

## Éléments de correction de la compo 2

### Exercice 1 : Un anti-inflammatoire à base d'ibuprofène (4 points)

1. Expliquer les points communs et les différences entre un médicament princeps et un générique. (1 pt)  
**Les deux ont le même principe actif mais des excipients et des formes galéniques qui peuvent être différentes.**
2. Quelle dose maximale un enfant de 25 kg peut-il ingérer par jour ? (1 pt)  
**La dose maximale est  $m_{\max}=30 \times 25 = 75.10^1 \text{ mg}$  soit **0,75 g** par jour.**

Le Nurofen est présenté sous forme de flacon de 200 mL de solution buvable, de concentration massique  $C_m = 40 \text{ mg.mL}^{-1}$

1. Quelle est la masse totale de principe actif contenue dans le flacon ? (1 pt)

**Par définition,**

$$m_{\text{principe}} = C_m \times V_{\text{sol}}$$

$$m_{\text{principe}} = 40 \times 200$$

$$m_{\text{principe}} = 8,0.10^3 \text{ mg}$$

$$m_{\text{principe}} = 8,0 \text{ g}$$

1. A quel volume de solution correspond la dose maximale journalière pour un enfant de 25 kg ? (1 pt)

**Par définition,**

$$V_{\text{sol max}} = \frac{m_{\max}}{C_m}$$

$$V_{\text{sol max}} = \frac{75.10^1}{40}$$

$$V_{\text{sol max}} = 19 \text{ mL}$$

### Exercice 2 : Préparation d'un médicament (10 points)

1. Calculer la concentration massique en acétylcystéine de la solution. (1 pt)

**Par définition,**

$$C_m = \frac{m_0}{V_0}$$

$$C_m = \frac{100.10^{-3}}{50.0.10^{-3}}$$

$$C_m = 2,00 \text{ g.L}^{-1}$$

2. Nommer le protocole de laboratoire permettant la réalisation cette solution aqueuse d'acétylcystéine et indiquer le matériel nécessaire. (2 pt)

**On réalise une dissolution. Le matériel nécessaire est une fiole jaugée de 50,0 mL, un entonnoir et une spatule.**

3. Calculer la quantité de matière d'acétylcystéine dans un sachet. (1 pt)

**Par définition,**

$$n(C_5H_9NO_3S)_2 = \frac{m(C_5H_9NO_3S)}{M(C_5H_9NO_3S)}$$

$$n(C_5H_9NO_3S)_2 = \frac{100.10^{-3}}{163,1}$$

$$n(C_5H_9NO_3S)_2 = 6,13.10^{-4} \text{ mol}$$

4. Calculer la concentration molaire de cette solution. (1 pt)

Par définition,

$$C_5H_9NO_3S = \frac{Cm}{M(C_5H_9NO_3S)}$$

$$C_5H_9NO_3S = \frac{2,00}{163,1}$$

$$C_5H_9NO_3S = 1,23 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

Malheureusement, le laborantin a mal lu les instructions, il a versé deux sachets pour un volume total de 50,0 mL.

5. Calculer la concentration molaire de cette nouvelle solution. (1 pt)

**La masse de soluté est deux fois plus importante donc la quantité de matière aussi et donc la concentration molaire est aussi deux fois plus importante :**

$$C_5H_9NO_3S_2 = C_5H_9NO_3S \times 2$$

$$C_5H_9NO_3S_2 = 2,46 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

6. Montrer qu'il peut cependant utiliser la solution mal préparée pour faire la solution d'acétylcystéine à la bonne concentration. Que doit-il faire ? Indiquer la verrerie utilisée. (2 pts).

**La concentration étant plus importante, il peut réaliser une dilution.**

**Déterminons le volume de solution à prélever :**

**Lors d'une dilution la quantité de matière se conserve,**

$$(C_5H_9NO_3S)_2 = n(C_5H_9NO_3S)$$

$$C_5H_9NO_3S_2 \cdot V_{\text{à prélever}} = C_5H_9NO_3S \times V_0$$

$$V_{\text{à prélever}} = \frac{C_5H_9NO_3S \times V_0}{C_5H_9NO_3S_2}$$

$$V_{\text{à prélever}} = \frac{V_0}{2} \text{ car } C_5H_9NO_3S_2 = C_5H_9NO_3S \times 2$$

$$V_{\text{à prélever}} = \frac{50,0}{2}$$

$$V_{\text{à prélever}} = 25,0 \text{ mL}$$

**On doit donc utiliser une fiole jaugée 50,0 mL et une pipette jaugée 25 mL ( ou une burette 25 mL)**

Maladroit, le laborantin fait tomber un quart de la solution finale. Pour palier à ce manque il rajoute de l'eau pour obtenir le même volume.

