

DEVOIR BILAN

SUJET

PHYSIQUE-CHIMIE

Première Générale

DURÉE DE L'ÉPREUVE : **2 h 00**

spécialité

L'usage d'une calculatrice **EST** autorisé

Ce sujet ne nécessite pas de feuille de papier millimétré

**Répondre directement sur l'énoncé dans l'encadré situé
à côté de chaque exercice**

Ce sujet comporte des exercices indépendants présentés sur 13 pages numérotées de 1 à 13.

1. Quantité de matière, concentration, dilution

On prépare 25,0 mL d'une solution de concentration molaire égale à $c = 1,25 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$

1.1. Calculer la quantité de matière présente dans cette solution

1.2. Calculer la concentration massique de cette solution sachant que la masse molaire du soluté est $M = 158,0 \text{ g.mol}^{-1}$

1.3. On souhaite préparer 100,0 mL d'une solution en diluant la solution précédente d'un facteur 10. Proposer un protocole expérimental.

1.4., Ecrire l'équation de dissolution du sulfate de cuivre CuSO_4

2. Densité, masse volumique

Calculer la quantité de matière contenue dans 20,0 mL de cyclohexane.

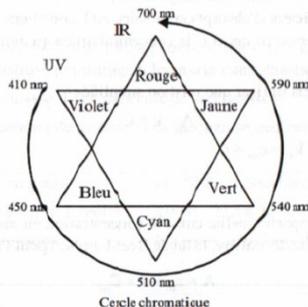
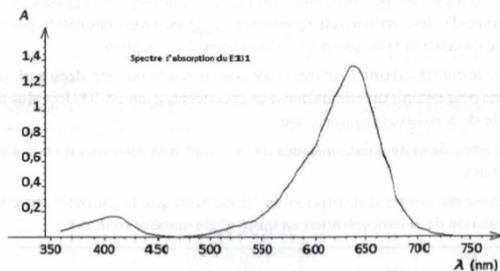
Données :

densité $d=0,786$

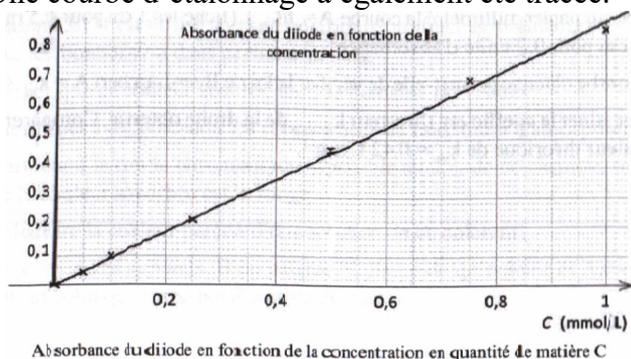
masse molaire du cyclohexane : $M= 84 \text{ g.mol}^{-1}$

3. A partir du spectre d'absorption d'un colorant présenté ci-dessus, déterminer sa couleur. Expliquer la démarche.

Spectre du colorant E131



4. L'absorbance d'une solution de diode est mesurée au spectrophotomètre : $A = 0,65$. Une courbe d'étalonnage a également été tracée.



4.1. Montrer que la loi de Beer Lambert est vérifiée dans ces conditions

4.2. Déterminer la concentration de la solution de diode

5. Equation-bilan de transformation chimique, tableau d'avancement

On considère la transformation, totale, modélisée par l'équation-bilan suivante :

Equation	$H_3PO_4 + 3 OH^- \rightarrow PO_4^{3-} + 3 H_2O$			
Etat initial	0,020	0,090		
Etat final				

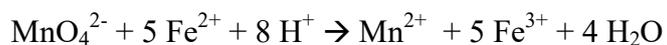
5.1. Déterminer le réactif limitant

5.2. compléter le tableau d'avancement et déterminer les quantités de matière des réactifs et produits à l'état final.

