

EMD de chimie I

Durée : 2 heures

Exercice 1

Le Ramet de Dalibour est une solution contenant, entre autres, du sulfate de cuivre II (CuSO_4) de concentration $c_1=6,3 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ et du sulfate de zinc (ZnSO_4) de concentration $c_2=2,17 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$. En dermatologie, elle est utilisée pure ou diluée 2 fois.

- Dans ce dernier cas quel est la valeur du facteur de dilution ?
- Quelles sont alors les concentrations en sulfate de cuivre II et en sulfate de zinc de la solution diluée ?
- Quel est le volume (v) à prélever dans la solution initiale pour préparer un volume $v'=100 \text{ mL}$ de cette solution diluée.

Exercice 2

L'Aluminium est le métal le plus abondant de l'écorce terrestre, il est composé de plusieurs isotopes dont le $^{26}_{13}\text{Al}$ (25,9868 u) et le $^{27}_{13}\text{Al}$ (26,9815 u).

- Donner la composition nucléaire de chaque isotope.
- Calculer l'énergie de liaison de chaque isotope en MeV et désigner quel est le plus stable.
- Le ^{26}Al est radioactif β^+ . Ecrire la réaction de désintégration et identifier le noyau fils.
- On bombarde des noyaux d'aluminium 27 par des particules α pour former l'isotope $^{30}_{15}\text{P}$.
 - Ecrire l'équation de la réaction de formation du phosphore 30 et identifier la particule émise.
 - Donner l'écriture abrégée de cette réaction. De quel type de réaction s'agit-il ?
- On arrête le bombardement des noyaux d'aluminium par les particules α : à cette date, l'échantillon de phosphore a une activité $A_0=7,2 \cdot 10^{13} \text{ Bq}$. On attend un peu pour que l'activité de l'échantillon devienne $A=9 \cdot 10^{12} \text{ Bq}$. Quelle est la durée écoulée depuis la fin du bombardement ?
- Déterminer le nombre de noyaux à la fin du bombardement.

Données : $m_n = 1,00866 \text{ u}$; $m_p = 1,00728 \text{ u}$; Demi vie du phosphore 30 : $t_{1/2}=156 \text{ s}$

Exercice 3

Un élément Xa moins de 18 électrons et un électron célibataire. Quelles sont ses configurations possibles ?

- Quel est cet élément, s'il appartient à la famille de l'indium ^{49}In et à la période du sodium ^{11}Na ?
- Donner le numéro atomique de X et classer le dans le tableau périodique (période, groupe, bloc et famille).
- Donner les quadruplets quantiques des électrons diamagnétiques de valence de X.
- Quel est l'ion le plus stable de X.
- Classer les trois éléments (X, Na et In) dans l'ordre d'énergie d'ionisation croissant.
- Donner le schéma de Lewis des molécules suivantes : $\text{X}(\text{OH})_3$; InCl_3 , ainsi que leur géométrie selon VSEPR et l'état d'hybridation de l'atome central.
- Sachant que le moment dipolaire de la molécule NaCl est de $9,001 \text{ D}$. Calculer la charge portée sur chaque atome dans cette molécule.
- Que peut-on déduire sur le caractère ionique de la liaison Na-Cl .

Données : $Z(\text{H}) = 1$; $Z(\text{O}) = 8$; $Z(\text{Cl}) = 17$; Longueur de la liaison Na-Cl est de $1,9 \text{ \AA}$; $e=1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; $1 \text{ D} = 3,33 \cdot 10^{-30} \text{ Cm}$.

Bon courage

Corrigé de l'EMD Chimie I (2017)

Exercice 1 (/03)

a) Valeur du facteur de dilution $F=2$ (0,5)

b) Concentration en CuSO_4 et en ZnSO_4 de la solution diluée

$$F = \frac{C_1}{C_1'} = \frac{C_2}{C_2'} = 2 \quad (0,5)$$

$$C_1' = \frac{C_1}{2} = \frac{6,3 \cdot 10^{-3}}{2} = 3,1 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \quad (0,5)$$

$$C_2' = \frac{C_2}{2} = \frac{2,17 \cdot 10^{-2}}{2} = 1,1 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \quad (0,5)$$

c) Si on souhaite préparer un volume v' de cette solution diluée il faudra prélever un volume v de la solution initiale

$$\text{Or } F = \frac{C_1}{C_1'} = \frac{C_2}{C_2'} = \frac{v'}{v} \quad (0,5)$$

$$v = \frac{v'}{F} = \frac{v'}{2} = \frac{100}{2} = 50 \text{ ml} \quad (0,5)$$

Exercice 2 (/08)

