Un constituant du beurre

Bac S 2008 Nouvelle-Calédonie rattrapage (ancien programme) · Exercice 3 **4 points** **Durée conseillée 52 min**

1 La réaction associée à la transformation décrite en (1) est-elle : a. une estérification ; b. une hydrolyse ?

a. VRAI. L'acide butanoïque porte un groupe carboxyle $-\mathrm{COOH}$: c'est un acide carboxylique. La glycérine porte trois groupes hydroxyle $-\mathrm{OH}$: c'est un triol. Un acide carboxylique réagit avec un alcool pour donner un ester (ici le triester E) et de l'eau :

$$3\,\mathrm{C_3H_7COOH} + \mathrm{C_3H_8O_3} = \mathrm{C_{15}H_{26}O_6} + 3\,\mathrm{H_2O}$$

b. FAUX. L'hydrolyse est la réaction inverse (ester et eau donnent acide et alcool).

a. VRAI (estérification) ; b. FAUX

MÉTHODE

Dans ce type d'exercice, seule une réponse « VRAI » doit être justifiée. Une phrase ou une équation suffit : repérer les groupes caractéristiques des réactifs, puis nommer la réaction.

2 La transformation décrite dans l'étape (1) est-elle : a. limitée ; b. rapide ?

a. VRAI. L'estérification est limitée par la réaction inverse, l'hydrolyse de l'ester : on atteint un état d'équilibre où coexistent acide, alcool, ester et eau. L'avancement final est inférieur à l'avancement maximal.

b. FAUX. L'estérification est une transformation lente.

a. VRAI (limitée) ; b. FAUX (lente)

PIÈGE

Confondre « limitée » et « lente ». La première notion concerne l'état final (taux d'avancement inférieur à 1), la seconde la durée nécessaire pour l'atteindre. Ces deux caractères sont indépendants.

3 Lors de l'étape (1), l'acide sulfurique joue-t-il le rôle de : a. solvant ; b. réactif ; c. catalyseur ?

a. FAUX. b. FAUX.

c. VRAI. L'acide sulfurique apporte des ions $\mathrm{H^+}$ qui accélèrent la réaction sans figurer dans son équation : il n'est pas consommé, on le retrouve en fin de transformation. C'est la définition d'un catalyseur.

a. FAUX ; b. FAUX ; c. VRAI (catalyseur)

COMPRENDRE

Un catalyseur augmente la vitesse de l'estérification et celle de l'hydrolyse inverse : l'équilibre est atteint plus tôt, mais la composition finale du mélange reste la même.

4 Le chauffage utilisé dans l'étape (1) permet-il : a. d'homogénéiser le milieu réactionnel ; b. d'augmenter le rendement ; c. d'accélérer la transformation ?

a. FAUX. b. FAUX.

c. VRAI. La température est un facteur cinétique : plus elle est élevée, plus la vitesse de la réaction est grande. Chauffer permet d'atteindre l'état final en moins de temps.

a. FAUX ; b. FAUX ; c. VRAI (accélérer)

COMPRENDRE

Pour une estérification, la température ne modifie pas l'état d'équilibre. On améliore le rendement autrement : en mettant un réactif en excès ou en éliminant un produit au fur et à mesure. L'homogénéisation est assurée par l'agitation.

5 Pour séparer l'huile obtenue dans l'étape (1) de la solution aqueuse, peut-on utiliser : a. une filtration sur Büchner ; b. une ampoule à décanter ; c. une filtration sur papier filtre ?

a. FAUX. c. FAUX.

b. VRAI. L'huile E est un liquide peu soluble dans l'eau : elle forme avec la solution aqueuse deux phases liquides non miscibles. L'ampoule à décanter permet de les laisser se superposer, puis de les recueillir l'une après l'autre.

a. FAUX ; b. VRAI (ampoule à décanter) ; c. FAUX

MÉTHODE
Choisir la technique d'après l'état physique : une filtration (papier filtre ou Büchner) sépare un solide d'un liquide ; une décantation sépare deux liquides non miscibles.

6 La transformation citée dans l'étape (2) est-elle : a. une estérification ; b. une hydrolyse basique d'un ester ; c. une réaction acide-base ; d. une saponification ?

a. FAUX. c. FAUX.

b. VRAI. Le triester E réagit avec les ions hydroxyde HO^- de la potasse : il se forme des ions carboxylate (butanoate) et un alcool (la glycérine). C'est l'hydrolyse d'un ester en milieu basique.

d. VRAI. « Saponification » est l'autre nom de l'hydrolyse basique d'un ester.

a. FAUX ; b. VRAI ; c. FAUX ; d. VRAI

PIÈGE
La présence de HO^- ne suffit pas à faire une réaction acide-base : il faudrait un transfert d'ion H^+ entre deux couples. Ici, une liaison $C-O$ de l'ester est rompue.

COMPRENDRE
Contrairement à l'hydrolyse en milieu acide, la saponification est totale : l'ion carboxylate formé ne réagit pas avec l'alcool.