6. Titrage d'une solution de fer

On dose un volume $V_1 = 20,0 \text{ mL}$ d'une solution de fer Fe^{2+} à l'aide d'une solution de permanganate MnO_4^{2-} de concentration $c_2 = 1,00 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$

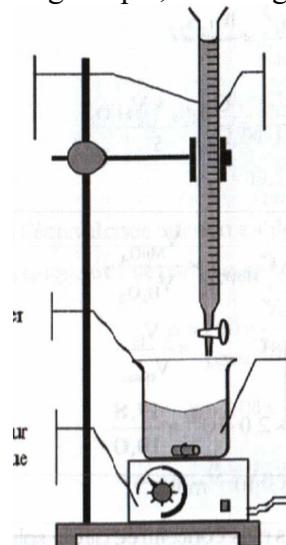
L'équation-bilan de dosage est :



6.1. Définir l'équivalence

6.2. A l'équivalence, on a versé $V_2 = 6,5 \text{ mL}$ de permanganate. En déduire la concentration de fer Fe^{2+} .

6.3. Compléter le schéma suivant en plaçant les mots suivants : réactif titré, réactif titrant, agitateur magnétique, burette graduée,, bécher.

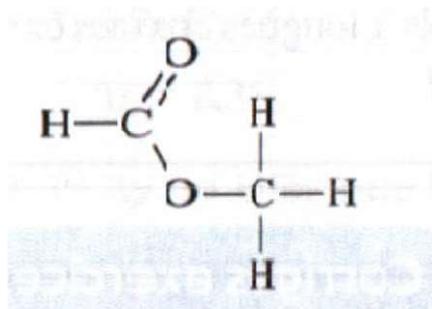


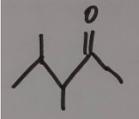
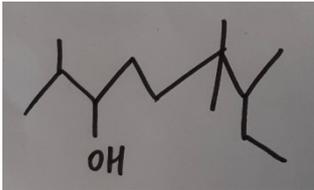
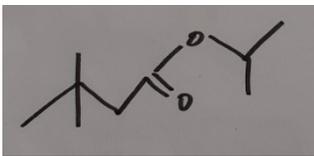
7. Solubilité

7.1. Compléter la formule semi-développée du méthanoate de méthyle ci-dessous en ajoutant les doublets non-liants manquants.

7.2. Identifier sur le schéma précédent les liaisons polarisées de cette molécule en indiquant les charges partielles et les moments dipolaires mis en jeu.

7.3. Quelle molécule entre le diode I_2 et l'eau H_2O est miscible au méthanoate de méthyle ? Justifier

**8. Représenter les formules semi-développées et nommer les molécules suivantes**

	Formule semi développée	Nom de la molécule
	Formule semi développée	Nom de la molécule
	Formule semi développée	Nom de la molécule

9. Spectre IR

9.1. Ecrire les formules semi-développées du propanol C_3H_6O et du propanal C_3H_5O

9.2. Attribuer le spectre IR ci-dessous à l'une de ces deux molécules. Justifier en identifiant les pics caractéristiques et en se référant à la table de données.

