

Devoir bilan

Structure des entités : Lewis, géométrie, polarité

Synthèse des chapitres 1 à 6

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. Les schémas de Lewis doivent faire apparaître tous les doublets et les éventuelles charges formelles.

Exercice 1 Questions de cours et automatismes

5 pts ●○○○

■ **DONNÉES** Z : H : 1 ; C : 6 ; O : 8 • M ($\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$) : H : 1,0 ; C : 12,0 ; N : 14,0 ; O : 16,0 • χ (Pauling) : H : 2,20 ; C : 2,55 ; O : 3,44 • liaison polarisée si $\Delta\chi \geq 0,4$

- 1.1** Calculer la masse molaire de l'urée $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$, puis la masse d'urée à dissoudre pour préparer 250,0 mL de solution de concentration $c = 0,200 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$. Nommer la verrerie utilisée pour la préparation.
- 1.2** On prépare 100,0 mL de solution de concentration $2,00 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ à partir de la solution précédente. Calculer le facteur de dilution et le volume à prélever ; avec quelle verrerie ?
- 1.3** Le spectre d'absorption d'une solution de sulfate de cuivre(II) est donné par la figure 1. Expliquer pourquoi cette solution paraît bleue.
- 1.4** Une lame de zinc plongée dans une solution de sulfate de cuivre(II) se couvre de cuivre, et des ions Zn^{2+} apparaissent. Quelle espèce est oxydée ? Écrire la demi-équation électronique correspondante.
- 1.5** Établir le schéma de Lewis du méthanal H_2CO (atome central C). Nommer sa géométrie et indiquer si la molécule est polaire.

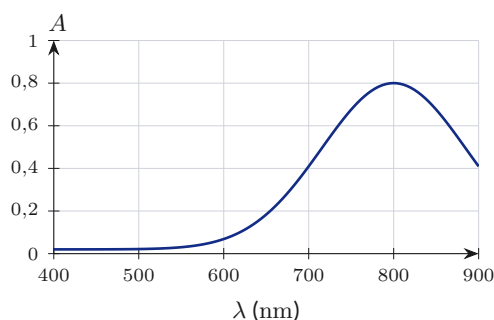


Figure 1 — Spectre d'absorption de la solution de sulfate de cuivre(II)

Exercice 2 Une solution pour lentilles de contact

8 pts ●●○○

Certaines solutions de nettoyage des lentilles de contact contiennent du peroxyde d'hydrogène H_2O_2 , un désinfectant. L'étiquette indique « peroxyde d'hydrogène à 3 % », c'est-à-dire 3 g de H_2O_2 pour 100 g de solution.

■ **DONNÉES** Z : H : 1 ; O : 8 • M ($\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$) : H : 1,0 ; O : 16,0 • χ (Pauling) : H : 2,20 ; O : 3,44 • $V_m = 24,0 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$

Partie A — La molécule de peroxyde d'hydrogène

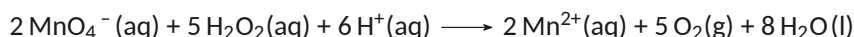
- 2.1** La molécule H_2O_2 présente l'enchaînement H-O-O-H. Calculer son nombre de doublets et établir son schéma de Lewis.

2.2 Nommer la géométrie autour de chaque atome d'oxygène. Quelles liaisons de la molécule sont polarisées ?

Partie B — Titration de la solution

On dilue vingt fois la solution commerciale (solution S_1). On titre $V_0 = 10,0 \text{ mL}$ de S_1 , acidifiée, par une solution de permanganate de potassium de concentration $c_T = 1,00 \times 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$; l'équivalence est obtenue pour $V_E = 17,2 \text{ mL}$. Les ions permanganate MnO_4^- sont violets; les autres espèces sont incolores.

2.3 Écrire les demi-équations électroniques des couples $\text{MnO}_4^- (\text{aq})/\text{Mn}^{2+} (\text{aq})$ et $\text{O}_2 (\text{g})/\text{H}_2\text{O}_2 (\text{aq})$ en milieu acide, puis montrer que l'équation de la réaction support du titrage s'écrit :



2.4 Comment repère-t-on l'équivalence ? Définir l'équivalence.

2.5 Établir la relation entre la quantité n_0 de H_2O_2 titrée, c_T et V_E . En déduire la concentration c_1 de S_1 , puis la concentration c_0 de la solution commerciale.

2.6 En admettant que la masse volumique de la solution commerciale est $1,00 \text{ kg}\cdot\text{L}^{-1}$, calculer son pourcentage massique en H_2O_2 et le comparer à l'indication de l'étiquette (écart relatif).

2.7 Quel volume de dioxygène s'est dégagé dans l'erlenmeyer entre le début du titrage et l'équivalence ?

Exercice 3 De l'azote de l'air aux engrais

7 pts ●●○

Le diazote de l'air, très peu réactif, est transformé industriellement en ammoniac NH_3 par le procédé Haber-Bosch; l'ammoniac sert ensuite à fabriquer des engrais comme le nitrate d'ammonium NH_4NO_3 .

■ **DONNÉES** $Z : \text{H} : 1; \text{N} : 7 \bullet M (\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}) : \text{H} : 1,0; \text{N} : 14,0; \text{O} : 16,0 \bullet \chi (\text{Pauling}) : \text{H} : 2,20; \text{N} : 3,04 \bullet V_m = 24,0 \text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}$

3.1 Établir le schéma de Lewis du diazote N_2 . Proposer une explication à sa faible réactivité.

3.2 Établir le schéma de Lewis de l'ammoniac NH_3 , nommer sa géométrie et justifier que la molécule est polaire.

3.3 Dans un réacteur, on introduit $30,0 \text{ L}$ de diazote et $60,0 \text{ L}$ de dihydrogène. La réaction a pour équation $\text{N}_2 (\text{g}) + 3 \text{H}_2 (\text{g}) \longrightarrow 2 \text{NH}_3 (\text{g})$. Calculer les quantités initiales, puis recopier et compléter le tableau d'avancement ci-dessous. Déterminer l'avancement maximal et le réactif limitant. Le mélange est-il stœchiométrique ?

Équation de la réaction		$\text{N}_2 (\text{g})$	+	$3 \text{H}_2 (\text{g})$	→	$2 \text{NH}_3 (\text{g})$
État	Avancement (mol)	Quantités de matière (mol)				
initial	0					
en cours	x					
final (si totale)	x_{max}					

3.4 On recueille en fin de réaction $12,0 \text{ L}$ d'ammoniac. Déterminer l'avancement final. La transformation est-elle totale ? Calculer le rapport x_f/x_{max} .

3.5 L'ammoniac capte un ion H^+ pour former l'ion ammonium NH_4^+ . Établir le schéma de Lewis de cet ion, préciser la charge formelle de l'atome d'azote et la géométrie de l'ion.

3.6 Calculer le pourcentage massique de l'élément azote dans le nitrate d'ammonium.