

CHIMIE

Exercice 1 : Étude de l'étiquette d'un médicament : Le timoférol

Émile est fatigué et le médecin a diagnostiqué une légère anémie. Le médecin prescrit donc à Émile du « Timoférol ». Émile est curieux de connaître exactement la formulation de ce médicament et de comprendre la prescription de ce médicament.

Étiquette du TIMOFÉROL (Composition par gélule)

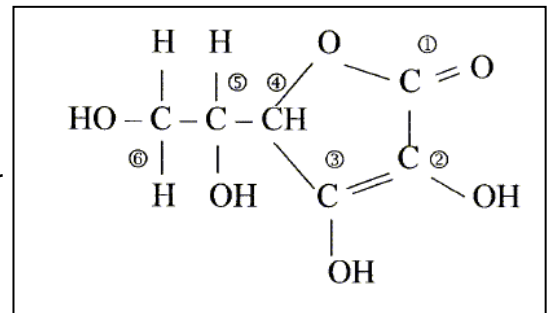
- Sulfate ferreux : 172,73 mg. Soit fer : 50 mg
- Acide ascorbique (vitamine C) : 30 mg
- Magnésium carbonate (E504) ; Talc (E553b) ; Silice (E551) ; Amidon de maïs ;
- Enveloppe de la gélule : Gélatine ; Titane dioxyde (E171) ; Bleu patenté V (E131) ; Jaune de quinoléine (E104).

Annexe 1

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 semi-développée ci-contre :



Annexe 2

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.

(Masses molaires atomiques: H = 1,0 ; O = 16 ; C = 12 ; Fe = 55,8 ; S = 32 en g.mol⁻¹).

1. Étude de l'étiquette

- 1.1 Définir un principe actif et les nommer dans ce médicament.
- 1.2 Donner le rôle d'un excipient. Indiquer les excipients de ce médicament.
- 1.3 L'étiquette porte l'information « Sulfate ferreux : 172,73 mg ».
 - 1.3.1 Calculer la masse molaire du sulfate ferreux (FeSO₄).
 - 1.3.2 Calculer la quantité de matière en sulfate ferreux contenue dans une gélule.

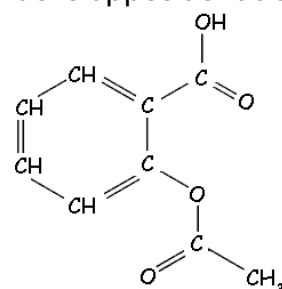
- 1.4 Expliquer : « soit fer : 50 mg ».
- 1.5 Dans quel cas le médicament TIMOFEROL est-il prescrit ?
- 1.6 Écrire l'équation d'oxydation des ions fer II en ion fer III.

2. À propos de la vitamine C

- 2.1 Indiquer le(s) rôle(s) de la vitamine C dans ce médicament.
- 2.2 Ecrire la formule topologique de l'acide ascorbique
- 2.3 Nommer le groupe caractéristique porté par le carbone n°5
- 2.4 Préciser le type et la géométrie de la molécule autour du carbone n°6.
- 2.5 Calculer le pourcentage en nombre d'atomes d'oxygène.
- 2.6 Calculer la quantité de matière d'acide ascorbique contenue dans une gélule.

Exercice 2 : L'aspirine

1. On donne ci-dessous la formule semi-développée de l'acide acétylsalicylique (aspirine):



- 1.1 Recopier cette formule, entourer et nommer les groupes caractéristiques.
- 1.2 Ecrire la formule topologique de l'aspirine.
2. Le comprimé effervescent d'aspirine renferme, parmi les excipients, de l'hydrogénéocarbonate de sodium. En dissolvant un comprimé dans l'eau, un gaz se dégage, c'est du dioxyde de carbone CO₂.
 - 2.1 Ecrire la formule statistique de l'hydrogénéocarbonate de sodium.
 - 2.2 Etablir la représentation de Lewis de la molécule de dioxyde de carbone.
 - 2.3 Donner le type et la géométrie de cette molécule.
 - 2.4 Etudier sa polarité.
 - 2.5 Proposer une expérience permettant de mettre en évidence ce gaz.

Partie C : Solution aqueuse d'aspirine

La solubilité de l'aspirine dans l'eau à 20°C est de 3,3 g.L⁻¹.

1. Qu'indique la solubilité d'une espèce chimique dans un solvant?
2. La solubilité de l'aspirine dans l'eau à 37°C est de 10 g.L⁻¹. Conclure.
3. Un mélange contenant 200 mL d'eau et 0,52 g d'aspirine à 25°C forme-t-il une solution saturée ?

Exercice 3 : Les composés sulfurés

Le sulfure d'hydrogène, H₂S, est un gaz incolore à odeur caractéristique d'œufs pourris.

Le sulfure de carbone, CS₂, est un solvant très toxique, utilisé en chimie pour dissoudre de nombreux composés organiques.

Le soufre appartient au groupe VI du tableau périodique, le carbone au groupe IV et l'hydrogène au groupe I

Electronégativités : Hydrogène : 2,2 ; Carbone : 2,5 ; Soufre : 2,5

1. Etablir la représentation de Lewis de ces deux molécules.
2. VSEPR est une méthode permettant de trouver la forme géométrique de la molécule
 - 2.1 Rappeler le principe de cette méthode
 - 2.2 Donner le type et la géométrie de chaque molécule.
3. Etudier la polarité de chaque molécule.