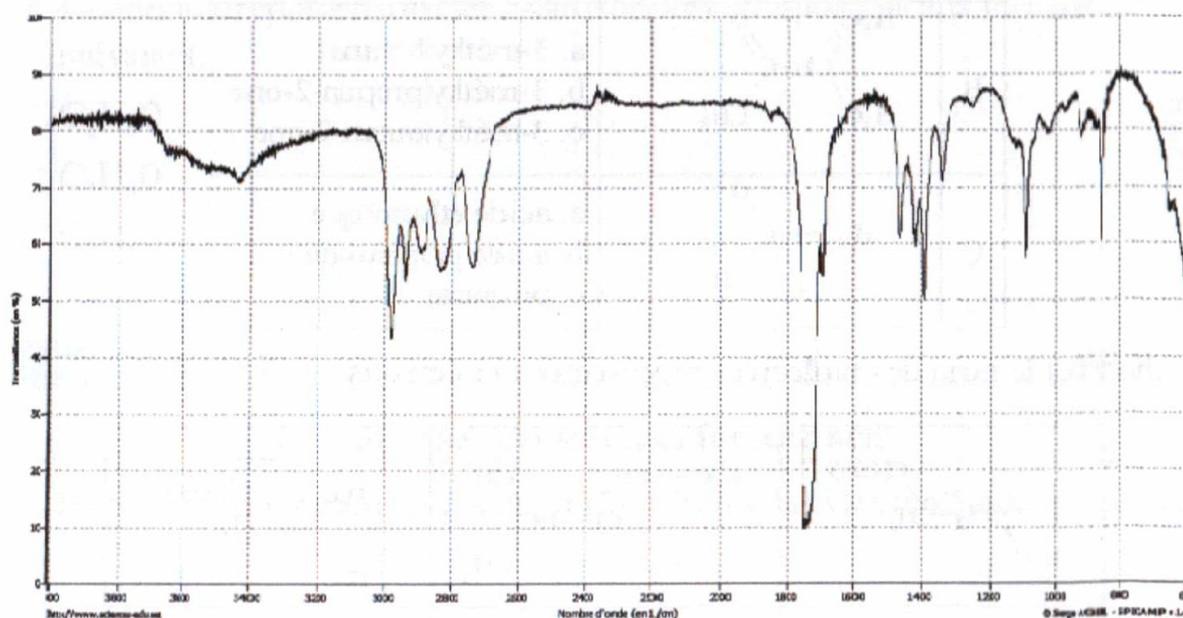
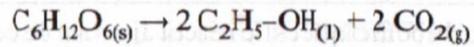


Table simplifiée de spectroscopie IR

Groupe cherché	Nombre d'onde en cm^{-1}	Forme caractéristique	Commentaire
-C-H	2850-3000	Intense et complexe	Caractéristique du squelette de la molécule
-O-H lié	3200-3600	Intense, large, simple et arrondi	Alcool en solution
-O-H libre	3500-3700	Moyenne à forte, étroite	Alcool en phase gazeuse
-C=O	1650-1750	Intense et étroite	Présente dans les groupes carbonyle et carboxyle
α -C-H	2750-2900	Moyenne 2 pics	Caractéristique des aldéhydes
α -C-O-H	2500-3300	Intense Large Simple et arrondi	Ce pic se superpose fréquemment aux pics du squelette.

10. Synthèse organique

La fermentation alcoolique transforme le glucose en dioxyde de carbone et en éthanol selon l'équation :



La transformation de 0,20 moles conduit théoriquement à la production de 0,40 moles de dioxyde de carbone. Sachant qu'on mesure un volume de dioxyde de carbone réellement produit $V_{\text{CO}_2} = 9,5 \text{ L}$ à 25°C , quel est le rendement de cette fermentation ?

Donnée : volume molaire des gaz : $V_m = 25,0 \text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}$

1. Quantité de matière, concentration, dilution

On prépare 25,0 mL d'une solution de concentration molaire égale à $c = 1,25 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$

1.1. Calculer la quantité de matière présente dans cette solution

$$n = c \cdot V = 1,25 \cdot 10^{-2} \times 25,0 \cdot 10^{-3}$$

$$n = \underline{\underline{3,13 \cdot 10^{-4} \text{ mol}}}$$

①

1.2. Calculer la concentration massique de cette solution sachant que la masse molaire du soluté est $M = 158,0 \text{ g.mol}^{-1}$

$$C_m = c \times M = 1,25 \cdot 10^{-2} \times 158,0$$

$$C_m = \underline{\underline{1,98 \text{ g.L}^{-1}}}$$

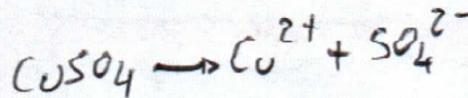
①

1.3. On souhaite préparer 100,0 mL d'une solution en diluant la solution précédente d'un facteur 10. Proposer un protocole expérimental.

Prélever 10,0 mL de solution mère (pipette jaugée)
 • Les introduire dans une fiole jaugée de 100,0 mL
 • Compléter avec de l'eau distillée
 • Homogénéiser

①

1.4., Ecrire l'équation de dissolution du sulfate de cuivre CuSO_4



①

2. Densité, masse volumique

Calculer la quantité de matière contenue dans 20,0 mL de cyclohexane.