1- Composition de chaque isotope :

Le noyau d'aluminium ${}^{27}_{13}\text{Al}$ est composé de 13 protons et 14 neutrons (27 nucléons au total). (0,25)

Le noyau d'aluminium ${}^{26}_{13}\text{Al}$ est composé de 13 protons et 13 neutrons (26 nucléons au total). (0,25)

2- Energie de liaison et stabilité des noyaux:

- $E_t({}^{26}\text{Al}) = \Delta m \cdot c^2$ (0,25)

Le défaut de masse du noyau est : $\Delta m = \Sigma m_{\text{nucléons}} - m_{\text{réel(noyau)}} = (Z \cdot m_p + N \cdot m_n) - m_{\text{Al}}$ (0,25)

$$\Delta m = 13 \times 1,00728 + 13 \times 1,00866 - 25,9868 = 0,2204 \text{ u} \quad (0,25)$$

$$E_t({}^{26}\text{Al}) = 0,2204 \times 931,5 = 205,302 \text{ MeV} \quad (0,5)$$

Energie de liaison par nucléon : $E_t({}^{26}\text{Al})/A = 205,302 / 26 = 7,896 \text{ MeV/nucléon}$ (0,25)

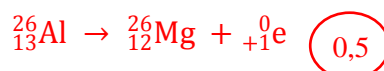
- $E_t({}^{27}\text{Al}) = \Delta m \cdot c^2$; $\Delta m = 13 \times 1,00728 + 14 \times 1,00866 - 26,9815 = 0,2347 \text{ u}$ (0,25)

$$E_t({}^{27}\text{Al}) = 0,2347 \times 931,5 = 218,623 \text{ MeV} \quad (0,5)$$

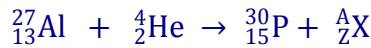
Energie de liaison par nucléon : $E_t({}^{27}\text{Al})/A = 218,623 / 27 = 8,0973 \text{ MeV/nucléon}$. (0,25)

$E_t({}^{27}\text{Al})/A > E_t({}^{26}\text{Al})/A$ donc, l'isotope ${}^{27}\text{Al}$ est le plus stable. (0,25)

3- ${}^{26}_{13}\text{Al} \rightarrow {}^A_Z\text{X} + \beta^+ (\beta^+ = {}^0_{+1}\text{e} ; A=26, Z=13-1=12)$ et ${}^A_Z\text{X} = {}^{26}_{12}\text{Mg}$ (0,25)

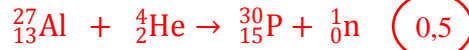


4- a)



Conservation de la charge : $Z+15=13+2$ d'où $Z=0$

Conservation du nombre de nucléons : $A+30=27+4$ d'où $A=1$, Donc, ${}_Z^AX = {}_0^1\text{n}$ (0,25)



b) Ecriture abrégée : ${}_{13}^{27}\text{Al} (\alpha, n) {}_{15}^{30}\text{P}$, il s'agit d'une réaction nucléaire artificielle (de transmutation). (0,25)

5- $A_t = A_0 e^{-\lambda t}$ (0,25)

$$t = \frac{1}{\lambda} \ln \frac{A_0}{A_t} = \frac{t_{1/2}}{\ln 2} \ln \frac{A_0}{A_t} = \frac{156}{\ln 2} \ln \frac{7,2 \cdot 10^{13}}{9 \cdot 10^{12}} = 468 \text{ s.} \quad (0,5)$$

Autre méthode : $A = \frac{A_0}{8} = \frac{A_0}{2^3}$, dans ce cas, $t = 3 \cdot t_{1/2} = 3 \times 156 = 468 \text{ s}$

6- $N_0 = \frac{A_0 - A_t}{\lambda} = \frac{A_0}{\frac{\ln 2}{t_{1/2}}} = \frac{7,2 \cdot 10^{13} \times 156}{\ln 2} = 1,62 \cdot 10^{16} \text{ noyaux} \quad (0,5)$

