

Corrigé de la Série 2 (Ingénieur).

(8)

Exo 1:

1) Le numéro atomique d'un élément chimique est défini par le nombre de protons et non par le nombre d' e^- car le nombre d' e^- peut varier en fonction des conditions chimiques comme dans le cas des ions, ce qui signifie que le nombre d' e^- n'est pas une caractéristique intrinsèque de l'élément lui-même. En revanche, le nombre de proton dans le noyau est une caractéristique fondamentale de chaque élément et il reste constant. (Invariable).

2) ${}^A_Z X$: A = nombre de masse = nombre de nucléons.

$$A = Z + N \Rightarrow N = A - Z = \text{nombre de neutrons}.$$

Z = numéro atomique = nombre de charge = nombre de protons

Détermination de la composition de chaque élément:

Éléments	nombre de masse	nombre de proton	nombre de neutron	nombre d' e^-
${}^3_1H$	3	1	2	1
${}^{23}_{11}Na^+$	23	11	12	10
${}^{19}_9F$	19	9	10	9
${}^{19}_9F^-$	19	9	10	10
${}^{24}_{12}Mg$	24	12	12	12
${}^{207}_{82}Pb$	207	82	125	82
${}^{208}_{82}Pb$	208	82	126	82
${}^{56}_{26}Fe^{3+}$	56	26	30	23
${}^{12}_6C$	12	6	6	6
${}^{32}_{16}S^{2-}$	32	16	16	18

(1)

3) La nature de chaque élément :

${}^3_1\text{H}$: tritium, atome neutre, un isotope de ${}^1_1\text{H}$.

${}^{23}_{11}\text{Na}^+$: ion (cation) de sodium.

${}^{19}_9\text{F}$: atome neutre le fluor

${}^{19}_9\text{F}^-$: ion (anion) fluorure.

${}^{24}_{12}\text{Mg}$: Atome neutre de Magnésium

${}^{208}_{82}\text{Pb}$: Atome neutre de Plomb.

${}^{207}_{82}\text{Pb}$: " " " " } les deux sont des isotopes de Plomb.

${}^{56}_{26}\text{Fe}^{3+}$: ion (cation) de Fer.

${}^{12}_6\text{C}$: Élément neutre le carbone.

${}^{32}_{16}\text{S}^{2-}$: ion (anion) de soufre (ion sulfure).

4) Les isotopes présents parmi les éléments cités :

Le ${}^{207}_{82}\text{Pb}$ et ${}^{208}_{82}\text{Pb}$.

Les isotopes sont des atomes qui ont le même numéro atomique Z et des nombres de masse A différents.

Exo n° 02 :

1) La définition de l'uma : elle est définie comme étant le douzième ($\frac{1}{12}$) de la masse d'un atome de ${}^{12}_6\text{C}$.

On retrouve sa valeur en g et kg :

1 mole ^{12}C $\xrightarrow{\text{pèse}}$ 12 g $\xrightarrow{\text{contient}}$ N_A atomes
 $m?$ $\longrightarrow$ 1 atome.

$$m_{^{12}\text{C}} = \frac{12}{N_A} \text{ g.}$$

Donc $1 \text{ uma} = \frac{1}{12} \times \frac{12}{N_A} = \frac{1}{N_A} \text{ g.}$

$$1 \text{ uma} = \frac{1}{6,023 \cdot 10^{23}} \text{ g} = 1,66 \cdot 10^{-24} \text{ g} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg.}$$

$$1 \text{ uma} = 1,66 \cdot 10^{-24} \text{ g} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

2^e). Soient les masses suivantes :

$$m(p) = 1,6726 \cdot 10^{-27} \text{ kg} ; m(n) = 1,6749 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

$$m(e) = 9,1094 \cdot 10^{-31} \text{ kg.}$$

a) On retrouve la masse de ces particules en uma :

A) Le Proton :

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

$$m_p \longrightarrow 1,6726 \cdot 10^{-27} \text{ kg.}$$

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

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

* Le neutron :

$$m_n = \frac{1,6749 \cdot 10^{-27}}{1,66 \cdot 10^{-27}} = 1,00897 \text{ uma.}$$

$$m_n = 1,00897 \text{ uma}$$

e) L'électron :

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

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

(3)

6) L'équivalent énergétique de l'uma en joule et en MeV:

* En Joule:

Cette énergie est exprimée par la relation d'Einstein (Equivalence énergie-masse): $E = \Delta m \cdot c^2$

Sachant que $\Delta m = 1 \text{ uma}$ et $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ (célérité de la lumière).

