

Note	Observations :
20/40	CORRECTION

S'approprier	Analyser	Réaliser	Communiquer	Valider	Autonomie
C : non acquis ☁	B : en cours acquisition à confirmer ☁	A : acquis ☀			

Donnée : constante des gaz parfaits : R=8.31 SI

Exercice 1 : acide /base et nomenclature

- 1) Donner la définition d'un acide selon Brönsted.

1 C'est une espèce chimique capable de libérer un ou plusieurs proton(s) H⁺.

- 2) Donner la définition d'une base selon Brönsted.

1 C'est une espèce chimique capable de capter un ou plusieurs proton(s) H⁺.

- 3) Compléter le tableau suivant :

	NOM	FORMULE SEMI-DEVELOPPEE	FORMULE TOPOLOGIQUE
1	2-méthylbutane	H ₃ C—CH ₂ — ^{H₃C} CH—CH ₃	
1	acide 4-méthylpentanoïque	CH ₃ — ^{CH₃} CH—CH ₂ —CH ₂ —C(=O)OH	
1	4-méthylpentanal	H ₃ C— ^{CH₃} CH—CH ₂ —CH ₂ —C(=O)H	
1	3-éthyl-2-méthylhexane	H ₃ C—CH ₂ —CH ₂ —CH(C ₂ H ₅)—CH(CH ₃) ₂	
1	3-méthylhexan-2-one	H ₃ C—CH ₂ —CH ₂ —C(CH ₃)=O	
1	éthanal	H ₃ C—C(=O)H	

- 4) Parmi les molécules du tableau, une seule est un acide de Brönsted. Laquelle ? Expliquer rapidement pourquoi en faisant notamment son schéma de Lewis. Pourquoi les autres molécules du tableau ne sont pas des acides ?

C'est l'acide 4-méthylpentanoïque car il comporte un H labile sur son groupe $\text{C}-\text{O}-\text{H}$. En effet, la liaison O-H est polaire car l'électronégativité (notée χ) de O est supérieur à celle de H. Les autres liaisons ne sont pas polaires ($\chi(\text{C}) \approx \chi(\text{H})$).

3

- 5) Donner la formule brute de cet acide

1



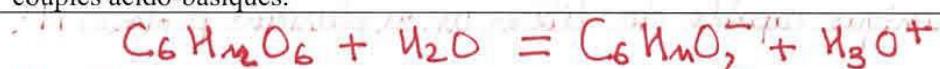
- 6) Donner le schéma de Lewis et la formule brute de la base conjuguée de cet acide déterminé à la question 4.

1



- 7) Cet acide réagit avec l'eau. Ecrire l'équation de la réaction acido-basique qui a eu lieu. Vous préciserez les couples acido-basiques.

2



Couples : $\text{H}_3\text{O}^+/\text{H}_2\text{O}$ et $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_2 / \text{C}_6\text{H}_{11}\text{O}_2^-$

- 8) Quelle particule a été transférée lors de cette transformation chimique ? (Donner les 2 noms possibles)

1

Un proton H^+ ou ion hydrogène

- 9) Rappeler la définition du pH d'une solution aqueuse (avec les unités).

1

$$\text{pH} = -\log \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{\text{C}^0} \quad \text{avec} \quad [\text{H}_3\text{O}^+] \text{ en mol/L} \quad \text{pH sans unité}$$

$$\text{C}^0 = 1 \text{ mol/L}$$

- 10) La concentration en ion H_3O^+ vaut $3 \cdot 10^{-4}$ mol/L ? Comment s'appellent ces ions ? Quel est le pH de la solution ?

1

$$\text{pH} = -\log (3 \cdot 10^{-4}) \approx 3,5 \quad \text{Ion oxonium}$$

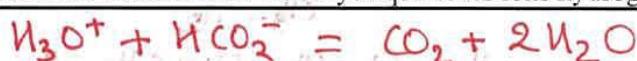
- 11) On considère la transformation chimique entre l'acide chlorhydrique ($\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$, $\text{Cl}^-(\text{aq})$) et les ions hydrogénocarbonates $\text{HCO}_3^-(\text{aq})$.

On donne les couples acide/base suivant :



- a) Ecrire l'équation de la réaction entre l'acide chlorhydrique et les ions hydrogénocarbonate.

1



- b) Comment peut-on qualifier les ions hydrogénocarbonate ? Justifier.

1

HCO_3^- est un ampholyte car il est acide dans un couple $\text{HCO}_3^- / \text{CO}_3^{2-}$ et basique dans l'autre $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} / \text{HCO}_3^-$

- c) La transformation chimique précédente a eu lieu à 18°C sous une pression de 1,02 bar. Le volume de gaz libéré est 0,92 mL. Quelle est la quantité de matière de gaz produite ?

