

Corrigé de la série TD 2_LMD

Exercice 01 :

A.

1. L'unité de masse atomique (uma) est définie comme étant le $1/12^e$ de la masse de l'atome de carbone 12 (^{12}C).

$$1 \text{ uma} = (1/12) * m(^{12}\text{C}); \quad \left. \begin{array}{l} 12 \text{ g} \rightarrow N_A \text{ atomes de } ^{12}\text{C} \\ m(^{12}\text{C}) \rightarrow 1 \text{ atome de } ^{12}\text{C} \end{array} \right\} \rightarrow m(^{12}\text{C}) = 12 / N_A$$

Donc, $1 \text{ uma} = (1/12) * (12 / N_A) \rightarrow 1 \text{ uma} = 1,66 \cdot 10^{-24} \text{ g} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ Kg}$

2. La masse du proton en uma :

$$\left. \begin{array}{l} 1 \text{ uma} \rightarrow 1,66 \cdot 10^{-24} \text{ g} \\ m_p \rightarrow 1,6726 \cdot 10^{-24} \text{ g} \end{array} \right\} m_p = 1,0076 \text{ uma}$$

En suivant la même méthode, on trouve que la $m_n = 1,0089 \text{ uma}$ et $m_e = 5,4873 \cdot 10^{-4} \text{ uma}$.

3. $(m_p / m_e) = (1,6726 \cdot 10^{-24} / 9,109 \cdot 10^{-28}) \rightarrow (m_p / m_e) = 1836$

Conclusion : $m_p = 1836 * m_e$

On peut conclure que la masse de l'électron est négligeable devant celle du proton ($m_e \ll m_p$). Donc, les protons et les neutrons sont les composés majoritaires de l'atome.

4. $E = m C^2$ avec $m = 1 \text{ uma} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ Kg}$

$$E = 1,66 \cdot 10^{-27} * (3 \cdot 10^8)^2 \rightarrow E = 14,94 \cdot 10^{-11} \text{ J}$$

$$\left. \begin{array}{l} 1 \text{ MeV} \rightarrow 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J} \\ E (\text{MeV}) \rightarrow 14,94 \cdot 10^{-11} \text{ J} \end{array} \right\} E = 933 \text{ MeV}$$

B.1. Le numéro atomique d'un élément chimique est défini par le nombre de protons et non pas par le nombre d'électrons, car le nombre de protons ne change jamais, contrairement aux nombre d'électron.

2. ${}_Z^AX$

Elément	${}_1^3\text{H}$	${}_1^2\text{H}$	${}_6^{12}\text{C}$	${}_6^{14}\text{C}$	${}_{26}^{56}\text{Fe}^{3+}$	${}_{16}^{32}\text{S}^{2-}$
Composition						
nombre de protons (Z)	1	1	6	6	26	16
nombre de masse (A)	3	2	12	14	56	32
Nombre de neutrons (N = A-Z)	2	1	6	8	30	16
Nombre d'e ⁻	1	1	6	6	23	18
3. Nature de chaque élément	neutre	neutre	neutre	neutre	Cation	Anion

4. Les isotopes se sont des atomes ; de même élément chimique, qui possèdent le même nombre de protons (Z), mais un nombre différent de neutrons (N).

5. Oui il existe des isotopes : (${}_1^3\text{H}$, ${}_1^2\text{H}$) et (${}_6^{12}\text{C}$, ${}_6^{14}\text{C}$)

Exercice 02 :

1. L'électron-Volt (eV) est l'énergie d'un électron soumis à une ddp (différence de potentiel) de 1 Volt.

$$1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} \cdot 1 \text{ V} \rightarrow 1 \text{ eV} = 1,66 \cdot 10^{-19} \text{ Joule}$$

$$2. \text{ a. } M_{\text{moy}} = \frac{\sum M_i x_i}{100} = \frac{M_1 x_1 + M_2 x_2 + M_3 x_3}{100} \quad (1)$$

$$M_{\text{moy}} = 39,102 \text{ uma}$$

$${}^{39}_{19}\text{K} : M_1 = 38,9637 \text{ uma} , x_1 = ?$$

$${}^{40}_{19}\text{K} : M_2 = 39,9640 \text{ uma} , x_2 = 0,012\%$$

$${}^{41}_{19}\text{K} : M_3 = 40,9618 \text{ uma} , x_3 = ?$$

$$x_1 + x_2 + x_3 = 100\% \rightarrow x_1 = 100 - x_2 - x_3 = 100 - 0,012 - x_3 \rightarrow x_1 = 99,988 - x_3 \quad (2)$$