7. Obtient-il la même solution ? Quelle la concentration molaire de cette solution ? (2 pts)

**Non, car le laborantin en faisant tomber un quart de la solution a perdu un quart de la quantité de matière en soluté et ajoute seulement du solvant pour essayer de compenser. La concentration en soluté a donc diminué.**

**Dans la solution, il reste après l'accident  $\frac{3}{4}$  de la quantité de matière initiale puis il ramène le volume de solution à  $V_0$  donc la concentration finale correspond au trois quart de la solution avant accident :**

$$C_5H_9NO_3S_3 = C_5H_9NO_3S \times \frac{3}{4}$$

$$C_5H_9NO_3S_3 = 1,23 \cdot 10^{-2} \times \frac{3}{4}$$

$$C_5H_9NO_3S_3 = 9,23 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

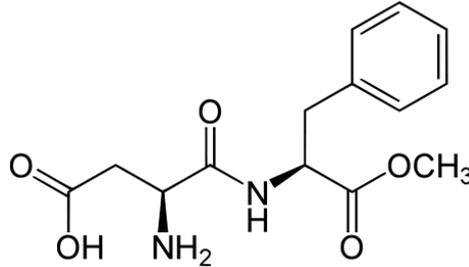
### Exercice 3: Faux sucre (10 points)

L'aspartame est un édulcorant avec une faible valeur calorique, mais un fort pouvoir sucrant.

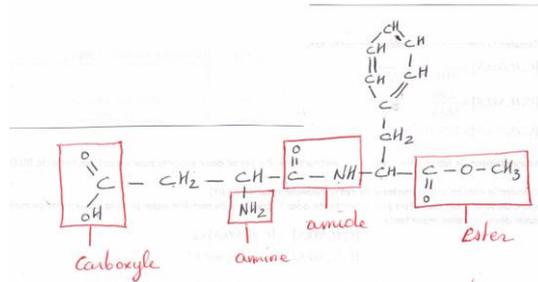
Ainsi, une masse  $m$  de saccharose ou une masse  $m'$  d'aspartame 200 fois plus faible provoquent la même sensation sucrée.

La formule brute du saccharose est  $C_{12}H_{22}O_{11}$ .

La formule topologique (où on ne représente pas les atomes de carbone ni les atomes d'hydrogène portés par ces derniers) de l'aspartame est :



1. Ecrire la formule semi-développée de l'aspartame. (1 pt)
2. Entourer et nommer les groupes caractéristiques sur la formule précédente. (2 pts)



3. Ecrire la formule brute de l'aspartame et vérifier que sa masse molaire est  $M' = 294,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$  (2 pts)

La formule brute de l'aspartame est :  $C_{14}H_{18}O_5N_2$

Sa masse molaire est donc bien  $M' = 294,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

4. Quelle relation lie les masses  $m$  et  $m'$  ayant le même pouvoir sucrant ? (1 pt)

Une masse  $m$  de saccharose provoque la même sensation sucrée qu'une masse  $m'$  d'aspartame 200 fois plus faible :  $m = 200 m'$

5. Quelle relation lie les quantités de matière  $n$  en saccharose et  $n'$  en aspartame provoquant la même sensation sucrée ? (2 pts)

Par définition :

$$m = n \times M$$

$$m' = n' \times M'$$

et

$$m = m' \times 200$$

donc

$$n \times M = 200 \times n' \times M'$$

$$n' = \frac{n \times M}{200 \times M'}$$

$$n' = \frac{n \times 342,0}{200 \times 294,0}$$

$$n' = 5,82 \cdot 10^{-3} \times n$$

6. Calculer la quantité de matière en aspartame correspondant à une quantité de saccharose de  $1,8 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$ . (1 pt)

$$n' = 5,82 \cdot 10^{-3} \times n \text{ donc } n' = 5,82 \cdot 10^{-3} \times 1,8 \cdot 10^{-2} \text{ et } n' = 1,0 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