2

$$n = \frac{PV}{RT} = \frac{1,02 \times 10^5 \times (0,92 \times 10^{-3} \times 10^{-3})}{8,31 \times (18 + 273)} = 3,9 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$$

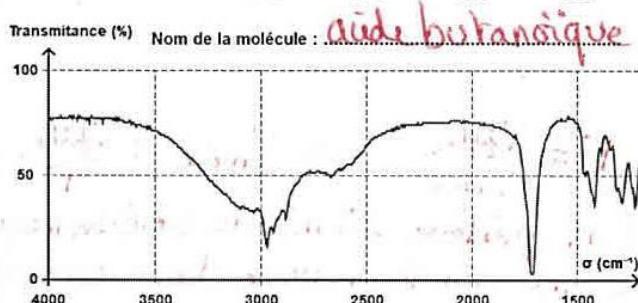
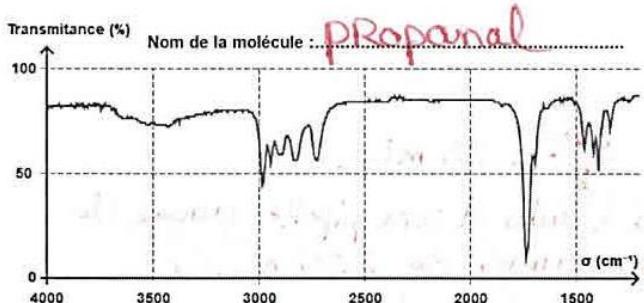
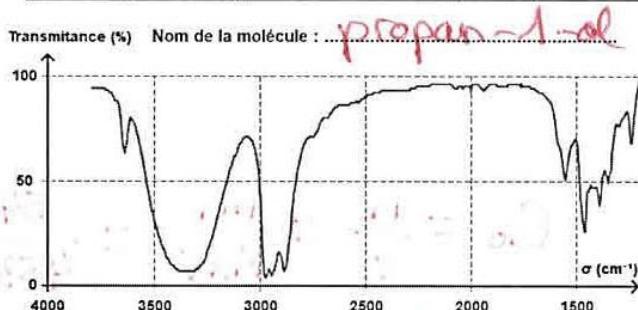
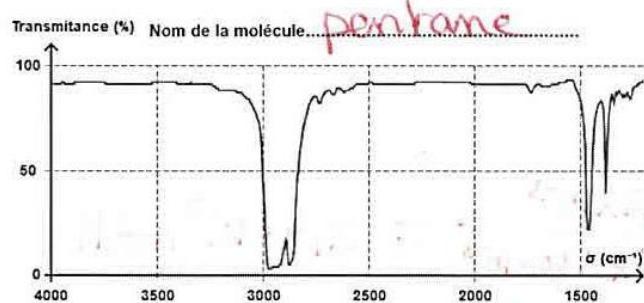
Exercice 2 : spectre

Soient les molécules suivantes :
propanal, pentane, propan-1-ol et acide butanoïque.

- 1) Attribuer chaque spectre à sa molécule (compléter sur les pointillés).

4

Liaison	Nombre d'onde (en cm^{-1})	Intensité	Commentaire
O-H alcool libre	3590 - 3650	Moyenne	Bandé fine
O-H alcool lié	3200 - 3600	Intense	Bandé large
N-H amine	3300 - 3500	Moyenne	
N-H amide	3100 - 3500	Intense	
C-H alcène et aromatique	3030 - 3100	Moyenne	
C-H alcane	2850 - 3000	Intense	Plusieurs bandes
C-H aldéhyde	2700 - 2900	Moyenne	Plusieurs bandes
O-H acide carboxylique	2500 - 3200	Intense	Bandé large
C=O ester	1735 - 1750	Intense	
C=O aldéhyde et cétone	1700 - 1740	Intense	
C=O acide carboxylique	1700 - 1725	Intense	
C=O amide	1650 - 1700	Intense	
C=C alcène	1620 - 1690	Moyenne	
C=C aromatique	1450 - 1600	Moyenne	
N-H amine ou amide	1560 - 1640	Moyenne	
C-C C ₄ trivalents	< 1500		
Autres	< 1500		



Exercice 3 : (REA)

Le chlorure de fer (III) de formule FeCl_3 est très utilisé dans l'industrie des circuits imprimés pour attaquer le cuivre par une réaction d'oxydoréduction.



