

La détection du tabagisme passif (10 points) - CORRECTION

1. Après avoir recopié la formule semi-développée de chacune des quatre molécules représentées ci-dessus, identifier le groupe caractéristique présent et l'associer à une famille de composés.

Groupe :	Hydroxyle	Carbonyle		Carboxyle
Formule semi-développée :	$\text{H}_3\text{C}-\text{OH}$ méthanol	$\text{H}_3\text{C}-\text{C}(=\text{O})-\text{H}$ éthanal	$\text{H}_3\text{C}-\text{C}(=\text{O})-\text{CH}_3$ propanone	$\text{H}-\text{C}(=\text{O})-\text{OH}$ acide éthanoïque
Famille :	alcools	aldéhydes	cétones	acides carboxyliques

2. Justifier le nom donné à la propanone

- La chaîne carbonée de cette molécule compte 3 atomes de carbone ⇒ préfixe "propan-"
- Le groupe carbonyle est lié à 2 atomes de carbone, c'est donc une cétone ⇒ suffixe "-one"
- le carbone central est le seul sur lequel il est possible d'y avoir une fonction cétone, il n'est donc pas utile de préciser qu'il s'agit de propan-2-one

3. Établir le schéma de Lewis de la molécule de cyanure d'hydrogène de formule HCN et proposer une géométrie pour cette molécule

On commence par réaliser la représentation de Lewis de chaque atome :

Hydrogène :	Carbone :	Azote :
$Z=1 \rightarrow 1s^1$	$Z=6 \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^2$	$Z=7 \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^3$
$\text{H}\cdot$	$\cdot\underset{\cdot}{\underset{\cdot}{\text{C}}}\cdot$	$\cdot\overset{\cdot}{\underset{\cdot}{\text{N}}}\cdot$

La seule façon de relier tous les électrons célibataires entre eux est le schéma suivant :



La molécule d'HCN a donc une géométrie linéaire

4. Expliquer pourquoi les ions thiocyanate ne peuvent pas être dosés directement par spectrophotométrie UV-visible. Indiquer l'intérêt de les faire réagir avec les ions Fe^{3+} .

Le document indique "Les ions thiocyanate présents dans l'échantillon étant incolores et n'absorbant pas dans le proche ultraviolet". Il n'est donc pas possible de les détecter par spectrophotométrie puisqu'ils n'absorbent ni la lumière visible, ni le proche ultraviolet.

En revanche en les faisant réagir avec des ions Fe^{3+} , on forme l'ion $\text{Fe}(\text{SCN})^{2+}$ qui lui est coloré, ce qui permet de mesurer sa concentration en solution par spectrophotométrie.

5. Indiquer la verrerie nécessaire pour préparer 50,0 mL de solution S_2 à partir de la solution S_0 en justifiant votre raisonnement.

Au cours d'une dilution, la quantité de matière de soluté se conserve $n(\text{mère}) = n(\text{fille})$
 soit $C(\text{mère}) \cdot V(\text{mère}) = C(\text{fille}) \cdot V(\text{fille})$ avec C = concentration en quantité de matière (mol/L) et V = volume en L

$$\text{Ainsi } V(\text{mère}) = C(\text{fille}) \cdot V(\text{fille}) / C(\text{mère})$$

$$V(\text{mère}) = 1,0 \times 10^{-4} \times 50 \cdot 10^{-3} / 2,0 \times 10^{-4} = 0,025 \text{ L soit } 25 \text{ mL}$$

On utilise une pipette jaugée de 25,0 mL.

Matériel :

- bécher 50 mL
- pipette jaugée 25mL + propipette
- fiole jaugée 50mL + bouchon

Protocole :

- Verser environ 30mL de solution S_0 dans un bécher de 50mL
- prélever à l'aide d'une pipette jaugée 25mL de solution S_0 , puis la verser dans une fiole jaugée de 50mL
- Compléter en eau distillée jusqu'au trait de jauge
- boucher et agiter

6. Après avoir rappelé l'expression de la loi de Beer-Lambert en indiquant les unités des grandeurs, déterminer si les résultats expérimentaux obtenus sont en accord avec cette loi.

La loi de Beer-Lambert indique que l'absorbance d'une solution est proportionnelle à la concentration de l'espèce colorée dosée. Le graphique précédent montre que les points de mesure (correspondant à l'absorbance des solutions en fonction de leur concentration) sont correctement alignés sur une droite qui passe par l'origine du repère. On peut donc considérer qu'il y a une relation de proportionnalité entre concentration en ion $Fe(SCN)^{2+}$ et absorbance, par conséquent que la loi de Beer-Lambert est respectée.

On a la relation $A = k \times C = 3,89 \times 10^3 \times C$ avec A sans unité, C en en $\mu mol.L^{-1}$ et k en $L.\mu mol^{-1}$.

7. Déterminer la concentration en quantité de matière des ions $Fe(SCN)^{2+}$ dans la solution S'. En déduire leur quantité de matière dans la solution de volume $V = 10,0$ mL.

La solution a une absorbance $A=0,65$. Comme $A=3,89 \times 10^3 \times C$

$$\text{alors } C' = \frac{A'}{3,89 \times 10^3} = \frac{0,65}{3,89 \times 10^3} = 1,67 \times 10^{-4} \mu mol . L^{-1}.$$

On détermine ensuite la quantité de matière correspondante pour un volume de 10mL :

$$n' = C' \times V = 1,67 \times 10^{-4} \times 10 \times 10^{-3} = 1,67 \times 10^{-6} mol = 1,67 \mu mol$$

8. Recopier et compléter le tableau d'avancement ci-dessous. En déduire la relation entre la quantité de matière des ions $Fe(SCN)^{2+}$ à la fin de la transformation et la quantité de matière en ions SCN^- initialement présente dans la solution.

		$SCN^-_{(aq)}$	+	$Fe^{3+}_{(aq)}$	→	$Fe(SCN)^{2+}_{(aq)}$
État du système	Avancement (en mol)	$n(SCN^-)$		$n(Fe^{3+})$		$n(Fe(SCN)^{2+})$
État initial	$x = 0$	$1,67 \times 10^{-6}$		excès		0
État final	x_{max}	$1,67 \times 10^{-6} - x_{max} = 0$		excès		$x_{max} = 1,67 \times 10^{-6}$

Le tableau d'avancement nous indique que la quantité finale en ions $Fe(SCN)^{2+}$ correspond à la quantité initiale en ions SCN^- .

9. Déterminer la valeur de la concentration en masse des ions thiocyanate SCN^- dans l'échantillon de salive de la femme enceinte et conclure sur le potentiel tabagisme passif de cette femme.

La quantité n' d'ions $Fe(SCN)^{2+}$ trouvée à la question 7. correspond à la quantité d'ions SCN^- présents dans les 250 μL de salive prélevée. Cela nous permet de calculer la concentration en quantité de matière d'ions SCN^- dans

$$\text{l'échantillon de salive : } C = \frac{n}{V} = \frac{1,67 \times 10^{-6}}{250 \times 10^{-6}} = 6,68 \times 10^{-3} mol . L^{-1}$$

On en déduit maintenant la concentration en masse d'ions SCN^- : $C_m = C \cdot M_{SCN^-}$

$C_m = 6,68 \times 10^{-3} \times 58 = 3,87 \times 10^{-1} g . L^{-1} = 387 mg . L^{-1}$. Cette concentration en masse étant supérieure à la valeur de 349 $mg.L^{-1}$ d'un fumeur on peut donc conclure que cette femme enceinte est en situation de tabagisme passif.