

Exercice 1 : (9 pts)

Le fluorométhane, connu aussi sous le nom de Fréon, est un hydrofluorocarbure gazeux non-toxique, liquéfiable, et extrêmement inflammable aux conditions normales de température et de pression. Sa formule brute est CH_3F . Sa masse volumique est $\rho = 0,30 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ ($0,30 \text{ g}/\text{cm}^3$). Le fluorométhane forme avec l'air un mélange explosif. À moins d'une forte proportion dans l'air, son odeur n'est pas perceptible. Il a aussi été utilisé comme fluide frigorigène.

- 1) Donner la composition de l'atome de fluor.
- 2) Déterminer la structure électronique des atomes de fluor, hydrogène et carbone.
- 3) En déduire combien de liaisons covalentes chaque atome doit effectuer en justifiant votre réponse.
- 4) Déterminer la représentation développée de la molécule de fluorométhane CH_3F .
- 5) Calculer le volume V occupé par $m = 350 \text{ g}$ de gaz.
- 6) Exprimer le volume V en litres.

Données : $^{12}_6\text{C}$; ^1_1H ; $^{19}_9\text{F}$; masse d'un nucléon $m_1 = 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$;

Exercice 2 : (7 points)

Les unités varient en fonction des laboratoires. Certains résultats peuvent être en grammes (g), en milligrammes (mg), en microgrammes ou en nanogrammes (μg , ng), quand d'autres seront en millimoles (mmol), en micromoles ou en nanomoles (nmol). Dans certains cas, les résultats seront exprimés en unité internationale (UI). L'unité de mesure de volume varie elle-même entre le litre (L) et le millilitre (mL). Il est parfois difficile de comprendre les résultats d'examens biologiques, à cause des différentes unités de mesures appliquées par les laboratoires. L'unité internationale devrait permettre d'unifier tous les résultats. Cependant, dans la pratique, il est souvent plus commode de conserver des unités anciennes, parce qu'elles sont mieux connues et usuelles. Pour exprimer la plupart des résultats d'analyses de sang, ce sont donc les grammes par litre (g/l) et les millimoles (mmol) qui sont utilisés. Par exemple, la concentration massique t du calcium dans le sang est comprise entre : $t_{\min} = 95 \text{ mg/L}$ et $t_{\max} = 105 \text{ mg/L}$. La masse molaire du calcium est $M(\text{Ca}) = 40 \text{ g/L}$.

- 1) Donner la définition de la mole et de la masse molaire. Donner la formule reliant la masse molaire, la masse m et la quantité de matière n .
 - 2) exprimer une micromole et une nanomole en mole.
 - 3) A partir des unités de la concentration massique proposer une formule pour ' t '.
 - 4) Calculer la quantité de matière maximale n_{\max} et minimale n_{\min} de calcium dans un litre de sang humain.
 - 5) Sachant que la concentration molaire C est égale à la quantité de matière n sur le volume V de solution, calculer, en mol/L, la concentration maximale C_{\max} et minimale C_{\min} du calcium dans le sang.
- Nombre d'Avogadro $N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

Exercice 3 (7 points)

Annexe 1 : étiquette du TIMOFEROL®.

Composition (par gélule) :

- Sulfate ferreux (FeSO_4) : masse $m = 172,73 \text{ mg}$ soit masse de fer $m(\text{Fer}) = 50 \text{ mg}$
- Acide ascorbique (vitamine C) : 30 mg
- Magnésium carbonate (E504) ; Talc (E553b) ; Silice (E551) ; Amidon de maïs ; Enveloppe de la gélule ; Gélatine ; Titane dioxyde (E171) ; Bleu patenté V (E131) ; Jaune de quinoléine (E104).

Dans quel cas le médicament TIMOFEROL® est-il prescrit ?

Ce médicament contient du fer, élément minéral essentiel au fonctionnement de l'organisme.

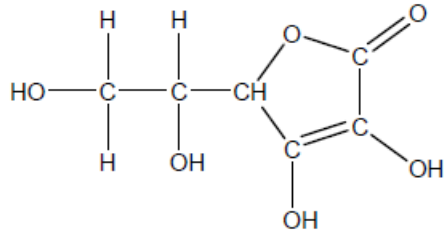
Le fer est indispensable à la formation de l'hémoglobine, contenue dans les globules rouges, qui assure le transport du dioxygène dans le sang. Il est utilisé dans le traitement des carences en fer responsables de certaines formes d'anémies.

Annexe 2 : l'acide ascorbique ou vitamine C

La vitamine C est une vitamine hydrosoluble (soluble dans l'eau) C'est un puissant antioxydant qui joue un rôle essentiel dans de nombreux processus vitaux.