Données :

densité $d = 0,786$

masse molaire du cyclohexane : $M = 84 \text{ g.mol}^{-1}$

$$n = \frac{m}{M} \text{ avec } m = \rho \cdot V$$

$$m = 0,786 \text{ g.mL}^{-1} \times 20,0 \text{ mL}$$

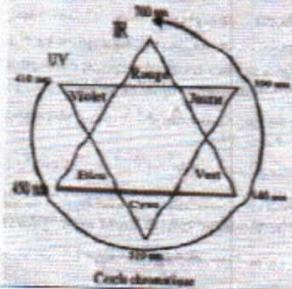
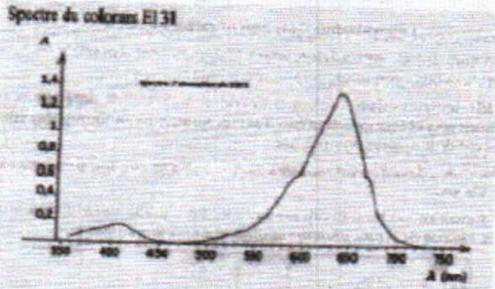
$$m = \underline{\underline{15,72 \text{ g}}}$$

$$n = \frac{m}{M} = \frac{15,72}{84} = \underline{\underline{1,9 \cdot 10^{-1} \text{ mol}}}$$

①①

②CS

3. A partir du spectre d'absorption d'un colorant présenté ci-dessus, déterminer sa couleur. Expliquer la démarche.



Maximum d'absorbance:

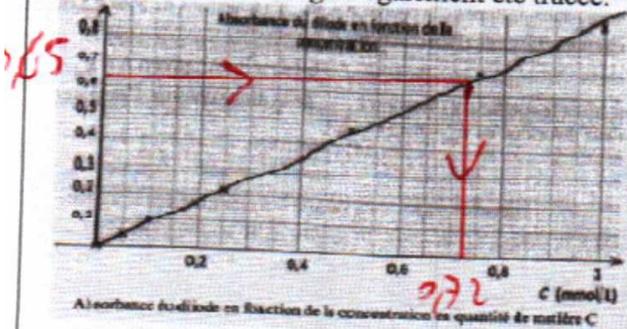
$\lambda = 640 \text{ nm}$

jaune-vert

La solution est de couleur complémentaire soit bleue-vert

(1)

4. L'absorbance d'une solution de diode est mesurée au spectrophotomètre : $A = 0,65$. Une courbe d'étalonnage a également été tracée.



4.1. Montrer que la loi de Beer Lambert est vérifiée dans ces conditions

Les points expérimentaux sont alignés sur une droite passant par l'origine: il y a proportionnalité entre A et C

4.2. Déterminer la concentration de la solution de diode

Graphiquement

$c = 0,72 \text{ mol.L}^{-1}$

(11)

5. Equation-bilan de transformation chimique, tableau d'avancement

On considère la transformation, totale, modélisée par l'équation-bilan suivante :

Equation	$H_3PO_4 + 3 OH^- \rightarrow PO_4^{3-} + 3 H_2O$		
Etat initial	0,020	0,090	0
Etat final	$2,020 - x_{max} = 0$	$0,090 - 3x_{max} = 0,030$	$x_{max} = 0,030$

5.1. Déterminer le réactif limitant

$$x_{max} = 0,020 = \frac{n(H_3PO_4)}{1} < \frac{n(OH^-)}{3} = 0,030$$

H_3PO_4 est limitant.

5.2. compléter le tableau d'avancement et déterminer les quantités de matière des réactifs et produits à l'état final.