On remplace (2) dans (1), on trouve :

$$100 \cdot M_{\text{moy}} = 99,988 M_1 + 0,012 M_2 + x_3 (M_3 - M_1) \Rightarrow x_3 = \frac{100 M_{\text{moy}} - 99,988 M_1 - 0,012 M_2}{M_3 - M_1}$$

$$x_3 = 6,91\% \text{ et } x_1 = 93,08\%$$

b. L'isotope 39

$$\Delta E_{L39} = \Delta m C^2$$

$$\Delta m = (Z \cdot m_p + N \cdot m_n) - m_{\text{noyau}} = (19 \cdot 1,0076 + 20 \cdot 1,0089) - 38,9637 \Rightarrow \Delta m = 0,3587 \text{ uma}$$

$$E_{L39} = 0,3587 \cdot 1,66 \cdot 10^{-27} \cdot (3 \cdot 10^8)^2 \Rightarrow \Delta E_{L39} = 5,3589 \cdot 10^{-11} \text{ J/noyau}$$

• En J/mol :

$$\left. \begin{array}{l} 5,3589 \cdot 10^{-11} \text{ J} \rightarrow 1 \text{ noyau} \\ \Delta E_{L39} \rightarrow 6,023 \cdot 10^{23} \text{ noyaux} \end{array} \right\} \Delta E_{L39} = 3,2277 \cdot 10^{13} \text{ J/mol}$$

• En MeV/noyau :

$$\left. \begin{array}{l} 1 \text{ MeV} \rightarrow 1,6 \cdot 10^{-13} \text{ J} \\ \Delta E_{L39} \rightarrow 5,3589 \cdot 10^{-11} \text{ J} \end{array} \right\} \Delta E_{L39} = 335,89 \text{ MeV/noyau}$$

• En MeV/nucléon :

$$\Delta E_{L39}/A = 335,89/39 \Rightarrow \Delta E_{L39}/A = 8,58 \text{ MeV/nucléon}$$

L'isotope 41

$$\Delta E_{L41} = \Delta m C^2$$

$$\Delta m = (Z \cdot m_p + N \cdot m_n) - m_{\text{noyau}} = (19 \cdot 1,0076 + 22 \cdot 1,0089) - 40,9618 \Rightarrow \Delta m = 0,3784 \text{ uma}$$

$$E_{L41} = 0,3784 \cdot 1,66 \cdot 10^{-27} \cdot (3 \cdot 10^8)^2 \Rightarrow \Delta E_{L39} = 5,6533 \cdot 10^{-11} \text{ J/noyau}$$

• En J/mol :

$$\left. \begin{array}{l} 5,6533 \cdot 10^{-11} \text{ J} \rightarrow 1 \text{ noyau} \\ \Delta E_{L41} \rightarrow 6,023 \cdot 10^{23} \text{ noyaux} \end{array} \right\} \Delta E_{L41} = 3,4049 \cdot 10^{13} \text{ J/mol}$$

• En MeV/noyau :

$$\left. \begin{array}{l} 1 \text{ MeV} \rightarrow 1,6 \cdot 10^{-13} \text{ J} \\ \Delta E_{L41} \rightarrow 5,6533 \cdot 10^{-11} \text{ J} \end{array} \right\} \Delta E_{L41} = 353,33 \text{ MeV /noyau}$$

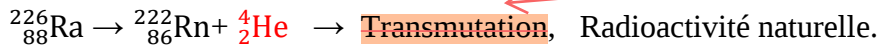
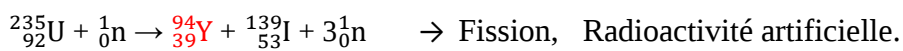
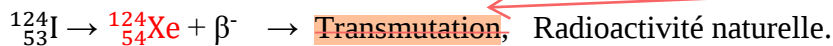
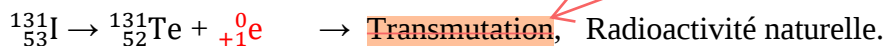
• En MeV/nucléon :

$$\Delta E_{L41}/A = 353,33/41 \Rightarrow \Delta E_{L41}/A = 8,61 \text{ MeV/nucléon}$$

