

CLASSE : Terminale

VOIE : ☒ Générale

DURÉE DE L'EXERCICE : 1h35

EXERCICE 2 : 9 points

ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ : PHYSIQUE-CHIMIE

CALCULATRICE AUTORISÉE : ☒ Oui

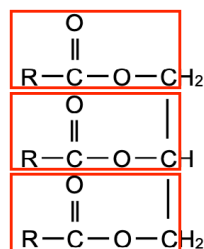
Sujet original, non modifié. Ancien programme.
L'intégralité de cette annale est conforme au nouveau programme.

EXERCICE 2 : L'huile d'olive, matière première et aliment

1. De l'huile d'olive au savon

1.1.

Les TAG appartiennent à la famille de fonction ester.



Oléine (TAG)

1.2.

Dans la dernière étape du protocole, on obtient un précipité d'oléate de sodium.

Il faut extraire ce produit. Ce produit étant solide, on procède à une filtration simple ou Buchner.

Il faut ensuite purifier le produit obtenu en éliminant les traces des autres espèces éventuellement présentes.

1.3.

Calculons les quantités de matière initiales des réactifs.

$$n_{\text{oléine}} = \frac{m_{\text{oléine}}}{M_{\text{oléine}}}$$

$$n_{\text{oléine}} = \frac{13,6}{884}$$

$$n_{\text{oléine}} = 1,53 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

D'après l'énoncé, la soude est en excès.

		$ \begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C}-\text{O}-\text{CH}_2 \\ \\ \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C}-\text{O}-\text{CH} \\ \\ \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C}-\text{O}-\text{CH}_2 \end{array} $					
		Oléine (TAG)	+ 3	$ \left(\text{Na}^+ + \text{HO}^- \right) $	→	$ 3 \left[\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C}-\text{O}^- + \text{Na}^+ \end{array} \right] $	+ $ \begin{array}{c} \text{HO}-\text{CH}_2 \\ \\ \text{HO}-\text{CH} \\ \\ \text{HO}-\text{CH}_2 \end{array} $
				Soude		Oléate de sodium	Glycérol
	Avancement	Quantités de matière					
État initial	x = 0	$1,53 \times 10^{-2}$		excès		0	0
État intermédiaire	x	$1,53 \times 10^{-2} - x$		excès		3x	x
État final observé	x=x _f	$1,53 \times 10^{-2} - x_f$		excès		3x _f	x _f

Calculons $x_{\max}$:

$$1,53 \times 10^{-2} - x_{\max} = 0$$

$$-x_{\max} = -1,53 \times 10^{-2}$$

$$x_{\max} = 1,53 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

Le rendement est défini par :

$$\eta = \frac{m_{\text{savon}}^{\text{exp}}}{m_{\text{savon}}^{\text{théorique}}}$$

Calculons la masse de savon théorique si la réaction était totale :

$$m_{\text{savon}}^{\text{théorique}} = n_{\text{savon}} \times M_{\text{savon}}$$

$$m_{\text{savon}}^{\text{théorique}} = 3x_{\max} \times M_{\text{savon}}$$

$$m_{\text{savon}}^{\text{théorique}} = 3 \times 1,53 \times 10^{-2} \times 304$$

$$m_{\text{savon}}^{\text{théorique}} = 14,0 \text{ g}$$

Calculons le rendement :

$$\eta = \frac{m_{\text{savon}}^{\text{exp}}}{m_{\text{savon}}^{\text{théorique}}}$$

$$\eta = \frac{6,6}{14,0}$$

$$\eta = 0,47$$

$$\eta = 47 \%$$

1.4.

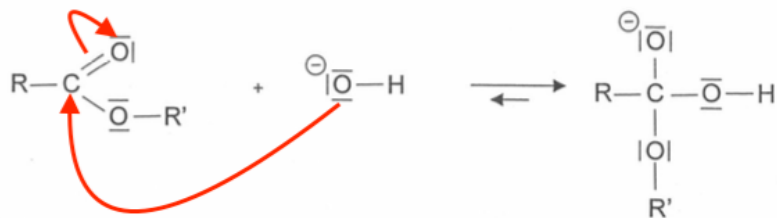
1.4.1.

On modélise une rupture par une flèche partant de la liaison vers l'atome le plus électronégatif.

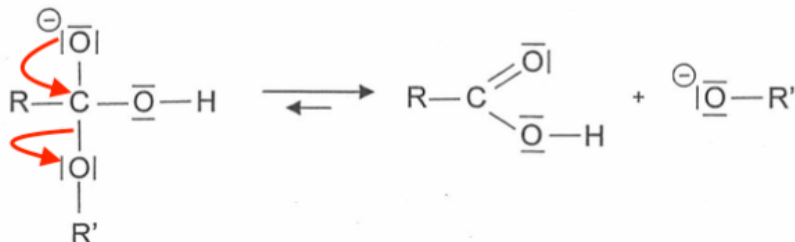
On modélise une formation par une flèche partant du site donneur vers le site accepteur.

Question 1.4.

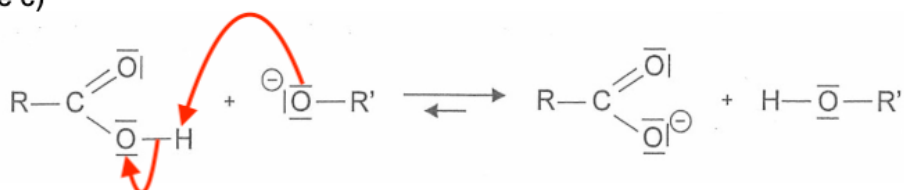
Étape a)



Étape b)



Étape c)



1.4.2.