Données :

Masses molaires (en g.mol^{-1}) : $\text{Fe} : 55,8$; $\text{Cl} : 35,5$

Conductivité molaires ioniques à 25°C en $\text{mS.m}^2\text{mol}^{-1}$:

$\lambda(\text{Cl}^-) = 7,6$; $\lambda(\text{Fe}^{3+}) = 20,4$

- On prépare une solution S de volume $V=500 \text{ mL}$ en dissolvant une masse $m=8,1 \text{ g}$ de chlorure de fer (III), calculer la concentration en quantité de matière en soluté apporté (càd en chlorure de fer(III)).

$$C = \frac{n}{V} = \frac{m}{M \times V} = \frac{8,1}{(55,8 + 3 \times 35,5) \times 0,500}$$

$$C = 0,1 \text{ mol/L}$$

- En sachant que le chlorure de fer libère dans l'eau des ions fer Fe^{3+} et des ions chlorures Cl^- , écrire l'équation de dissolution du chlorure de fer (III) dans l'eau.



- Donner les concentrations effectives des ions chlorures Cl^- et des ions fer Fe^{3+} présents dans la solution S.

$$C = [\text{Fe}^{3+}] = 0,1 \text{ mol/L}$$

$$[\text{Cl}^-] = 3C = 0,3 \text{ mol/L}$$

- Exprimer la conductivité σ de la solution S puis calculer sa valeur.

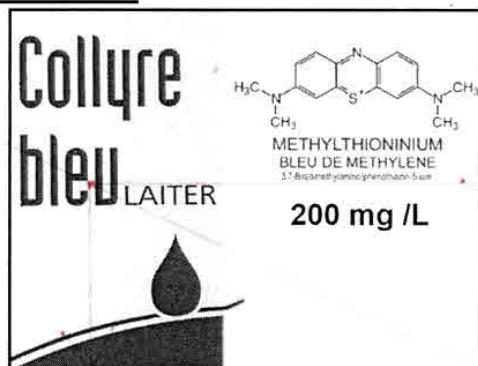
$$\begin{aligned} \sigma &= \lambda_{\text{Fe}^{3+}} [\text{Fe}^{3+}] + \lambda_{\text{Cl}^-} [\text{Cl}^-] \\ &= C (\lambda_{\text{Fe}^{3+}} + 3 \lambda_{\text{Cl}^-}) \\ &= 0,1 \times (20,4 + 3 \times 7,6) \times 10^3 \end{aligned} \quad \left| \begin{array}{l} \sigma = 4320 \text{ mS} \cdot \text{m}^{-1} \end{array} \right.$$

- On prépare une solution S' en diluant la solution S, 20 fois. Donner les étapes de dilution en calculant le volume de solution mère S à prélever.

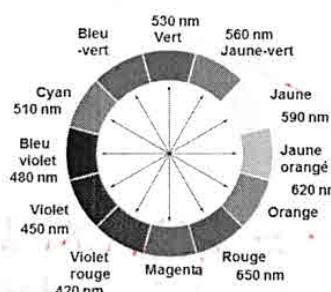
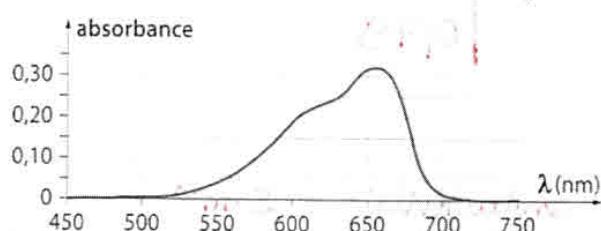
$$F = \frac{V_{\text{fille}}}{V_{\text{mère}}} = 20 \Rightarrow V_{\text{mère}} = \frac{V_{\text{fille}}}{20} = \frac{100}{20} = 5 \text{ mL}$$

On préleve 5 mL de solution mère avec une pipette jaugeée de 5 mL que l'on verse dans une fiole jaugeée de 100 mL. On complète avec de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge. On homogénéise.

Exercice 4 : spectrophotométrie



Voici le spectre d'absorbance d'une solution de collyre pharmaceutique permettant de traiter les infections oculaires. On désire effectuer un contrôle de qualité de ce produit.



- 1) Quelle est la couleur de la solution de collyre ? Justifier.

La solution absorbe surtout les longueurs d'onde entre 600 et 700 nm, c'est le rouge. On la perçoit donc de sa couleur complémentaire, le bleu-vert.

On réalise le dosage spectrophotométrique d'un collyre à l'aide d'une solution mère de bleu de méthylène. On prépare une échelle de teinte dont les concentrations massiques et les absorbances sont consignées dans le tableau suivant.