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

* En MeV:

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

1 eV = la charge de l' e^- $\times$ ddp

$$= 1,6 \cdot 10^{-19} \times 1 \text{ Volt} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

$$\text{Donc on a: } 1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 10^{-6} \text{ MeV}$$

$$14,94 \cdot 10^{-11} \text{ J} = E ?$$

$$E = \frac{14,94 \times 10^{-11} \times 10^6}{1,6 \cdot 10^{-19}} = 933 \text{ MeV}$$

D'où 1 uma représente $\rightarrow$ 933 MeV

3°) Les défauts de masse:

A) Le défaut de masse d'un noyau est défini comme étant la différence entre la somme des masses de ses constituants et sa masse réelle.

$$\Delta m = [Z \cdot m_p + (A - Z) m_n] - m_{\text{noyau}}$$

$$\text{Pour } {}_{92}^{235}\text{U} : A = 235 ; Z = 92 ; A - Z = 235 - 92 = 143$$

$$\Delta m = (92 \times 1,00759 + 143 \times 1,00897) - 234,9942$$
$$= 1,98679 \text{ uma}$$

$$\text{Pour } {}_{54}^{140}\text{Xe} : A = 140 ; Z = 54 ; A - Z = 140 - 54 = 86$$

$$\Delta m = [(54 \times 1,00759) + (86 \times 1,00897)] - 139,9252$$

$$= 1,25608 \text{ uma.}$$

* Les Energies de cohésion par nucléon :

Pour ${}_{92}^{235}\text{U}$: $E = \Delta m \cdot c^2$

$$E = 1,25608 \times 1,66 \cdot 10^{-27} \times (3 \cdot 10^8)^2 = 29,6826 \cdot 10^{-11} \text{ J.}$$

En MeV par nucléon :

$$E = \frac{29,6826 \cdot 10^{-11} \times 10^{-6}}{1,6 \cdot 10^{-19}} = 1855,1625 \text{ MeV}$$

$$\left(\frac{E}{A}\right)_{{}_{92}^{235}\text{U}} = \frac{1855,1625}{235} = 7,8943 \text{ MeV/nucléon.}$$

Pour ${}_{54}^{140}\text{Xe}$:

$$E = 1,25608 \times 1,66 \cdot 10^{-27} \times (3 \cdot 10^8)^2 = 18,7658 \cdot 10^{-11} \text{ J.}$$

En MeV par nucléon :

$$E = \frac{18,7658 \cdot 10^{-11} \times 10^{-6}}{1,6 \cdot 10^{-19}} = 1172,8625 \text{ MeV}$$

$$\left(\frac{E}{A}\right)_{{}_{54}^{140}\text{Xe}} = \frac{1172,8625}{140} = 8,3776 \text{ MeV/nucléon.}$$

$$\left(\frac{E}{A}\right)_{{}_{54}^{140}\text{Xe}} > \left(\frac{E}{A}\right)_{{}_{92}^{235}\text{U}} \Rightarrow \text{Le noyau } {}_{54}^{140}\text{Xe} \text{ est plus stable que } {}_{92}^{235}\text{U}.$$

Exo 3 : 1) la composition de ${}^9_4\text{Be}$:

$$A = 9 ; Z = 4 \text{ et } N = 5$$

Le nombre d'é = 4 .

2) Détermination de la masse théorique en uma :

$$m_{\text{th}} = Z \times m_p + N \cdot m_n .$$

$$\text{On donne } m_p = 1,6725 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 1,00718 \text{ uma}$$

$$m_n = 1,6747 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 1,00850 \text{ uma} .$$

$$m_{\text{th}} = 4 \times 1,00718 + 5 \times 1,00850 = 9,0712 \text{ uma} .$$

$m_{\text{th}} = 9,0712 \text{ uma}$ C'est la masse d'un atome de ${}^9_4\text{Be}$ en uma .

3) On déduit sa masse molaire théorique .

La masse molaire en g/mol ou la masse d'un atome en uma s'expriment par le même nombre .

$$\text{Donc } M = 9,0712 \text{ g/mol} .$$

2ème Méthode :

$$1 \text{ uma} \longrightarrow 1,66 \cdot 10^{-24} \text{ g} .$$

$$9,0712 \text{ uma} \longrightarrow m ?$$

$$m = 9,0712 \times 1,66 \cdot 10^{-24} = 15,058 \cdot 10^{-24} \text{ g} \text{ c'est la masse d'un atome de } {}^9_4\text{Be} \text{ en g} .$$

Pour retrouver la masse d'une mole, on multiplie cette valeur par le nombre d'Avogadro .

$$M = 15,058 \cdot 10^{-24} \times 6,022 \cdot 10^{23} = 9,07 \text{ g/mol} .$$

$$M = 9,07 \text{ g/mol}$$

(6)

4) La masse molaire théorique (calculée) est légèrement supérieure à sa masse molaire réelle qui est de $9,012 \text{ g/mol}$. Explication :

Lors de la formation du noyau à partir de ses constituants (protons et neutrons), une partie de la masse disparaît et est transformée en énergie. Le noyau est plus stable que ses particules libres, la masse perdue est appelée "défaut de masse" et l'énergie libérée est l'énergie de cohésion d'un noyau.