(11)

6. Titrage d'une solution de fer

On dose un volume $V_1 = 20,0$ mL d'une solution de fer Fe^{2+} à l'aide d'une solution de permanganate MnO_4^{2-} de concentration $c_2 = 1,00 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$. L'équation-bilan de dosage est :



$$\frac{n(MnO_4^{2-})}{1} = \frac{n(Fe^{2+})}{5}$$

$$c_2 V_{eq} = \frac{c(Fe^{2+}) \times V_1}{5}$$

$$c(Fe^{2+}) = \frac{5 c_2 V_{eq}}{V_1}$$

$$c(Fe^{2+}) = \frac{5 \times 1,00 \cdot 10^{-3} \times 20,0}{0,5}$$

$$c(Fe^{2+}) = \underline{\underline{1,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}}}$$

6.1. Définir l'équivalence

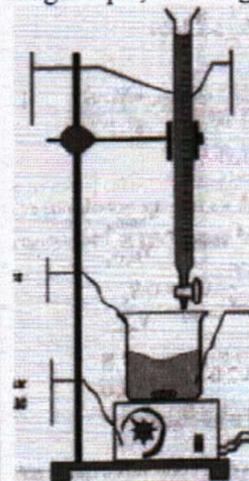
A l'équivalence, les réactifs sont dans les proportions stoechiométriques

(1)

6.2. A l'équivalence, on a versé $V_2 = 6,5$ mL de permanganate. En déduire la concentration de fer Fe^{2+} .

(11)

6.3. Compléter le schéma suivant en plaçant les mots suivants : réactif titré, réactif titrant, agitateur magnétique, burette graduée,, bécher.



burette graduée
réactif titrant

(1)

bécher, réactif titré.

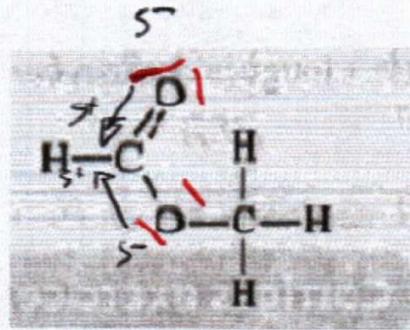
agitateur magnétique

7. Solubilité

7.1. Compléter la formule semi-développée du méthanoate de méthyle ci-dessous en ajoutant les doublets non-liants manquants.

7.2. Identifier sur le schéma précédent les liaisons polarisées de cette molécule en indiquant les charges partielles et les moments dipolaires mis en jeu.

7.3. Quelle molécule entre le diode I₂ et l'eau H₂O est miscible au méthanoate de méthyle ? Justifier

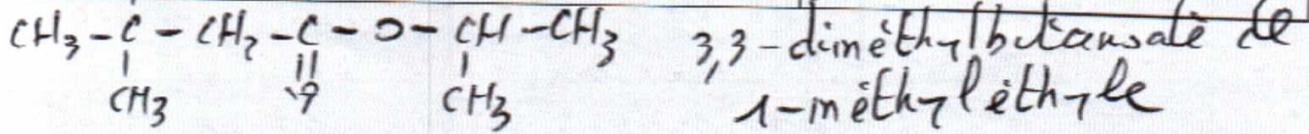


II

I-I est apolaire
 est polaire
 le méthanoate de méthyle est miscible à l'eau.

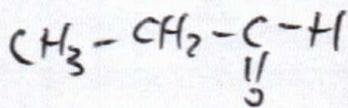
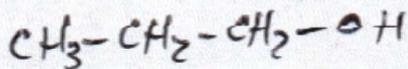
8. Représenter les formules semi-développées et nommer les molécules suivantes

	Formule semi développée $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{C} - \text{CH}_3 \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{CH}_3 \end{array}$	Nom de la molécule 3,4-diméthylpentan-2-one
	Formule semi développée $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{C} - \text{CH}_3 \\ \quad \quad \\ \text{OH} \quad \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \end{array}$	Nom de la molécule 2,6,6,7-tétraméthyl nonan-3-ol
	Formule semi développée	Nom de la molécule



9. Spectre IR

9.1. Ecrire les formules semi-développées du propanol C₃H₆O et du propanal C₃H₅O



9.2. Attribuer le spectre IR ci-dessous à l'une de ces deux molécules. Justifier en identifiant les pics caractéristiques et en se référant à la table de données.

