-19}} = 339,0437 \text{ MeV/noyau}$$

$$\boxed{E = 339,0437 \text{ MeV/noyau}}$$

$$\frac{E}{A} = \frac{339,0437}{40} = 8,476 \text{ MeV/nucléon.}$$

$$\left[\left(\frac{E}{A} \right)_{^{40}\text{K}} = 8,476 \text{ MeV/nucléon.} \right]$$

Pour l'isotope ^{41}K :



$$\Delta m = 40,9618 - \left[(1,0076 \times 19) + (1,0087 \times 22) \right]$$

$$= -0,374 \text{ uma.}$$

$$E_L = 0,374 \times 1,66 \cdot 10^{-27} \times (3 \cdot 10^8)^2 = 5,5875 \cdot 10^{-11} \text{ J/noyau.}$$

$$\left[E_L = 5,5875 \cdot 10^{-11} \text{ J/noyau.} \right]$$

En J/mol de noyau :

$$E_L = 5,5875 \cdot 10^{-11} \times 6,022 \cdot 10^{23} = 33,64 \cdot 10^{12} \text{ J/mol de noyau}$$

$$\left[E_L = 33,64 \times 10^{12} \text{ J/mol de noyau} \right]$$

$$E = \frac{5,5875 \times 10^{-11} \times 10^{-6}}{1,66 \cdot 10^{-19}} = 349,248 \text{ MeV/~~nucléon~~ noyau.}$$

$$\frac{E}{A} = \frac{349,248}{41} = 8,517 \text{ MeV/nucléon.}$$