

Corrigé de la série de TD N°1

Exercice 1

1. Signification de A, Z et q :

A : nombre de masse, c'est le nombre de nucléons (protons et neutrons) dans le noyau.

Z : numéro atomique ou nombre de charge, c'est le nombre de protons dans le noyau, il est égale au nombre d'électrons dans l'atome.

q : la charge, c'est le nombre d'électrons reçus ou perdus par l'atome.

2. Composition des structures :

	$^{12}_6\text{C}$	$^{14}_6\text{C}$	$^{16}_8\text{O}$	$^{16}_8\text{O}^{2-}$	$^{22}_{13}\text{Al}^{3+}$	$^{32}_{16}\text{S}^{2-}$
Protons (Z)	6	6	8	8	13	16
Neutrons (N=A-Z)	6	8	8	8	9	16
Electrons (Z-q)	6	6	8	10	10	18

	$^{35}_{17}\text{Cl}^-$	$^{40}_{20}\text{Ca}^{2+}$	$^{56}_{26}\text{Fe}^{3+}$	$^{56}_{26}\text{Fe}^{2+}$	$^{59}_{27}\text{Co}$	$^{59}_{28}\text{Ni}$
Protons (Z)	17	20	26	26	27	28
Neutrons (N=A-Z)	18	20	30	30	32	31
Electrons (Z-q)	18	18	23	24	27	28

Exercice 2

1. On pose x_i l'abondance de l'isotope "i" dans le mélange, avec $\sum x_i = 100$.

La masse atomique moyenne du néon naturel : $M = \frac{\sum x_i M_i}{100}$

$$M = \frac{90,92 \times 19,9924 + 0,26 \times 20,9939 + 8,82 \times 21,9914}{100} = 20,1713 \text{ uma.}$$

2. (a) Energie de liaison du noyau : $E_l = \Delta m \cdot c^2$
avec $\Delta m = (Z \cdot m_p + (A - Z) \cdot m_n) - m(^A_Z X)$

– Pour le noyau $^{57}_{26}\text{Fe}$

$$\Delta m = 0,5371 \text{ uma}$$

$$E_l = 0,5371 \times 1,66 \cdot 10^{-27} \times (3 \cdot 10^8)^2 = 8,0242 \cdot 10^{-11} \text{ J} \cdot \text{noyau}^{-1}$$

$$E_l = \frac{8,0242 \cdot 10^{-11}}{1,6 \cdot 10^{-13}} = 501,517 \text{ MeV} \cdot \text{noyau}^{-1}$$

– Pour le noyau $^{235}_{92}\text{U}$

$$\Delta m = 1,3178 \text{ uma}$$

$$E_l = 1,3178 \times 1,66 \cdot 10^{-27} \times (3 \cdot 10^8)^2 = 19,6879 \cdot 10^{-11} \text{ J} \cdot \text{noyau}^{-1}$$

$$E_l = \frac{19,6879 \cdot 10^{-11}}{1,6 \cdot 10^{-13}} = 1230,49 \text{ MeV} \cdot \text{noyau}^{-1}$$

(b) Le noyau le plus stable est celui qui a une énergie de liaison par nucléon plus grande.

$$\frac{E_l}{A}({}^{57}_{26}\text{Fe}) = \frac{501,517}{57} = 8,798 \text{ MeV} \cdot \text{nucléon}^{-1}$$

$$\frac{E_l}{A}({}^{235}_{92}\text{U}) = \frac{1230,49}{235} = 5,236 \text{ MeV} \cdot \text{nucléon}^{-1}$$

Le noyau ${}^{57}_{26}\text{Fe}$ est plus stable que le noyau ${}^{235}_{92}\text{U}$.