Étape a) : addition (deux réactifs qui forment un produit)

Étape b) : élimination (un réactif qui forme deux produits)

Étape c) : réaction acide base (transfert d'un proton H^+)

2. Bénéfique pour la santé, l'huile d'olive ?

2.1. Analyse des opérations réalisées par le technicien.

2.1.1.

D'après le sujet : « l'huile d'olive est miscible à un mélange d'éthanol et d'éther et elle est non miscible à l'eau »
« Ce mélange sert de solvant ».

Ce mélange permet aux réactifs de se rencontrer pour que la réaction puisse avoir lieu.

2.1.2.

$$V_{\text{ethanol}} = (40 \pm 1) \text{ mL}$$

$$V_{\text{huile}} = (20,0 \pm 0,1) \text{ mL}$$

La précision des volumes d'huile et d'éthanol est différente. Ils n'ont donc pas été prélevés avec la même verrerie.

2.1.3.

La potasse contient des ions HO^- . Ces ions sont corrosifs. Il faudra donc porter une blouse, des gants et des lunettes de protection.

L'éther éthylique est inflammable et produit des vapeurs nocives. Il faut donc travailler sous hotte et s'éloigner de sources de chaleur.

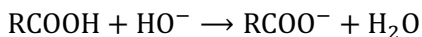
Remarque : il n'y a pas de pictogrammes de sécurité sur le sujet nous indiquant les risques des produits chimiques utilisés.

2.1.4.

C'est un titrage (colorimétrique).

2.2. Exploitation de l'analyse.

2.2.1.



A l'équivalence :

$$\frac{n_{RCOOH}^i}{1} = \frac{n_{HO^-}^{eq}}{1}$$

Or

$$n_{RCOOH}^i = \frac{m_{RCOOH}}{M_{RCOOH}}$$

Et

$$n_{HO^-}^{eq} = C_b \times V_e$$

D'où

$$\frac{m_{RCOOH}}{M_{RCOOH}} = C_b \times V_e$$

$$m_{RCOOH} = C_b \times V_e \times M_{RCOOH}$$

$$m_{RCOOH} = 1,00 \times 10^{-1} \times 10,4 \times 10^{-3} \times 282$$

$$m_{RCOOH} = 0,293 \text{ g}$$

$$m_a = 0,293 \text{ g}$$

2.2.2.

$$\left(\frac{U(m_a)}{m_a} \right)^2 = \left(\frac{U(V_e)}{V_e} \right)^2 + \left(\frac{U(C_b)}{C_b} \right)^2$$

$$\frac{U(m_a)}{m_a} = \sqrt{\left(\frac{U(V_e)}{V_e} \right)^2 + \left(\frac{U(C_b)}{C_b} \right)^2}$$

$$U(m_a) = m_a \times \sqrt{\left(\frac{U(V_e)}{V_e}\right)^2 + \left(\frac{U(C_b)}{C_b}\right)^2}$$

$$U(m_a) = 0,293 \times \sqrt{\left(\frac{0,1}{10,4}\right)^2 + \left(\frac{0,02}{1,00}\right)^2}$$

$$U(m_a) = 7 \times 10^{-3}$$

D'où

$$m_a = 0,293 \pm 7 \times 10^{-3} \text{ g}$$

$$m_a = 0,293 \pm 0,007 \text{ g}$$

2.2.3.

Pour déterminer le type d'huile d'olive, il faut connaître le taux d'acidité.

Calculons le taux d'acidité.

D'après l'énoncé : « Le taux d'acidité libre représente la proportion d'acides gras libres qui apparaissent lorsque les triglycérides de l'huile d'olive sont dégradés par hydrolyse. Ce taux est exprimé en « grammes d'acide libre pour 100 g d'huile ». »

Calculons la masse d'huile contenue dans un volume de 20,0 mL d'huile :

$$\rho_{\text{huile}} = \frac{m_{\text{huile}}}{V_{\text{huile}}}$$

$$\frac{m_{\text{huile}}}{V_{\text{huile}}} = \rho_{\text{huile}}$$

$$m_{\text{huile}} = 0,92 \times 20,0$$

$$m_{\text{huile}} = 18 \text{ g}$$

Masse d'acide	Masse d'huile
0,3 g	18 g
m	100 g

$$m = \frac{100 \times 0,3}{18}$$

$$m = 1,7 \text{ g}$$

Il y a 1,7 grammes d'acide libre pour 100 g d'huile soit un taux d'acidité de 1,7 %

Type d'huile d'olive	Taux d'acidité
Huile d'olive extra vierge	$\leq 0,8\%$
Huile d'olive vierge	$\leq 2\%$
Huile d'olive vierge courante	$\leq 3\%$
Huile d'olive raffinée	$\leq 0,3\%$

D'après <http://www.olivierdeprovence.com>

C'est de l'huile d'olive vierge.

D'après le sujet : « Les qualités nutritionnelles et diététiques ne sont toutefois avérées que pour des huiles d'appellation « **vierge** » ou « **extra vierge** ». »

Cette huile possède donc des qualités nutritionnelles et diététiques avérées.