Un di antalgique, le salipran

Bac S 2010 Amérique du Sud (ancien programme) · Exercice 3 **4 points** **Durée conseillée 52 min**

1 Sur l'annexe 1, entourer le groupe hydroxyle du paracétamol, le groupe caractéristique de la fonction acide carboxylique de l'aspirine et les groupes caractéristiques des deux fonctions ester du bénorilate.

Paracétamol : le groupe hydroxyle est $-\mathrm{OH}$, fixé sur le cycle.

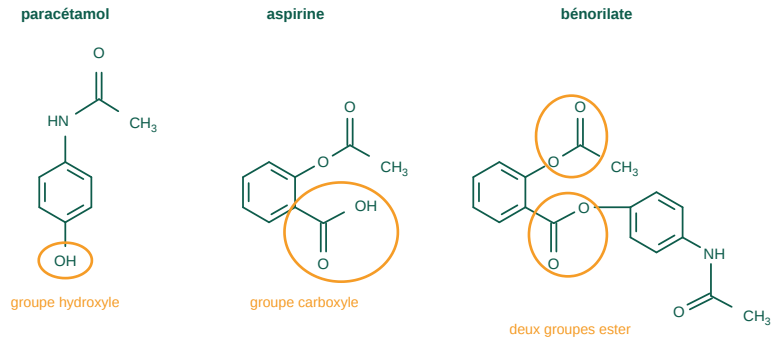
Aspirine : le groupe carboxyle $-\mathrm{COOH}$ (un carbone doublement lié à un O et lié à un OH).

Bénorilate : deux groupes ester $-\mathrm{COO}-$, c'est-à-dire un carbone doublement lié à un O et lié à un second O lui-même relié à un carbone.

Voir l'annexe 1 complétée : un groupe $-\mathrm{OH}$, un groupe $-\mathrm{COOH}$ et deux groupes $-\mathrm{COO}-$ entourés.

PIÈGE
Dans le bénorilate, ne pas entourer le groupe $-\mathrm{NH}-\mathrm{CO}^-$: c'est un amide, pas un ester. Et dans l'aspirine, le groupe du haut est un ester, pas le groupe carboxyle demandé.

MÉTHODE
Pour un ester, entourer le carbone, l'oxygène doublement lié et l'oxygène simplement lié : $\mathrm{C}(=\mathrm{O})-\mathrm{O}$. Entourer seulement $\mathrm{C}=\mathrm{O}$ ne suffit pas.



1 · Annexe 1 complétée : groupes caractéristiques entourés

2.1.1 Quel est le nom de la transformation chimique qui donne le bénorilate à partir du paracétamol et de l'aspirine ?

Le groupe carboxyle de l'aspirine réagit avec le groupe hydroxyle du paracétamol : il se forme un ester (le bénorilate) et de l'eau.

C'est une **estérification**.

COMPRENDRE
Le texte d'introduction donne l'indice : le bénorilate y est présenté comme un ester obtenu à partir des deux molécules.

2.1.2 Écrire l'équation de la réaction en utilisant les formules brutes.

Acide carboxylique + composé hydroxylé $\rightleftharpoons$ ester + eau :

$$\mathrm{C_9H_8O_4} + \mathrm{C_8H_9O_2N} \rightleftharpoons \mathrm{C_{17}H_{15}O_5N} + \mathrm{H_2O}$$

MÉTHODE
Vérifier la conservation des éléments : C : $9+8=17$; H : $8+9=15+2$; O : $4+2=5+1$; N : $1=1$. Oublier $\mathrm{H_2O}$ se repère ainsi tout de suite.