7. Calculer le nombre de molécules d'aspartame correspondant. (1 pt)

$$N' = n' \times N_A \text{ donc } N' = 1,0 \cdot 10^{-4} \times 6,02 \cdot 10^{23} \text{ et } N' = 6,0 \cdot 10^{19} \text{ molécules d'aspartame.}$$

### **Exercice 3 : Cannelle (16 points)**

Le but de cet exercice est d'étudier le principe d'extraction de l'huile essentielle contenue dans un bâton de cannelle, de réaliser ensuite sa synthèse puis d'identifier par chromatographie les espèces chimiques obtenues.

#### **1. Extraction par solvant.**

##### **Protocole expérimental :**

Dans un erlenmeyer de 100 mL, mettre de la poudre issue d'un bâton de cannelle puis ajouter sous la hotte 20 mL de cyclohexane. Boucher puis agiter.

Filtrer, puis verser le filtrat dans une ampoule à décanter. Laver avec 10 mL d'eau, bien agiter, dégazer, puis laisser décanter.

Recueillir la phase organique dans un flacon (noté A) et le conserver pour une analyse chromatographique (voir 3).

La densité du cyclohexane est 0,71. Deux des pictogrammes de sécurité présents sur la bouteille de cyclohexane sont :



1.1. Quels critères essentiels doit posséder le cyclohexane pour être utilisé dans cette extraction ? (2 pts)

**Le cyclohexane doit être non-miscible avec l'eau et l'huile essentielle doit y être plus soluble que dans l'eau.**

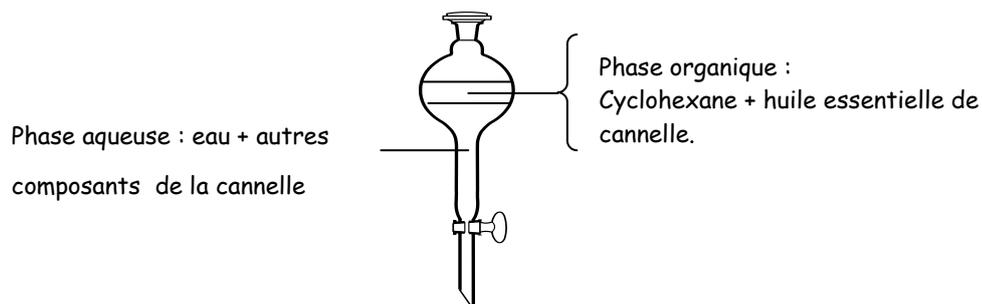
1.2. Que signifient les pictogrammes de sécurité et quelles précautions faut-il prendre lors de l'utilisation du cyclohexane ? (2 pts)

**Le premier signifie dangereux pour l'environnement et le second inflammable.**

**Le cyclohexane ne doit donc pas être rejeté dans l'évier mais dans un flacon de récupération.**

**Il ne doit pas être approché d'une source de chaleur, d'une flamme.**

1.3. Faire un schéma du contenu de l'ampoule à décanter. On justifiera la position relative des deux phases et on indiquera le contenu de chaque phase observée. (2 pts)



**L'huile essentielle de cannelle est plus soluble dans le cyclohexane que dans l'eau, il est donc dans la phase organique.**

**Le cyclohexane est moins dense ( $d=0,71$ ) que l'eau, la phase organique est donc la phase supérieure et la phase aqueuse la phase inférieure.**

#### **2. Synthèse de l'huile essentielle d'un bâton de cannelle**

Dans un tube à essai introduire environ 0,4 g de soude et 1,9 g d'éthanol.

Agiter puis refroidir 5 min dans la glace. Sous la hotte ajouter : 1 mL de benzaldéhyde et 0,5 mL d'éthanol.

Boucher le tube à essai puis agiter 10 minutes.

On récupère le produit de synthèse dans un flacon (noté E) pour une analyse chromatographique.

