Communication entre les insectes: les phéromones

Bac S 2004 Amérique du Nord (ancien programme) · Exercice 2 **3 points** **Durée conseillée 39 min**

1 Reproduire les molécules A et C, entourer et nommer les groupes caractéristiques présents.

Molécule A : enchaînement $-CO-O^-$ entre deux carbones, groupe **ester**.

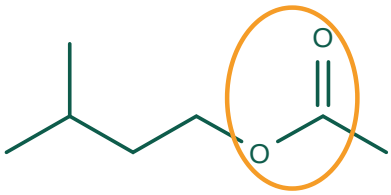
Molécule C : groupe $-OH$, groupe **hydroxyle** (alcool).

A : groupe ester ; C : groupe hydroxyle.

PIÈGE
Dans A, entourer seulement $C{=}O$ et répondre « carbonyle », ou confondre avec un acide carboxylique : il n'y a pas de $-OH$, l'oxygène est lié à deux carbones.

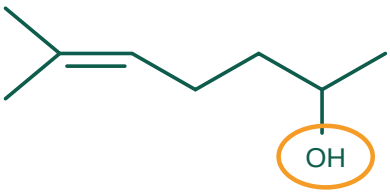
COMPRENDRE
La molécule C possède aussi une double liaison $C{=}C$ (famille des alcènes) : on peut la signaler en plus du groupe hydroxyle.

Molécule A



groupe ester

Molécule C



groupe hydroxyle

1 · Molécules A et C : groupes caractéristiques entourés

2 La phéromone A (éthanoate de 3-méthylbutyle) est synthétisée à partir de l'acide éthanoïque et d'un alcool D. a) Formule semi-développée et nom de D. b) Équation, nom et caractéristiques de la réaction. c) Rôle de l'acide sulfurique : trois affirmations, vraies ou fausses.

a) Dans l'ester, le groupe 3-méthylbutyle lié à l'oxygène vient de l'alcool.

D : $CH_3-CH(CH_3)-CH_2-CH_2-OH$, le 3-méthylbutan-1-ol.

b) Équation de la réaction :

$$CH_3-COOH + HO-CH_2-CH_2-CH(CH_3)_2 \rightleftharpoons CH_3-COO-CH_2-CH_2-CH(CH_3)_2 + H_2O$$

C'est une **estérification**, limitée par la réaction inverse (hydrolyse de l'ester).

Estérification : réaction lente, limitée (équilibre, $\tau < 1$) et athermique.

c) L'acide sulfurique est un catalyseur.

Affirmation 1 : fausse ; affirmation 2 : fausse ; affirmation 3 : vraie.

COMPRENDRE
Un catalyseur accélère autant l'estérification que l'hydrolyse inverse : l'équilibre est atteint plus vite, mais c'est le même. Pour augmenter le taux d'avancement, il faut un réactif en excès ou éliminer un produit.

MÉTHODE
Pour retrouver les réactifs d'un ester, couper la liaison $C-O$ simple du groupe ester : le côté $C{=}O$ donne l'acide, le côté $O-R'$ donne l'alcool $R'-OH$.

3 Quels sont les effets du remplacement de l'acide éthanoïque par l'anhydride d'acide sur la transformation ?

Avec l'anhydride éthanoïque, il se forme de l'acide éthanoïque à la place de l'eau : l'hydrolyse de l'ester n'a plus lieu.

$$(CH_3CO)_2O + C_5H_{11}-OH \longrightarrow CH_3-COO-C_5H_{11} + CH_3-COOH$$

La transformation devient totale ($\tau = 1$) et elle est rapide.

4 Écrire l'équation de l'hydrolyse basique de la phéromone B, notée $R-COOCH_3$, et préciser ses caractéristiques. Puis question 5 : a) concentration molaire de la solution de molécule C (sulcatol) ; b) deux avantages des phéromones sur les insecticides classiques.

Données utiles concentration massique $t = 10^{-15}\ g \cdot L^{-1}$; C : $C_8H_{16}O$; $M(C) = 12\ g \cdot mol^{-1}$; $M(H) = 1\ g \cdot mol^{-1}$; $M(O) = 16\ g \cdot mol^{-1}$

Question 4. Équation de la réaction :

$$R-COOCH_3 + HO^- \longrightarrow R-COO^- + CH_3OH$$

Cette hydrolyse basique (saponification) est totale, et rapide à chaud.

Question 5. a) Masse molaire de C : $M = 8 \times 12 + 16 \times 1 + 16 = 128\ g \cdot mol^{-1}$.

Concentration molaire : $c = \dfrac{t}{M}$

$$c = \frac{10^{-15}}{128} = 7{,}8 \times 10^{-18}\ mol \cdot L^{-1}$$

$c \approx 8 \times 10^{-18}\ mol \cdot L^{-1}$

Question 5. b) Les phéromones agissent en quantité extrêmement faible : très peu de produit est répandu.

Elles sont propres à une espèce : seul l'insecte nuisible visé est attiré, loin des cultures ou vers un piège.

Deux avantages : quantités infimes (peu de pollution) et action sélective sur une seule espèce.

PIÈGE
Écrire l'acide $R-COOH$ parmi les produits : en milieu basique, il se forme sa base conjuguée $R-COO^-$. C'est pour cela que la réaction inverse est impossible.

COMPRENDRE
La donnée $10^{-15}\ g \cdot L^{-1}$ est un ordre de grandeur : un seul chiffre significatif suffit au résultat. La concentration obtenue est infime : l'insecte détecte la phéromone à l'état de traces.

MÉTHODE
Question 5. b) : chaque avantage doit s'appuyer sur une phrase du texte (« quantité très faible », « même espèce », « pièges très sélectifs », « loin des cultures »).

À LA CALCULATRICE