Exercice 4 : Formation d'oxyde d'aluminium

On fait brûler de l'aluminium dans le dioxygène de l'air, on obtient l'oxyde d'aluminium selon l'équation de la réaction suivante : $4 \text{Al}_{(s)} + 3\text{O}_{2(g)} \rightarrow 2\text{Al}_2\text{O}_{3(s)}$

On introduit une masse $m = 25 \text{ g}$ d'aluminium dans un volume $V = 170 \text{ L}$ d'air.
Prendre le volume molaire des gaz, $V_m = 24,0 \text{ L.mol}^{-1}$.

1. Calculer la quantité de matière d'aluminium dans l'état initial.
2. Calculer la quantité de matière du dioxygène introduit dans l'état initial, sachant que le dioxygène constitue $1/5$ du volume d'air.
3. Déterminer le réactif limitant.
4. Calculer la masse d'oxyde d'aluminium formé.
5. Calculer la masse restante du réactif en excès.
6. Calculer la masse d'aluminium qu'il fallait introduire dans l'état initial pour que le mélange soit stœchiométrique.

Exercice 5 : Le sulfate de fer III

On désire préparer un volume $V = 200 \text{ mL}$ d'une solution S de sulfate de fer III $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$, en dissolvant une masse $m = 4,00 \text{ g}$ de ce soluté solide dans l'eau.
 La masse molaire du sulfate de fer III est $M(\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3) = 400 \text{ g.mol}^{-1}$

1. Calculer la concentration massique C_m de la solution en soluté apporté.
2. En déduire la concentration molaire C en soluté apporté.
3. On voudrait préparer à partir de la solution S , une solution S_1 de concentration $C_1 = 2,00 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$. Pour cela on dispose de 3 lots de matériel.

| Lot 1 | Lot 2 | Lot 3 |
|--|---|---|
| Fiole jaugée de 250 mL Pipette graduée de 10 mL | Bécher de 250 mL Pipette Jaugée de 10 mL | Fiole jaugée de 250 mL Pipette Jaugée de 10 mL |

- 3.1 Choisir le lot qui va conduire à la meilleure précision. Justifier la réponse.
- 3.2 Donner le protocole expérimental de cette préparation.
4. Calculer la concentration molaire effective de chacun des ions dans la solution S_1 .
5. On mélange un volume $V_1 = 100 \text{ mL}$ de la solution S_1 avec un volume $V_2 = 100 \text{ mL}$ d'une solution S_2 de chlorure de fer III, FeCl_3 de concentration molaire en soluté apporté $C_2 = 3,00 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$. Calculer la concentration molaire des ions fer III dans le mélange.

Exercice 6 : De la couleur à la concentration

On peut évaluer la concentration d'une espèce chimique colorée dans une solution grâce à la couleur de cette solution.

A partir d'une solution mère S_0 contenant une espèce chimique colorée, on prépare des solutions diluées de diverses concentrations. On réalise ainsi une échelle de teintes qui va servir, par comparaison de la couleur, à évaluer la concentration inconnue d'une solution S .

On cherche ici à déterminer la concentration molaire C' de la solution de Dakin, une solution antiseptique de couleur violette contenant du permanganate de potassium.

La solution mère S_0 est une solution de permanganate de potassium de concentration molaire $C_0 = 2,0 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$. Elle permet de préparer six solutions filles de même volume $V_f = 10 \text{ mL}$ correspondant chacune à un facteur de dilution F_i .

| N° du tube Solution S_i | Volume de solution S_0 à introduire $V(S_0)$ en mL | Volume d'eau à ajouter V_{eau} en mL | Concentration molaire C_i de la solution diluée (mol.L^{-1}) |
|------------------------------|--|--|---|
| 1 | 1 | 9 | |
| 2 | 2 | 8 | |
| 3 | 3 | 7 | |
| 4 | 4 | 6 | |
| 5 | 5 | 5 | |
| 6 | 10 | 0 | $2,0 \times 10^{-4}$ |

1. Concentration des solutions filles de l'échelle de teintes :

1.1 Exprimer la quantité de matière du permanganate de potassium contenu dans chaque solution fille en fonction de C_0 et $V(S_0)$.

1.2 Montrer alors que la concentration molaire C_i en permanganate de potassium, pour chaque solution fille, est donnée par la relation :

$$C_i = C_0 \times \frac{V(S_0)}{V(S_0) + V_{\text{eau}}}$$

1.3 En déduire les valeurs des concentrations molaires des solutions filles figurant dans le tableau.

2. Autour du protocole expérimental :

Une comparaison de couleur avec la solution de Dakin montre que la couleur de cette dernière est comprise entre celles du tube numéro 3 et 4.

Donner un encadrement de la concentration molaire C' de la solution de Dakin.

3. 3.1 L'étiquette du flacon de Dakin mentionne :

« Pour $V = 100 \text{ mL}$ de solution, permanganate de potassium : $m = 0,0010 \text{ g}$ ».

a- Exprimer la concentration molaire C'' en permanganate de potassium de la solution de Dakin, en fonction de la masse « m » du permanganate de potassium, du volume « V » de la solution et de la masse molaire « M » du permanganate de potassium.

b- Vérifier que $C'' = 6,32 \times 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$.

(On donne : Masse molaire du permanganate de potassium, $M = 158 \text{ g.mol}^{-1}$)

3.2 La valeur calculée est-elle en accord avec celle de la concentration estimée à l'aide de l'échelle de teintes ? Justifier.