

Solution série N°2

Exercice N°1

- **Pb** : Z=82 et M=207,2 g/mole Alors A=207 ; N=A - Z = 207 - 82 = 125

Masse des électrons : $m_{\text{électrons}} = Z \times m_e = 82 \times 9,1095 \cdot 10^{-31} = 7,46 \cdot 10^{-29} \text{ Kg}$

Masse de l'atome

$$m_{\text{atome}} = \frac{M}{N} = \frac{207,2}{6,022 \cdot 10^{23}} = 3,4 \cdot 10^{-22} \text{ g} \quad ; \quad \frac{m_{\text{atome}}}{m_{\text{électrons}}} = \frac{3,4 \cdot 10^{-22}}{7,46 \cdot 10^{-29} \cdot 10^3} = \mathbf{4557}$$

- **H** : Z=1 et M=1,008 g Alors A=1 ; N=A - Z = 1 - 1 = 0

Masse des électrons : $m_{\text{électrons}} = Z \times m_e = 1 \times 9,1095 \cdot 10^{-31} = 9,1095 \cdot 10^{-31} \text{ Kg}$

Masse de l'atome

$$m_{\text{atome}} = \frac{M}{N} = \frac{1,008}{6,022 \cdot 10^{23}} = 1,67 \cdot 10^{-24} \text{ g} \quad ; \quad \frac{m_{\text{atome}}}{m_{\text{électrons}}} = \frac{1,67 \cdot 10^{-24}}{9,1095 \cdot 10^{-31} \cdot 10^3} = \mathbf{1833}$$

Conclusion: Pour les atomes **légers** comme l'hydrogène **H** et à plus forte raison pour les atomes **lourds** comme le Plomb **Pb** : la masse des électrons est toujours négligeable.

La masse de l'atome est concentrée dans son noyau.

Exercice N°2 : a-

Cu : Z=29

L'isotope 1 $M_1 = 62,929 \text{ g/mole}$ Alors $A_1 = 63$ et $N_1 = 34$

29 protons ; 29 électrons et 34 neutrons $\rightarrow {}_{29}^{63}\text{Cu}$

L'isotope 2 $M_2 = 64,927 \text{ g/mole}$ Alors $A_2 = 65$ et $N_2 = 36$

29 protons ; 29 électrons et 36 neutrons $\rightarrow {}_{29}^{65}\text{Cu}$

b- L'abondance de deux isotopes

$$M = \sum x_i M_i \quad x_1 + x_2 = 1 \quad \text{alors } x_2 = 1 - x_1$$

$$M = x_1 M_1 + x_2 M_2 = x_1 M_1 + (1 - x_1) M_2$$

$$M = x_1 M_1 + M_2 - x_1 M_2 \rightarrow M - M_2 = x_1 (M_1 - M_2) \text{ alors}$$

$$x_1 = \frac{M - M_2}{M_1 - M_2} = \frac{63,540 - 64,927}{62,929 - 64,927} = 0,6942 \rightarrow {}_{29}^{63}\text{Cu} \text{ (69,42\%)}$$

$$x_2 = 1 - x_1 = 1 - 0,6942 = 0,3058 \rightarrow {}_{29}^{65}\text{Cu} \text{ (30,58\%)}$$

Exercice N°3

$$M = 0,75 \times 35 + 0,25 \times 37 = 35,5 \text{ g/mole}$$

Molécules	Masse molaire M_i	Abondance x_i
$^{35}\text{Cl}-^{35}\text{Cl}$	70	$0,75 \times 0,75 = 0,5625$
$^{37}\text{Cl}-^{37}\text{Cl}$	74	$0,25 \times 0,25 = 0,0625$
$^{35}\text{Cl}-^{37}\text{Cl}$ ou $^{37}\text{Cl}-^{35}\text{Cl}$	72	$2 \times 0,25 \times 0,75 = 0,375$

$$x = \sum x_i = 0,5625 + 0,0625 + 0,375 = 1; \quad M_{\text{Cl}_2} = 2M = 2 \times 35,5 = 71 = \sum M_i x_i$$

