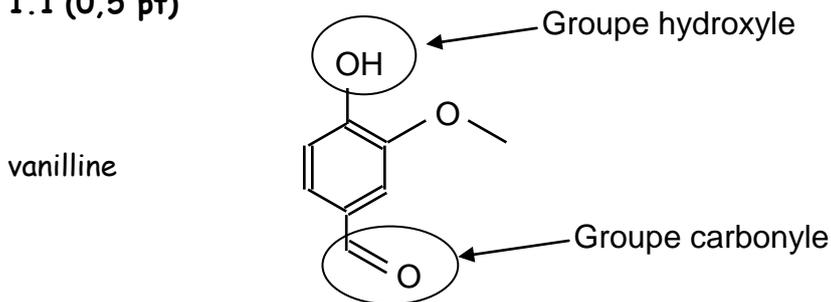


Exercice 1. À propos de la molécule de vanilline.

1.1 (0,5 pt)



1.2. (0,5 pt) La molécule d'éthylvanilline possède un groupe méthyle CH₃ supplémentaire par rapport à la vanilline. Ces molécules n'ont pas la même formule brute, elles ne sont pas isomères. La proposition a est fausse.

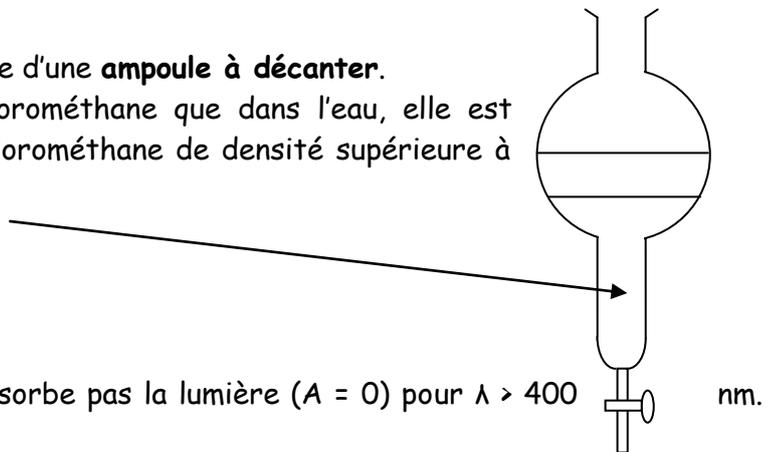
2. Dosage spectrophotométrique de la vanilline contenue dans un extrait de vanille acheté dans le commerce.

2.1. (0,25 pt) L'extraction est réalisée à l'aide d'une ampoule à décanter.

La vanilline étant plus soluble dans le dichlorométhane que dans l'eau, elle est extraite de l'eau et se retrouve dans le dichlorométhane de densité supérieure à l'eau.

La vanilline est dans la phase inférieure.

(0,25 pt)



2.2 La courbe montre que l'ion phénolate n'absorbe pas la lumière ($A = 0$) pour $\lambda > 400$ nm. Cet ion n'absorbe pas dans le domaine visible.

(0,5 pt)

2.3 (1,5 pt)
La courbe représentative de la fonction $A = f(c)$ est une droite passant par l'origine. A et c sont liées par une fonction linéaire, elles sont proportionnelles. Ce qui peut se traduire par $A = k.c$.
 $k = 2,71 \times 10^4$ L/mol

2.4 (0,5 pt) Méthode graphique :

On détermine l'abscisse du point d'ordonnée $A = 0,88$.

$$c = 6,5 \times 0,50 \times 10^{-5}$$

$$c = 3,2 \times 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$$

2.5 Attention « Compte tenu du protocole suivi ».

(1 pt)

Solution fille (solution dosée) :

$$V_1 = 250 \text{ mL}$$

$$t_1 = c.M$$

$$t_1 = 3,2 \times 10^{-5} \times 152$$

$$t_1 = 4,9 \times 10^{-3} \text{ g.L}^{-1}$$

2.6 (2 points) On a procédé à une dilution avant de doser la vanilline.

Solution mère :

$V_0 = 1,0$ mL d'échantillon de vanille liquide
concentration massique t_0 ?

Solution fille (solution dosée) :

$V_1 = 250$ mL
 $t_1 = 4,9 \times 10^{-3}$ g.L⁻¹

Au cours de la dilution, la masse de vanilline se conserve : $m_0 = m_1$

$$t_0 \cdot V_0 = t_1 \cdot V_1$$

$$t_0 = \frac{t_1 \cdot V_1}{V_0}$$

$$t_0 = \frac{4,94 \times 10^{-3} \times 250}{1,0} = 1,2 \text{ g.L}^{-1}$$

Exercice 2 : (6 points)

1. Ethanol: $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \boxed{\text{OH}}$

Ethanal : $\text{CH}_3 - \boxed{\text{CO}} - \text{H}$

2. Groupe hydroxyle. C'est la famille des alcools

Groupe carbonyle. C'est la famille des aldéhydes.

3. C'est le nombre d'onde noté σ . Son unité est le cm^{-1} .

$$\lambda = \frac{1}{\sigma} = \frac{1}{1730 \text{ cm}^{-1}} = 5,78 \times 10^{-4} \text{ cm} = 5,78 \times 10^{-6} \text{ m}$$

4. Le spectre IR2 présente un fort pic épais entre 3200 et 3700 cm^{-1} . D'après le tableau, il s'agit de la liaison O - H présente dans le groupement hydroxyle de l'éthanol.

De plus, le spectre IR1 présente un fort pic fin vers 1700 cm^{-1} , ce qui correspond à la double liaison C = O du groupement carbonyle de l'éthanal.