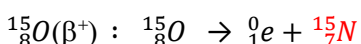
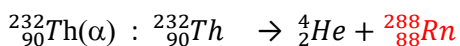
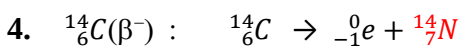
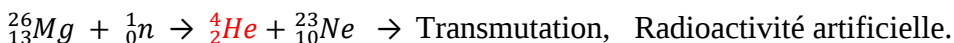
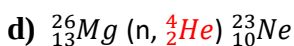
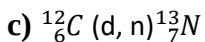
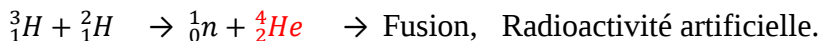
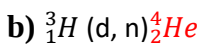
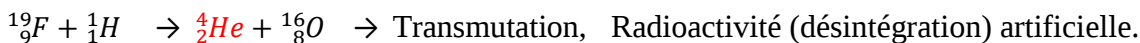
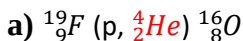
c. L'isotope le plus stable est le ${}^{41}_{19}\text{K}$, car $(\Delta E_{L41}/A) > (\Delta E_{L39}/A) > (\Delta E_{L40}/A)$

Exercice 03 :

A- Compléter les réactions nucléaires suivantes :



B-



Exercice 04 :

a) la valeur de la constante radioactive λ en jour^{-1} et s^{-1} :

On a : $\lambda = \frac{\ln 2}{T} = \frac{\ln 2}{163} = 4,25 \cdot 10^{-3} \text{ j}^{-1} = 4,92 \cdot 10^{-8} \text{ s}^{-1}$

b) Le nombre de noyaux restant au bout de deux ans :

$$N(t) = N_0 \exp(-\lambda t)$$

On convertit le temps en jours : 2 ans * 365 jours = 730 jours

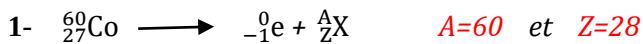
$$N(t) = N_0 \exp(-\lambda t) = 5 \cdot 10^{20} \exp(-4,25 \cdot 10^{-3} \cdot 730) = 2,25 \cdot 10^{19} \text{ noyaux}$$

c) le pourcentage de la radioactivité initiale qui reste après 90 jours :

La loi de décroissance radioactive s'écrit :

$$N(t) = N_0 \exp(-\lambda t) ; \text{ Avec : } N_0 = 100\% = 1$$

$$\rightarrow N(t)/N_0 = \exp(-4,25 \cdot 10^{-3} \times 90) = 0,682 = 68,2\%$$

Exercice 05 :

2-

$$A_0 = \lambda N_0 \quad \text{avec} \quad \lambda = \ln 2 / T = \ln 2 / (24 \cdot 3600) = 4,011 \times 10^{-6} \text{ s}^{-1}$$

$$N_0 = (m_0 / M) \times N_A = (1/60) \times 6,023 \times 10^{23} = 1,0038 \times 10^{22} \text{ noyaux}$$

$$A_0 = \lambda N_0 = 4,011 \times 10^{-6} \times 1,0038 \times 10^{22} = 4,026 \times 10^{16} \text{ dps}$$

3- Au bout de 15 jours :

$$A_t = A_0 \times e^{-\lambda t} = 4,026 \times 10^{16} \times \exp(-4,011 \times 10^{-6} \times 15 \times 24 \times 3600)$$

$$A_t = 2,225 \times 10^{14} \text{ dps}$$

$$1/4$$

$$1/4$$

4- $A_t = 3/4 \times A_0$ avec $A_t = A_0 \times e^{-\lambda t} \Rightarrow 3/4 \times A_0 = A_0 \times e^{-\lambda t} \Rightarrow t = (1/\lambda) \ln 4/3$

$$1/4$$

$$t = 71,72 \cdot 10^3 \text{ s} \leftarrow 3,46 \times 10^5 \text{ s}$$