Exercice 3

- Le nombre de moles total : $n_{(total)} = \frac{V}{V_0} = 10 \text{ mol}$
 Le nombre de moles de molécules N_2 : $n_{(total)} = n(\text{O}_2) + n(\text{N}_2) \Rightarrow n(\text{N}_2) = 6 \text{ mol}$
 Le nombre de molécules N_2 : $N(\text{N}_2) = n(\text{N}_2) \times N_A = 6 \times 6,022 \cdot 10^{23} = 3,614 \cdot 10^{24}$ molécules N_2
 Le nombre d'atome N : $N(N) = 2 \times N(\text{N}_2) = 7,228 \cdot 10^{24}$ atomes N.
- La fraction molaire et le pourcentage molaire de O_2 :
 $x(\text{O}_2) = \frac{n(\text{O}_2)}{n_{total}} = 0,4$
 $\%_{molaire}(\text{O}_2) = x(\text{O}_2) \times 100 = 40\%$.
 La fraction molaire et le pourcentage molaire de N_2 :
 $x(\text{O}_2) + x(\text{N}_2) = 1 \Rightarrow x(\text{N}_2) = 0,6$
 $\%_{molaire}(\text{O}_2) + \%_{molaire}(\text{N}_2) = 100 \Rightarrow \%_{molaire}(\text{N}_2) = 60\%$.

Exercice 4

- Réaction chimique dans l'eau :
 $\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_3\text{O}^+ + \text{SO}_4^{2-}$
 La molécule H_2SO_4 libère deux protons H^+ . Chaque proton se fixe sur le pôle négatif de la molécule d'eau et donne H_3O^+ . On dit que H_2SO_4 est un di-acide.
- La molarité :
 $C_{\text{H}_2\text{SO}_4} = \frac{n_{\text{H}_2\text{SO}_4}}{V_{\text{solution}}}$
 $C_{\text{H}_2\text{SO}_4} = \frac{m_{\text{H}_2\text{SO}_4}}{M_{\text{H}_2\text{SO}_4} \times V_{\text{solution}}} \dots\dots\dots(1)$
 $\%_{massique} \text{H}_2\text{SO}_4 = \frac{m_{\text{H}_2\text{SO}_4}}{m_{\text{solution}}} \times 100 \Rightarrow m_{\text{H}_2\text{SO}_4} = \frac{\%_{massique} \text{H}_2\text{SO}_4 \times m_{\text{solution}}}{100} \dots\dots\dots(2)$
 On remplace (2) dans (1) : $C_{\text{H}_2\text{SO}_4} = \frac{\%_{massique} \text{H}_2\text{SO}_4 \times m_{\text{solution}}}{100 \times M_{\text{H}_2\text{SO}_4} \times V_{\text{solution}}}$
 $C_{\text{H}_2\text{SO}_4} = \frac{\%_{massique} \text{H}_2\text{SO}_4 \times \rho_{\text{solution}}}{100 \times M_{\text{H}_2\text{SO}_4}} \dots\dots\dots(3)$
 $d_{\text{solution}} = \frac{\rho_{\text{solution}}}{\rho_{\text{eau}}} \Rightarrow \rho_{\text{solution}} = d_{\text{solution}} \times \rho_{\text{eau}} \dots\dots\dots(4)$
 On remplace (4) dans (3) :
 $C_{\text{H}_2\text{SO}_4} = \frac{\%_{massique} \text{H}_2\text{SO}_4 \times d_{\text{solution}} \times \rho_{\text{eau}}}{100 \times M_{\text{H}_2\text{SO}_4}}$
 $C_{\text{H}_2\text{SO}_4} = \frac{98 \times 1,84 \times 1000}{100 \times 98} = 18,4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
 La normalité d'une solution di-acide :
 $N = 2C = 2 \times 18,4 = 36,8 \text{ eq} - \text{g} \cdot \text{L}^{-1}$

Exercice 5

1. La valeur de la constante radioactive

$$\lambda = \frac{\ln 2}{T} = \frac{0,693}{163} = 4,25 \cdot 10^{-3} \text{ jour}^{-1}$$

$$\lambda = \frac{0,693}{163 \times 8,64 \cdot 10^4} = 4,92 \cdot 10^{-8} \text{ s}^{-1}$$

2. Le pourcentage de la radioactivité initiale qui reste après 90 jours

Le nombre de noyaux restants à l'instant t : $N_t = N_0 \cdot \exp(-\lambda \cdot t)$

On déduit : $\frac{N_t}{N_0} = \exp(-\lambda \cdot t) = \exp(-4,25 \cdot 10^{-3} \times 90) = 0,682$ (68,2%)