En conclusion :

- IR1 \Rightarrow éthanal
- IR2 \Rightarrow éthanol

5. Il s'agit du déplacement chimique en ppm.

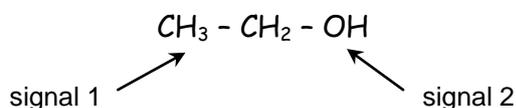
6. la molécule d'éthanol présente 3 groupes de protons équivalents donc 3 signaux : $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{OH}$

7. Calculs des rapports : $\frac{h_1}{h_2} = \frac{16,5}{5,5} = 3,0$

$$\frac{h_3}{h_2} = \frac{11,0}{5,5} = 2,0$$

8. Le signal 1 contient 3 fois plus d'hydrogènes que le signal 2 car $h_1/h_2 = 3$.

Ainsi, la seule possibilité est :



Il ne reste qu'une solution pour le signal 3 : le - CH₂ - du milieu.

10. Les trois H du signal 1 ont pour seuls H voisins ceux du signal 3. Le signal 3 contenant 2 atomes H équivalents, la *règle du n+1 uplet* donne $2 + 1 = 3$, soit un triplet pour le signal 1.

Exercice 3 LA CAFEINE DANS LE THÉ (8 points)

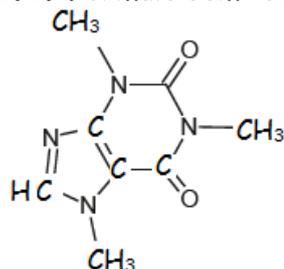
□ masse molaire moléculaire de la caféine : $M_{CAF} = 194 \text{ g.mol}^{-1}$;

□ pour une personne en bonne santé, le risque d'intoxication à la caféine existe pour une consommation de plus de 400 mg de caféine par jour pendant une durée prolongée.

1. Caractéristiques de la caféine

La formule topologique de la molécule de caféine est donnée ci-contre :

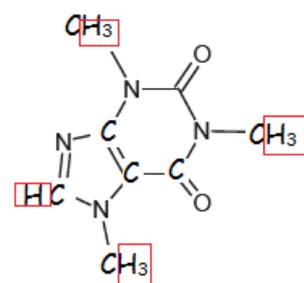
1.1. Formule semi-développée de la caféine. (1 point)



1.2. (1 point)

Le spectre va contenir 4 signaux car il y a 4 groupes de protons équivalents (chaque groupe étant lié au même atome de carbone, voir figure).

Il n'y a pas de carbone voisins donc chaque signal va produire $n+1$ pic = $0+1 = 1$ pic



2. Nombre de tasses de thé qu'un adulte peut boire par jour

2.1. Il faut utiliser la longueur d'onde correspondant à l'absorbance maximale c'est-à-dire $\lambda_{\max} = 274 \text{ nm}$ (0,5 point)

2.2. (0,5 point) Sachant que le dichlorométhane est incolore et que l'absorbance de la caféine est quasiment nulle pour des longueurs d'onde supérieures à 330 nm, la caféine n'absorbant aucune couleur elle est incolore dans le dichlorométhane.

2.3. (1,5 point)

$$m = M.n_0 = M.C_0.V_0 = 194 \times 5,7 \times 10^{-4} \times 0,100 = 1,1 \times 10^{-2} \text{ g}$$

$$g = \text{g.mol}^{-1} . \text{mol.L}^{-1} . \text{L}$$

2.4. (2 points)

$$C_3 = 5,7 \times 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$$

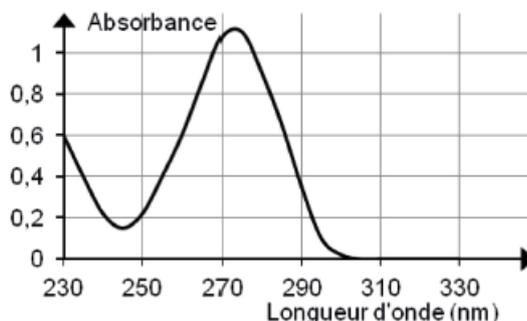


Figure 2. Spectre UV de la caféine dans le dichlorométhane

Lot	1	2	3	4
Verrerie	Pipette jaugée de 2,0 mL Fiole jaugée de 20,0 mL	Pipette jaugée de 5,0 mL Fiole jaugée de 20,0 mL	Pipette graduée de 10 mL Fiole jaugée de 20,0 mL	Éprouvette graduée de 5 mL Fiole jaugée de 50,0 mL

Au cours d'une dilution la quantité de matière se conserve :

$$n_0 = n_3$$

$$C_0 V_0 = C_3 V_3$$

$$V_0 = C_3 V_3 / C_0 = V_3 / 10$$

On prendra le lot 1 plutôt que le 4 car la pipette jaugée est plus précise que l'éprouvette graduée.

2.5. (2 points)

Solution diluée dix fois ; $V = 100 \text{ mL}$; $A = 0,43$

Graphiquement la concentration de la solution vaut :

$$C = 6,9 \times 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$$

La solution a été diluée 10 fois la concentration vaut $C' = 6,9 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$

La masse contenue dans la solution vaut :

$$m = C' \cdot V' \cdot M = 6,9 \times 10^{-4} \times 0,100 \times 194 = 1,3 \times 10^{-2} \text{ g}$$

La masse maximale est d 400 mg = 0,400 g par jour

Le nombre de tasse de café est $N = 0,400 / 1,3 \times 10^{-2} = 30$ tasses ! Le tea time peut se prolonger.