A: σ pic peu intense qui n'est pas caractéristique

B: $\sigma = 1750 \text{ cm}^{-1}$ intense et étroit
liaison C=O identifiée.

Ce spectre est celui de propanal

(11)

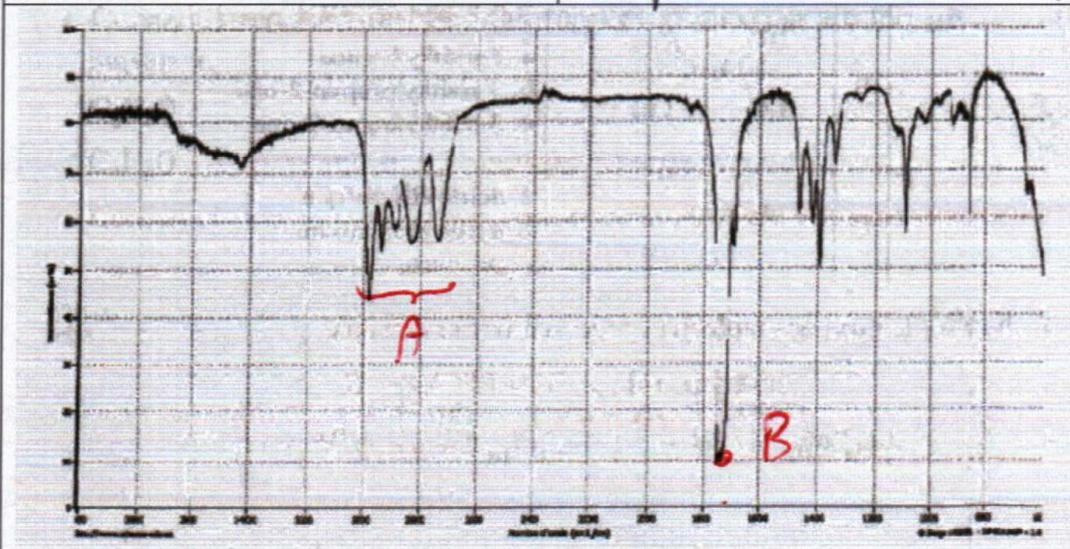
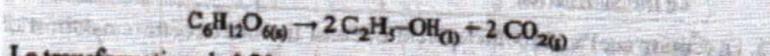


Table caractéristiques de spectroscopie IR

Groupe vibrationnel	Nombre d'onde en cm ⁻¹	Forme caractéristique	Commentaires
-C-H	2850-3000	Intense et complexe	Caractéristique du squelette de la molécule
-O-H lié	3200-3600	Intense, large, simple et arrondi	Alcool en solution
-O-H libre	3500-3700	Moyenne à forte, étroite	Alcool en phase gazeuse
-C=O	1650-1750	Intense et étroite	Présente dans les groupes carbonyle et carboxyle
α -C-H	2750-2900	Moyenne 2 pics	Caractéristique des aldéhydes
ν -O-H	4000-3000	Intense large Simple et arrondi	Ce pic se superpose fréquemment aux ν -H du squelette.

10. Synthèse organique

La fermentation alcoolique transforme le glucose en dioxyde de carbone et en éthanol selon l'équation :



La transformation de 0,20 moles conduit théoriquement à la production de 0,40 moles de dioxyde de carbone. Sachant qu'on mesure un volume de dioxyde de carbone réellement produit $V_{\text{CO}_2} = 9,5 \text{ L}$ à 25°C , quel est le rendement de cette fermentation ?

Donnée : volume molaire des gaz : $V_m = 25,0 \text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}$

$$\text{rendement : } r = \frac{n(\text{produit obtenu})}{n(\text{produit attendu})} \times 100$$

11

$$\text{ici } n(\text{produit obtenu}) = \frac{V_{\text{CO}_2}}{V_m} = \frac{9,5}{25} = 0,38 \text{ mol}$$

$$\text{soit } r = \frac{0,38 \text{ mol}}{0,40 \text{ mol}} \times 100 = \underline{\underline{95\% \text{ de rendement}}}$$