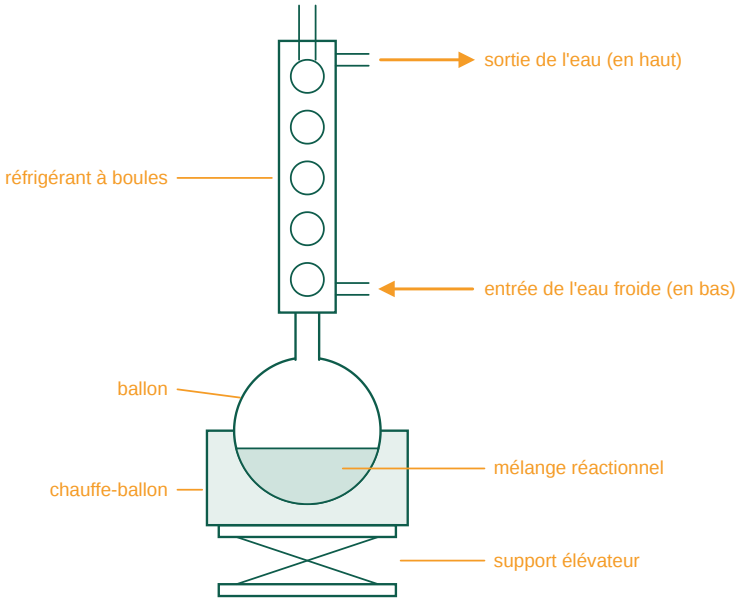
2.2.1 Sur l'annexe 2, annoter le montage correspondant à un chauffage à reflux et indiquer le sens de circulation de l'eau dans l'élément de verrerie repéré par la flèche.

Le chauffage à reflux est le schéma de gauche : un réfrigérant vertical surmonte directement le ballon. Le schéma de droite est un montage de distillation.

L'élément repéré par la flèche est le réfrigérant à boules. L'eau froide entre par le bas et ressort par le haut.

Montage de gauche annoté : réfrigérant à boules, ballon, mélange réactionnel, chauffe-ballon, support élévateur ; eau de bas en haut.

COMPRENDRE
L'eau entre par le bas pour que le manchon reste entièrement rempli : toute la paroi est alors refroidie. Le haut du réfrigérant reste ouvert, sinon la pression augmente dans le montage.



2.2.1 · Annexe 2 : montage de chauffage à reflux annoté (schéma de gauche du sujet)

2.2.2 Pourquoi faut-il chauffer ? Pourquoi à reflux ?

On chauffe car la température est un facteur cinétique : à température plus élevée, la transformation est plus rapide.

Le reflux évite les pertes de matière : les vapeurs qui s'élèvent se condensent dans le réfrigérant et retombent dans le ballon.

Chauffer **accélère** la transformation ; le reflux permet de chauffer **sans perdre** de réactifs ni de produits.

PIÈGE
Écrire que chauffer « augmente le rendement » : ici, la réponse attendue porte sur la durée de la transformation, pas sur son état final.

2.2.3 Quel est le rôle de l'acide sulfurique ?

L'acide sulfurique n'apparaît pas dans l'équation de la réaction : il n'est pas un réactif.

C'est un **catalyseur** : il accélère la transformation sans modifier l'état final.

COMPRENDRE
Un catalyseur est régénéré en fin de transformation : quelques gouttes suffisent.

2.2.4 Calculer les quantités de matière initiales des réactifs et montrer que le mélange initial de paracétamol et d'aspirine est stœchiométrique.

Données utiles $m_1 = 18{,}0$ g d'aspirine, $M_1 = 180\ \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$; $m_2 = 15{,}1$ g de paracétamol, $M_2 = 151\ \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$

Aspirine : $n_1 = \dfrac{m_1}{M_1} = \dfrac{18{,}0}{180} = 0{,}100\ \text{mol}$

Paracétamol : $n_2 = \dfrac{m_2}{M_2} = \dfrac{15{,}1}{151} = 0{,}100\ \text{mol}$

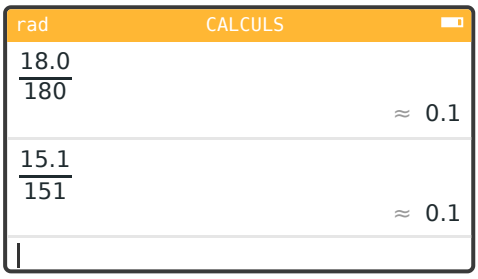
D'après l'équation (2.1.2), une mole d'aspirine réagit avec une mole de paracétamol. Le mélange est stœchiométrique si $\dfrac{n_1}{1} = \dfrac{n_2}{1}$, ce qui est le cas.