Concentration Massique (mg.L ⁻¹)	0,500	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00
Absorbance	0,053	0,128	0,243	0,374	0,488	0,659

On exploite ces valeurs à l'aide du logiciel Python et on effectue une régression linéaire (modélisation). Voici le programme.

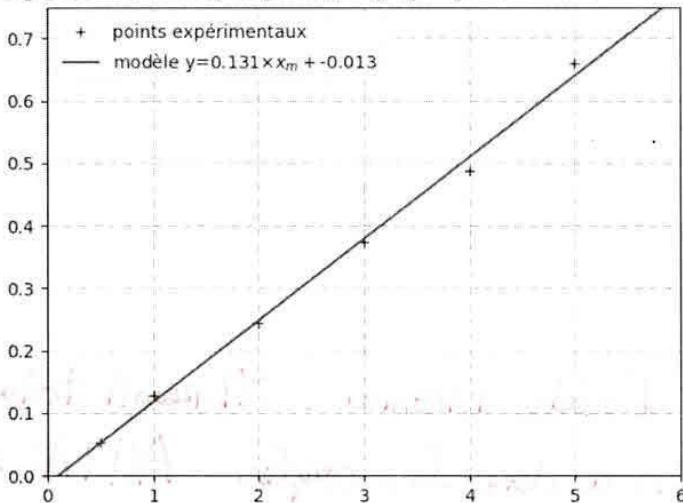
```

import matplotlib.pyplot as plt
import numpy as np
# Données expérimentales
4 x = [ ] # à compléter par l'eleve
5 y = [ ] # A à compléter par l'eleve
# Affichage
7 plt.title(" ")# à compléter par l'eleve
8 plt.xlabel(" ")# à compléter par l'eleve
9 plt.ylabel(" ")# à compléter par l'eleve
plt.plot(x, y, "b+",label="points expérimentaux")
11 plt.axis(xmin=0,xmax=6,ymin=0, ymax=0.75)
plt.grid(linestyle="--")

# Modélisation fonction linéaire
14 modèle=np.polyfit(x,y,1)
xm = np.linspace(0, 10, 10)
ym = modèle[0]*xm + modèle[1]
plt.plot(xm, ym, "r-", label="modèle y="+str(round(modèle[0],3))+r"\times x_m + "+str(round(modèle[1],3)))
print("Coefficient directeur du modèle " + str(round(modèle[0],3)))
print("ordonnée à l'origine du modèle " + str(round(modèle[1],3)))
plt.legend()
plt.show()

```

L'exécution du programme précédent donne, en partie, le graphique suivant :



2) A quelle longueur d'onde dit-on régler le spectrophotomètre ? Pourquoi ?

On le règle à la longueur d'onde qui correspond au maximum de l'absorbance pour avoir la plus grande précision. Ici $\lambda = 660\text{nm}$.

3) Citer la loi de Beer-Lambert avec les unités des différents termes. Est-elle compatible avec la courbe ?

$$A = k \times C \quad \text{avec} \quad C \text{ concentration en g/L}$$

k en L/g

4) Compléter les lignes 4,5,7,8 et 9 du programme (encadrés). Vous écrirez ici le contenu de ces lignes.

Ligne 4: [0.5, 1, 2, 3, 4, 5]

Ligne 5: [0.053, 0.128, 0.243, 0.374, 0.488, 0.659]

Ligne 7: "Dosage spectrophotométrique d'un collyre"

Ligne 8: "concentration en masse de soluté mg/L"

Ligne 9: "Absorbance"

5) Expliquer à quoi sert la ligne 11 du programme.

Elle sert à ne limiter le graphique que de 0 à 6 en abscisse et de 0 à 0,7 en ordonnée

6) Avec le programme Python, déterminer la relation mathématique entre l'absorbance et la concentration massique des solutions diluées.

$$A = 0,131 \times C_m$$

L'absorbance du collyre préalablement dilué 100 fois vaut 0,273.

7) Déterminer, par le calcul, la concentration massique du bleu de méthylène dans la solution diluée.

$$C_{m\text{ diluée}} = \frac{A}{0,131} = \frac{0,273}{0,131} = 2,08 \text{ mg/L}$$

8) En déduire celle dans la solution commerciale. Est-ce cohérent avec les données du fabricant ?

$$\begin{aligned} C_{\text{exp}} &= 100 \times C_{m\text{ diluée}} = 208 \text{ mg/L} \\ C_{\text{théo}} &= 200 \text{ mg/L} \end{aligned} \rightarrow \text{cohérent}$$