- Elle freine le vieillissement des cellules.
- Elle favorise l'entretien des tissus.
- Elle accélère la cicatrisation.
- Elle augmente la résistance aux infections.
- Elle combat l'anémie en favorisant l'absorption du fer par l'intestin.

L'acide ascorbique possède la formule développée ci-contre :



Annexe 3 : à propos du sulfate de fer II

Les ions fer II sont peu stables en présence de dioxygène de l'air : des cristaux de sulfate de fer II de couleur bleu-vert deviennent lentement légèrement orangés. En effet les ions fer II s'oxydent lentement en ions fer III de couleur orangée.

Annexe 4 : Masses molaires atomiques

H = 1 ; O = 16 ; C = 12 ; Fe = 55,8 ; S = 32 en $g \cdot mol^{-1}$

- 1) Quelle est la formule brute de l'acide ascorbique ?
- 2) Calculer la masse molaire du sulfate ferreux $M(FeSO_4)$ et de l'acide ascorbique qu'on notera M_a .
- 3) Calculer les quantités de matière d'acide ascorbique n_a présent dans une gélule.
- 4) En déduire combien de molécules N d'acide ascorbique sont contenues dans une gélule. $N_A = 6,02 \times 10^{23} mol^{-1}$
- 5) Quels sont les principes actifs contenus dans la gélule, citer 2 actions bénéfiques sur l'organisme ?

Correction

- 1) 19 nucléons, dont 9 protons et 10 neutrons. 9 électrons (1,5 pt)
- 2) (1,5 pts) F : (K)²(L)⁷ ; C : (K)²(L)⁴ ; H : (K)¹
- 3) (1,5 pts) Le fluor doit effectuer une liaison covalente qui lui apporte un électron pour avoir sa dernière couche saturée à 8 électrons (règle de l'octet)
Le carbone doit en faire 4 (règle de l'octet) , l'hydrogène doit en faire une pour avoir 2 électrons sur sa dernière couche saturée à 2 électrons (règle du duet)
- 4) (2 pts) **Représentation de La formule développée de la molécule**
$$\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \text{H}-\text{C}-\text{F} \quad | \\ | \\ \text{H} \end{array}$$
- 5) (2 pts) $V = m / \rho = 350 / 0,30 = 1,7 \times 10^3 \text{ cm}^3$
- 6) (0,5 pt) $V = 1,7 \text{ L}$.

Exercice 2 :

1) (2 pts) **Vidéo** Une mole d'entités élémentaires chimiques (atomes, ions, molécules) est la quantité de matière d'un système contenant $6,02 \cdot 10^{23}$ entités. Elle est notée avec la lettre 'n'.

La mole est l'unité de quantité de matière, son symbole est mol.

Vidéo La masse molaire atomique d'un élément correspond à la masse d'une mole d'atomes de cet élément. On la note M et elle s'exprime en $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$. La masse molaire atomique d'un élément est égale au rapport de la masse 'm (g)' de cet élément sur la quantité de matière n(mol) que cela représente :

$$M = m/n$$

2) (1 pt) $1 \mu\text{mol} = 10^{-6} \text{ mol}$; $1 \text{ nmol} = 10^{-9} \text{ mol}$

3) (1 pt) $t = m/V$

4) (2 pts) $n_{\min} = m_{\min} / M(\text{Ca}) = 95 \times 10^{-3} / 40 = 2,4 \times 10^{-3} \text{ mol}$

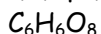
$$n_{\max} = m_{\max} / M(\text{Ca}) = 105 \times 10^{-3} / 40 = 2,6 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

5) (1 pt) $C_{\min} = n_{\min} / V = 2,4 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$

$$C_{\max} = n_{\max} / V = 2,6 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$$

Exercice 3

1) (1 pt) formule brute :



2) (2 pt) $M(\text{FeSO}_4) = M_{\text{Fe}} + M_{\text{S}} + 4 \cdot M_{\text{O}} = 151,8 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

$$M_a = 6 \cdot M_{\text{C}} + 6 \cdot M_{\text{H}} + 8 \cdot M_{\text{O}} = 176 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

3) (1 pt) $n_a = m_a / M_a = 30 \times 10^{-3} / 176 = 1,7 \times 10^{-4} \text{ mol}$

4) (1 pt) $N = n_a \cdot N_A = 1,7 \times 10^{-4} \times 6,02 \times 10^{23} = 1,0 \times 10^{20} \text{ molécules}$

5) (2 pts) Principes actifs :

- Sulfate ferreux (FeSO_4) ; Acide ascorbique (vitamine C)

actions sur l'organisme :

FeSO_4 : Le fer est indispensable à la formation de l'hémoglobine, contenue dans les globules rouges, qui assure le transport du dioxygène dans le sang

acide ascorbique : augmente la résistance aux infections.