Noms	Formules chimiques	Masse volumique (g/cm <sup>3</sup> )	Température de fusion	Température d'ébullition
Soude	NaOH	2,13	324 °C	1390 °C
Ethanol	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> O	0,80	-112 °C	79 °C
Benzaldéhyde	C <sub>7</sub> H <sub>6</sub> O	1,04	-26 °C	179 °C
Ethanal	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O	0,78	-123 °C	20 °C

2.1. Donner les définitions de la température de fusion et de la température d'ébullition.

*Voir cours*

2.2. Quels sont les états de la soude et de l'éthanol à température ambiante (25°C) ? Justifier. (2 pts)

**La soude est à l'état solide car sa température de fusion est supérieure à la température ambiante.**

**L'éthanol est à l'état liquide car sa température de fusion est inférieure à la température ambiante et sa température d'ébullition est supérieure à la température ambiante.**

2.3. Pourquoi refroidit-on le tube à essai avant d'introduire l'éthanal ? (1 pt)

**Si on ne refroidit pas le tube, l'éthanal va se vaporiser car la température ambiante est supérieure à sa température d'ébullition. Or, c'est un des réactifs et il doit être sous forme liquide.**

2.4. Calculer la masse de 10,0 mL de benzaldéhyde. (1 pt)

**Par définition,**

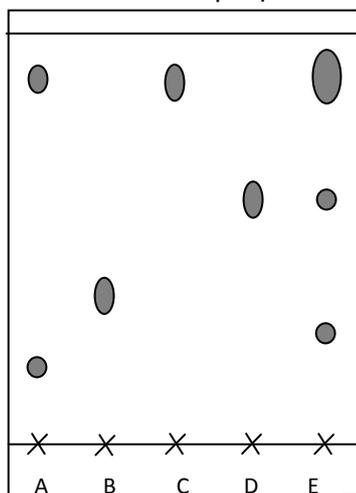
$$m_{\text{benzaldehyde}} = \rho_{\text{benzaldehyde}} \times V_{\text{benzaldehyde}}$$

$$m_{\text{benzaldehyde}} = 1,04 \times 10,0$$

$$m_{\text{benzaldehyde}} = 10,4 \text{ g}$$

### 3. Chromatographie

On effectue sur une plaque de chromatographie cinq dépôts :



**Tache A :** produit issu de l'extraction par solvant du 1.

**Tache B :** anéthole (arôme naturel pur)

**Tache C :** cinnamaldéhyde (arôme naturel pur)

**Tache D :** benzaldéhyde (arôme naturel pur)

**Tache E :** produit de synthèse obtenu au 2.

Après élution puis révélation sous U.V, on obtient le chromatogramme ci-dessus.

3.1. Le produit issu de l'extraction par solvant est-il pur ? Justifier votre réponse. (1 pt)

**Pour le dépôt A, on observe deux taches donc deux espèces chimiques : le produit issu de l'extraction n'est pas pur.**

3.2. Identifier le nom de l'arôme constituant l'huile essentielle de la cannelle. Justifier. (1 pt)

**L'arôme constituant l'huile essentielle de la cannelle est présent dans le produit issu de l'extraction ainsi que dans le produit de synthèse. Ils possèdent chacun une tache ayant le même rapport frontal que le dépôt C de cinnamaldéhyde. L'arôme constituant l'huile essentielle de la cannelle est donc le cinnamaldéhyde.**

3.3. L'analyse chromatographique du produit de synthèse obtenu au 2. montre qu'il contient d'autres espèces chimiques que l'arôme. Peut-on les identifier : si oui, donner leurs noms. Justifier. (1,5 pt)

**Le produit de synthèse possède trois taches, il est donc constitué de trois espèces chimiques.**

**La première est l'arôme constituant l'huile essentielle de la cannelle donc le cinnamaldéhyde (voir 3.2)**

**Une des taches est une espèce chimique possédant le même rapport frontal que le dépôt D de benzaldéhyde donc le produit de synthèse est constitué de benzaldéhyde. (Un des réactifs, en excès).**

**La troisième espèce chimique ne peut être déterminée par comparaison.**

3.4. Définir puis calculer le rapport frontal de l'anéthol. (1,5 pt)

**$R_f$  est le rapport frontal, h la distance parcourue par l'espèce chimique et H la distance parcourue par le front de l'éluant.**

$$R_f = \frac{h}{H}$$

$$R_f = \frac{2,0}{5,5}$$

$$R_f = 0,36$$