Exercice 3 (/09)

1- Il y'a au total 7 configurations possibles :

${}_1X : 1s^1$ (0,25)

${}_3X : 1s^2 / 2s^1$ (0,25)

${}_5X : 1s^2 / 2s^2 2p^1$ (0,25)

${}_9X : 1s^2 / 2s^2 2p^5$ (0,25)

${}_{11}X : 1s^2 2s^2 2p^6 / 3s^1$ (0,25)

${}_{13}X : 1s^2 2s^2 2p^6 / 3s^2 3p^1$ (0,25)

${}_{17}X : 1s^2 2s^2 2p^6 / 3s^2 3p^5$ (0,25)

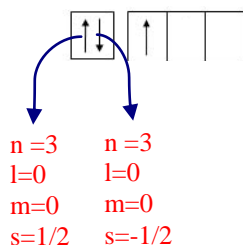
2- ${}_{49}\text{In} : {}_{36}[\text{Kr}] 5s^2 4d^{10} 5p^1$; Groupe : III_A (Famille des non métaux) (0,25)

${}_{11}\text{Na} : {}_{10}[\text{Ne}] 3s^1$, période : 3 (0,25)

Si X appartient à la même famille que l'indium (même groupe III_A) et la même période que le sodium ($n=3$), sa configurations sera : $1s^2 2s^2 2p^6 / 3s^2 3p^1$, il s'agit donc de ${}_{13}\text{X} = {}_{13}\text{Al}$ (0,25)

3- $Z(\text{X})=13$; sa période $n=3$; son groupe III_A ; bloc : P et famille des non métaux (ou métaux pauvres). (0,25) (0,25) (0,25) (0,25) (0,25)

4- ${}_{13}\text{X} : 1s^2 2s^2 2p^6 / 3s^2 3p^1$

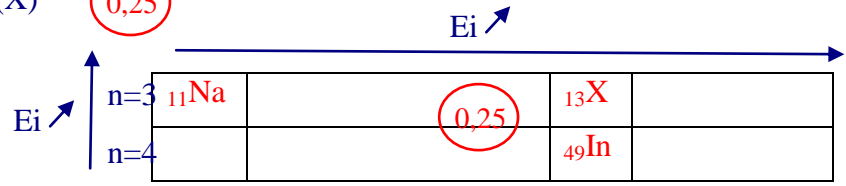


0,25

0,25

5- ${}_{13}\text{X}^{3+} : 1s^2 2s^2 2p^6 = {}_{10}[\text{Ne}]$ 0,25

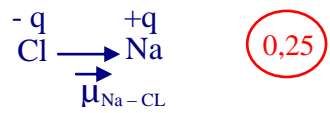
6- $Ei(\text{Na}) > Ei(\text{In}) > Ei(\text{X})$ 0,25



7-

| Molécule | Diagramme de Lewis | Géométrieselon VSEPR | Etat d'hybridation |
|-------------------------|--|----------------------|--------------------|
| $\text{X}(\text{OH})_3$ | $\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{O} \\ \\ \text{H}-\text{O}-\text{X}-\text{O}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$ | AX_3 | Sp^2 |
| InCl_3 | $\begin{array}{c} \text{Cl} \\ \\ \text{Cl}-\text{In}-\text{Cl} \end{array}$ | AX_3 | Sp^2 |

8- $\vec{\mu}_{\text{NaCl}} = \vec{\mu}_{\text{Na-Cl}}$
 $\mu_{\text{Na-Cl}} = q \cdot d_{\text{Na-Cl}}$ 0,25



$$q = \frac{q_{\text{Na-Cl}}}{d_{\text{Na-Cl}}} = \frac{9,001 \times 3,33 \cdot 10^{-30}}{1,9 \cdot 10^{-10}} = 1,57 \cdot 10^{-19} \text{C} \quad 0,5$$

9- $q = \delta \cdot e$
 $q = 1,57 \cdot 10^{-19} \text{C} \approx 1,6 \cdot 10^{-19} \text{C} = e$ 0,25

donc, $\delta = 1$ et la liaison Na - Cl est à 100% ionique 0,25