7 L'ion butanoate obtenu lors de l'étape (2) possède-t-il : a. une partie hydrophobe ; b. une partie anhydre ; c. une partie hydrophile ?

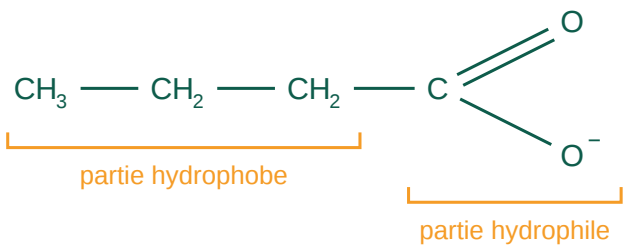
a. VRAI. La chaîne carbonée $CH_3-CH_2-CH_2^-$, non polaire, n'a pas d'affinité pour l'eau : elle est hydrophobe.

b. FAUX.

c. VRAI. Le groupe carboxylate $-COO-$, chargé, a une forte affinité pour l'eau, solvant polaire : il est hydrophile.

a. VRAI (chaîne carbonée) ; b. FAUX ; c. VRAI (groupe $-COO-$)

COMPRENDRE
« Anhydre » qualifie une substance qui ne contient pas d'eau (un solide anhydre, par exemple) ; ce mot ne décrit pas une partie d'un ion.



7 · Ion butanoate : les deux parties

8.1 On mélange 15 g de butyrine avec 0,15 mol d'hydroxyde de potassium. Les réactifs sont-ils : a. en proportions stœchiométriques ; b. avec la butyrine en excès ; c. avec la potasse en excès ?

Données utiles $m_1 = 15$ g ; $M_1 = 302$ g · mol^{-1} ; $n(\mathrm{HO}^-) = 0{,}15$ mol ; équation : 1 mol de E réagit avec 3 mol de HO^-

Quantité de butyrine : $n_1 = \dfrac{m_1}{M_1} = \dfrac{15}{302} = 5{,}0 \times 10^{-2}$ mol

D'après l'équation, les proportions sont stœchiométriques si $\dfrac{n_1}{1} = \dfrac{n(\mathrm{HO}^-)}{3}$.

Or $\dfrac{n(\mathrm{HO}^-)}{3} = \dfrac{0{,}15}{3} = 5{,}0 \times 10^{-2}$ mol $= n_1$.

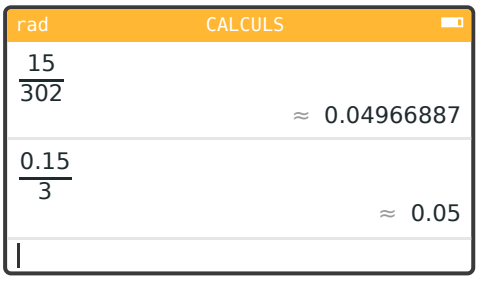
a. VRAI. b. FAUX. c. FAUX.

a. VRAI : $n_1 = \dfrac{n(\mathrm{HO}^-)}{3} = 5{,}0 \times 10^{-2}$ mol, proportions stœchiométriques ; b. FAUX ; c. FAUX

PIÈGE
Comparer directement 0,050 mol et 0,15 mol et conclure que la potasse est en excès. Chaque quantité doit d'abord être divisée par son nombre stœchiométrique.

COMPRENDRE
Les données ont deux chiffres significatifs (15 g ; 0,15 mol) : les résultats aussi. À cette précision, $0{,}0497$ et $0{,}050$ mol sont égaux ; les deux réactifs sont limitants et $x_{max} = 5{,}0 \times 10^{-2}$ mol.

À LA CALCULATRICE



8.2 On obtient une masse $m = 6{,}3$ g de butanoate de potassium. Le rendement de la réaction vaut-il : a. 33 % ; b. 50 % ; c. 99 % ?

Données utiles $m = 6{,}3$ g ; $M_2 = 126$ g · mol^{-1} ; $x_{max} = 5{,}0 \times 10^{-2}$ mol (8.1)

Le rendement est le rapport de la masse obtenue à la masse maximale attendue : $\eta = \dfrac{m}{m_{max}}$.

L'équation indique qu'il se forme 3 mol de butanoate de potassium par mole de butyrine : $n_{max} = 3\,x_{max}$, donc $m_{max} = 3\,x_{max}\,M_2$.

$$\eta = \frac{m}{3\,x_{max}\,M_2} = \frac{6{,}3}{3 \times 5{,}0 \times 10^{-2} \times 126} = 0{,}33$$

a. VRAI. b. FAUX. c. FAUX.

a. VRAI : $\eta = 0{,}33 = 33\,\%$; b. FAUX ; c. FAUX

PIÈGE
Oublier le facteur 3 : avec $m_{max} = x_{max}\,M_2 = 6{,}3$ g, on trouverait un rendement de 100 %, absent des propositions mais proche de la réponse c.

COMPRENDRE
Une saponification est totale : un rendement de 33 % traduit ici une réaction arrêtée trop tôt ou des pertes lors de la récupération du produit, pas un équilibre chimique.

À LA CALCULATRICE

