

Devoir bilan

Cohésion de la matière, solubilité, extraction, savons

Solutions, oxydoréduction, titrage, structure des entités, cohésion et extraction

Durée : 1 h 30 · calculatrice autorisée · 3 exercices indépendants · barème sur 20

Nom : Prénom : Classe : Note : / 20

★ CONSIGNES

Les trois exercices sont indépendants. Toute réponse doit être justifiée ; une expression littérale est attendue avant chaque application numérique, et les résultats sont donnés avec un nombre adapté de chiffres significatifs et leur unité. Toute démarche, même partielle, sera valorisée.

Exercice 1 Le gel hydroalcoolique

6 pts ●●○

Un gel hydroalcoolique contient principalement de l'éthanol $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{OH}$ et de l'eau, ainsi qu'un peu de glycérol qui protège la peau. L'éthanol détruit l'enveloppe des virus dits « enveloppés » (grippe, coronavirus), constituée d'une double couche de molécules amphiphiles, les phospholipides.

■ **DONNÉES** Numéros atomiques : H : 1 • C : 6 • O : 8 • électronégativités (Pauling) : H : 2,2 • C : 2,6 • O : 3,4 • masses molaires atomiques en $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$: H : 1,0 • C : 12,0 • O : 16,0

- 1.1 Établir le schéma de Lewis de la molécule d'éthanol. Préciser la géométrie autour de l'atome d'oxygène.
- 1.2 Indiquer les charges partielles portées par les atomes de la liaison O – H. Représenter un pont hydrogène entre une molécule d'éthanol et une molécule d'eau. En déduire pourquoi l'éthanol et l'eau sont miscibles.
- 1.3 On prépare $V = 250,0 \text{ mL}$ de solution à 75 % en volume d'éthanol : on verse 187,5 mL d'éthanol pur (masse volumique $0,789 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$) dans une fiole jaugée de 250,0 mL, puis on complète avec de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge. Calculer la concentration en quantité de matière d'éthanol de cette solution.
- 1.4 Pourquoi n'obtiendrait-on pas exactement 250 mL en mélangeant 187,5 mL d'éthanol et 62,5 mL d'eau ? Proposer une explication.
- 1.5 Dans l'enveloppe d'un virus, les phospholipides tournent leurs parties lipophiles les unes vers les autres. Faire un schéma de cette double couche en représentant chaque phospholipide par une tête et une queue. Expliquer pourquoi un lavage des mains à l'eau et au savon est lui aussi efficace contre les virus enveloppés.

Exercice 2 Un traitement contre l'anémie

8 pts ●●○

Un médicament contre l'anémie se présente sous forme de comprimés de sulfate de fer(II) FeSO_4 . La notice indique : « quantité de fer par comprimé : 80 mg ». Pour le vérifier, on dissout un comprimé dans de l'eau acidifiée et on complète à $V_S = 100,0 \text{ mL}$ dans une fiole jaugée : on obtient la solution S . On titre ensuite $V_0 = 10,0 \text{ mL}$ de S par une solution de permanganate de potassium KMnO_4 de concentration $c_1 = 2,00 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$. L'équivalence est repérée pour $V_E = 14,3 \text{ mL}$.

■ **DONNÉES** Masses molaires atomiques en $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$: O : 16,0 • K : 39,1 • Mn : 54,9 • Fe : 55,8

- 2.1 Écrire l'équation de dissolution du sulfate de fer(II) dans l'eau (ion sulfate SO_4^{2-}). Quelle relation existe-t-il entre les concentrations effectives des ions Fe^{2+} et SO_4^{2-} dans une solution obtenue par dissolution de sulfate de fer(II) dans de l'eau pure ?

- 2.2** La solution titrante est préparée par dilution d'une solution mère de permanganate de potassium à $2,00 \times 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$. Pourquoi ne la prépare-t-on pas directement par dissolution, pour un volume de 100,0 mL ? Préciser le facteur de dilution et la verrerie utilisée.
- 2.3** Dans la solution titrante, comparer les concentrations effectives des ions potassium K^+ et permanganate MnO_4^- .
- 2.4** Écrire les demi-équations électroniques des couples $\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}$ et $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$, puis montrer que l'équation de la réaction support du titrage s'écrit :
- $$\text{MnO}_4^- (\text{aq}) + 5 \text{Fe}^{2+} (\text{aq}) + 8 \text{H}^+ (\text{aq}) \longrightarrow \text{Mn}^{2+} (\text{aq}) + 5 \text{Fe}^{3+} (\text{aq}) + 4 \text{H}_2\text{O} (\text{l})$$
- 2.5** Les ions permanganate sont violets ; les autres ions sont incolores ou très peu colorés. Comment repère-t-on l'équivalence ? Définir l'équivalence.
- 2.6** Établir la relation à l'équivalence, puis déterminer la quantité d'ions Fe^{2+} dans le prélèvement, puis dans le comprimé.
- 2.7** En déduire la masse de fer contenue dans un comprimé et la comparer à l'indication de la notice (écart relatif).

Exercice 3 L'huile essentielle de clou de girofle

6 pts ●●○

L'eugénol $\text{C}_{10}\text{H}_{12}\text{O}_2$, principal constituant de l'huile essentielle de clou de girofle, est utilisé par les dentistes pour ses propriétés antiseptiques. Sa molécule comporte un cycle de six atomes de carbone, une courte chaîne carbonée, un groupe $-\text{O}-\text{CH}_3$ et un seul groupe $-\text{OH}$. On l'obtient par hydrodistillation de clous de girofle, puis par extraction liquide-liquide du distillat.

	Eugénol	Eau	Eau salée	Cyclohexane
Densité	1,07	1,00	1,20	0,78
Température d'ébullition	254 °C	100 °C	-	81 °C
Solubilité de l'eugénol	-	2,5 g·L ⁻¹	très faible	très grande

■ **DONNÉES** Masse volumique de l'eau : $\rho_{\text{eau}} = 1,00 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$

- 3.1** L'eugénol est un peu soluble dans l'eau, mais beaucoup plus dans le cyclohexane. Interpréter ces deux observations à l'aide de la structure de sa molécule. L'eugénol est-il plutôt hydrophile ou lipophile ?
- 3.2** Le distillat, trouble, est un mélange d'eau et d'eugénol. Pourquoi est-il difficile d'en séparer l'eugénol par simple décantation ?
- 3.3** On sature le distillat en chlorure de sodium, puis on l'extrait avec du cyclohexane. Donner deux raisons de l'ajout du chlorure de sodium.
- 3.4** La figure 1 représente l'ampoule à décanter après extraction. Légender les éléments ① à ③ et préciser les espèces présentes dans chaque phase. Quelle phase faut-il conserver ?
- 3.5** Comment récupère-t-on l'eugénol à partir de la phase conservée ? Justifier à l'aide du tableau.
- 3.6** À partir de 10,0 g de clous de girofle, on obtient 1,20 mL d'eugénol. Calculer la masse d'eugénol obtenue, puis sa teneur en pourcentage massique dans les clous de girofle.

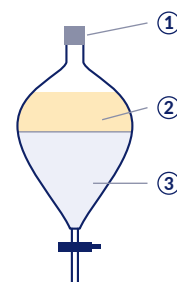


Figure 1 — Après extraction