Exercice N°4 : a-

$$^{39}\text{K}(x_1, M_1), \quad ^{40}\text{K}(x_2 = 0,00012, M_2), \quad ^{41}\text{K}(x_3, M_3)$$

$$M = \sum M_i x_i, \quad M = x_1 M_1 + x_2 M_2 + x_3 M_3$$

$$x_1 + x_2 + x_3 = 1 \rightarrow x_1 + 0,00012 + x_3 = 1 \rightarrow x_3 = 1 - x_1 - 0,00012$$

$$\rightarrow x_3 = 0,99988 - x_1$$

$$\text{Alors } M = x_1 M_1 + 0,00012 M_2 + (0,99988 - x_1) M_3$$

$$M = x_1 M_1 + 0,00012 M_2 + 0,99988 M_3 - x_1 M_3$$

$$M - 0,00012 M_2 - 0,99988 M_3 = x_1 M_1 - x_1 M_3$$

$$M - 0,00012 M_2 - 0,99988 M_3 = x_1 (M_1 - M_3)$$

$$x_1 = \frac{M - 0,00012 M_2 - 0,99988 M_3}{(M_1 - M_3)} = \frac{39,102 - 0,00012 \times 39,9640 - 0,99988 \times 40,9618}{38,9637 - 40,9618}$$

$$x_1 = 0,93072 \text{ et } x_3 = 0,06916$$

Alors

$$^{39}\text{K} \rightarrow \mathbf{93,072 \%}$$

$$^{41}\text{K} \rightarrow \mathbf{6,916 \%}$$

b-

Isotope 39 : $Z=19$, $N=39-19=20$ neutrons

$$\text{Masse théorique du noyau : } m_{\text{théorique}} = 19 \times 1,00727 + 20 \times 1,00866 = 39,311 \text{ u. m. a}$$

$$m_{\text{réelle}} = 38,9637 \text{ u. m. a}$$

La masse réelle du noyau est inférieure à sa masse théorique

$$\text{Perte de masse } \Delta m = 39,311 - 38,9637 = 0,348 \text{ u.m.a /noyau} = 0,348 \text{g/mole de noyau}$$

Cette perte de masse correspond à l'énergie de cohésion du noyau (plus stable que ses composants séparés) par la relation d'Einstein

$$E = \Delta m \times C^2$$

$$E = 0,348 \times (3 \times 10^8)^2 = 3,132 \times 10^{13} \text{J/mole de noyau}$$

$$E = \frac{3,132 \times 10^{13}}{1,6 \times 10^{-19}} = 1,96.10^{32} \text{ eV / mole de noyau} = 1,96.10^{26} \text{ MeV/mole de noyau}$$

$$E = \frac{1,96.10^{26}}{6,022.10^{23}} = 325,5 \text{ MeV / noyau}$$

$$E = \frac{325,5}{39} = 8,4 \text{ MeV / nucléon}$$

Exercice N°5

a- Uranium 235 : Z=92 et N=235-92=143

$$M_{\text{théorique}} = 92 \times 1,00727 + 143 \times 1,00866 = 236,907 \text{ u.m.a}$$

$$\Delta m = m_{\text{théorique}} - m_{\text{réelle}} = 236,907 - 235,044 = 1,863.10^{-3} \text{Kg/ mole de noyau}$$

$$E = \Delta m \times C^2$$

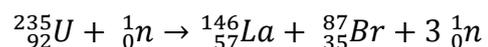
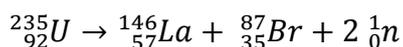
$$E = 1,863.10^{-3} \times (3 \times 10^8)^2 = \mathbf{1,679.10^{14} \text{J/mole de noyau}}$$

$$E = 1,05.10^{33} \text{ eV/ mole de noyau} = 1,05.10^{27} \text{ MeV/ mole de noyau} = \frac{1,05.10^{27}}{6,022.10^{23}}$$

$$= 1740 \text{ MeV / noyau} = \frac{1740}{235} = 7,4 \text{ MeV / nucléon}$$

b- Réaction de fission

Il y'a deux possibilité d'écriture



$$\Delta m = 235,044 - 145,933 - 86,912 - (2 \times 1,00866) = 0,172 \text{ u.m.a} = 0,172.10^{-3} \text{Kg/mole}$$

Energie dégagée

$$E = \Delta m \times C^2 = 0,172 \times 10^{-3} \times (3 \times 10^8)^2 = 1,545 \times 10^{13} \text{J/mole}$$

$$E = 1,545 \times 10^{13} \text{J/235 g de } {}^{235}\text{U} = 6,57 \text{ J/g de } {}^{235}\text{U} = 6,57 \text{ J/Kg de } {}^{235}\text{U}$$

Masse de charbon équivalente :

$$M_c = \frac{6,57 \times 10^{13}}{33400 \times 10^3} = 1968403 \text{ Kg} = 2000 \text{ tonnes}$$

La fission de 1 g d'Uranium dégagé autant d'énergie que la combustion de 2 t de Charbon

Les Réactions nucléaires sont beaucoup plus énergétiques que les réactions chimiques, cela explique l'utilisation des centrales nucléaire malgré les problèmes qu'elles posent