$n_1 = n_2 = 0{,}100\ \text{mol}$: le mélange initial est stœchiométrique.

PIÈGE
Se contenter de constater $n_1 = n_2$ sans citer les nombres stœchiométriques de l'équation : l'égalité ne prouve rien si les coefficients ne sont pas tous deux égaux à 1.

COMPRENDRE
Les masses et les masses molaires ont trois chiffres significatifs : on écrit $0{,}100$ mol et non $0{,}1$ mol.

À LA CALCULATRICE



2.2.5 Calculer le rendement de la synthèse.

Données utiles $m = 18{,}8$ g de bénorilate obtenu ; $M = 313\ \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$; $n_1 = n_2 = 0{,}100$ mol (2.2.4)

Si la transformation était totale, il se formerait $n_{\max} = n_1 = 0{,}100\ \text{mol}$ de bénorilate, soit une masse :

$m_{\max} = n_{\max} \times M = 0{,}100 \times 313 = 31{,}3\ \text{g}$

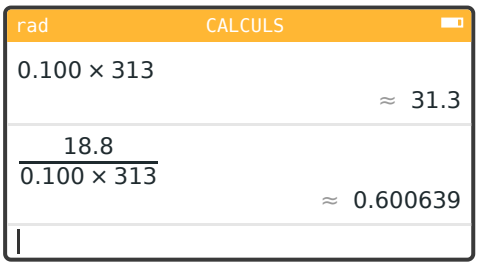
Rendement : $\eta = \dfrac{m}{m_{\max}} = \dfrac{18{,}8}{31{,}3} = 0{,}601$

$\eta = 60{,}1\ \%$

PIÈGE
Diviser la masse obtenue par la somme des masses de réactifs ($18{,}0 + 15{,}1$ g). Le rendement compare la masse obtenue à la masse maximale de **produit**.

COMPRENDRE
Le rendement est inférieur à 100 % : la transformation est limitée, et une partie du produit est perdue lors de la séparation et de la purification.

À LA CALCULATRICE



3.1 Quelles sont les deux molécules aux propriétés antalgiques obtenues après hydrolyse acide du bénorilate ?

L'hydrolyse est la réaction inverse de l'estérification : un ester et l'eau donnent un acide carboxylique et un composé hydroxylé.

L'hydrolyse de la fonction ester centrale redonne le paracétamol et l'aspirine. L'énoncé précise que les fonctions ester (au pluriel) sont hydrolysées : celle que porte encore l'aspirine l'est aussi, ce qui donne l'acide salicylique et de l'acide éthanoïque.

$$C_{17}H_{15}O_5N + 2\,H_2O \longrightarrow C_8H_9O_2N + C_7H_6O_3 + C_2H_4O_2$$

Les deux antalgiques libérés sont le **paracétamol** et l'**acide salicylique**.

COMPRENDRE
Le tableau fournit l'acide salicylique et sa propriété antalgique : c'est le signe qu'il est attendu ici. Si seule la fonction ester centrale est hydrolysée, on obtient le paracétamol et l'aspirine, elle aussi antalgique.

3.2 Justifier le qualificatif « di antalgique » donné au bénorilate.

Une seule molécule de bénorilate libère dans l'organisme, par hydrolyse, deux principes actifs différents qui combattent tous deux la douleur.

« Di antalgique » : une molécule, **deux** antalgiques libérés (paracétamol et acide salicylique).