

CLASSE : Terminale

VOIE : Générale

DURÉE DE L'EXERCICE : 1h45

EXERCICE 1 : 9 points

ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ : PHYSIQUE-CHIMIE

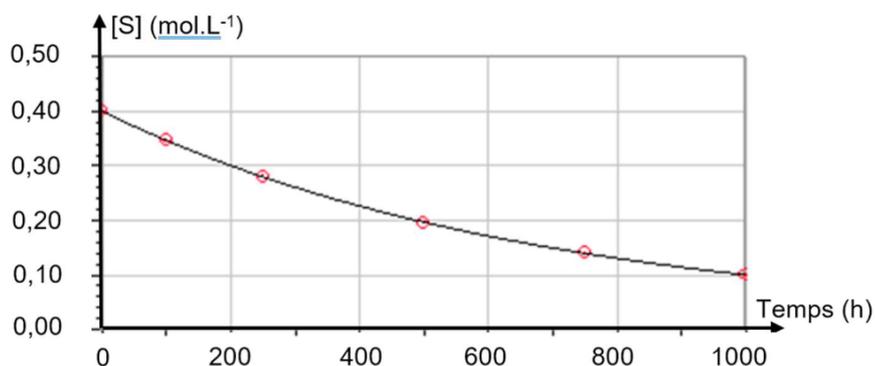
CALCULATRICE AUTORISÉE : Oui « type collègue »

EXERCICE 1 Le miel et les abeilles

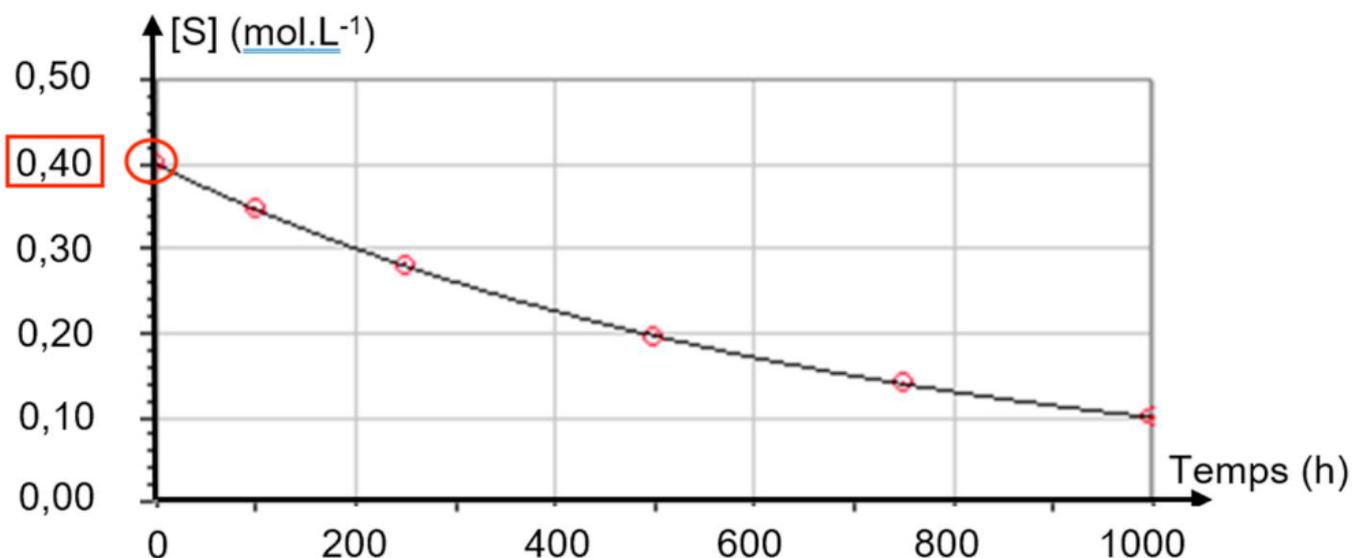
Partie A : Du nectar au miel

A.1.

L'évolution de la concentration du saccharose montre que la transformation n'est pas instantanée : la transformation chimique peut être considérée comme lente.



A.2.



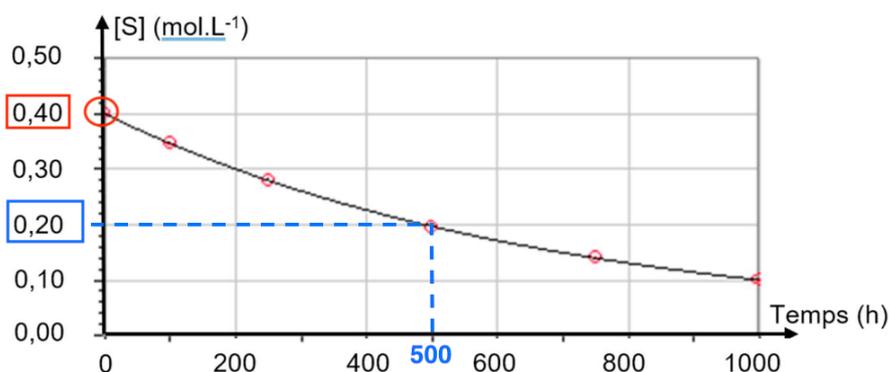
Graphiquement : $[S]_0 = 0,40 \text{ mol. L}^{-1}$

A.3.

$t_{1/2}$ est la durée nécessaire pour que l'avancement atteigne la moitié de sa valeur finale : $x(t_{1/2}) = x_f/2$.

Dans les conditions de l'expérience : $[S]_{(t=t_{1/2})} = \frac{[S]_0}{2} = \frac{0,40}{2} = 0,20 \text{ mol. L}^{-1}$

Par lecture graphique : $t_{1/2} = 500 \text{ h}$.



A.4.

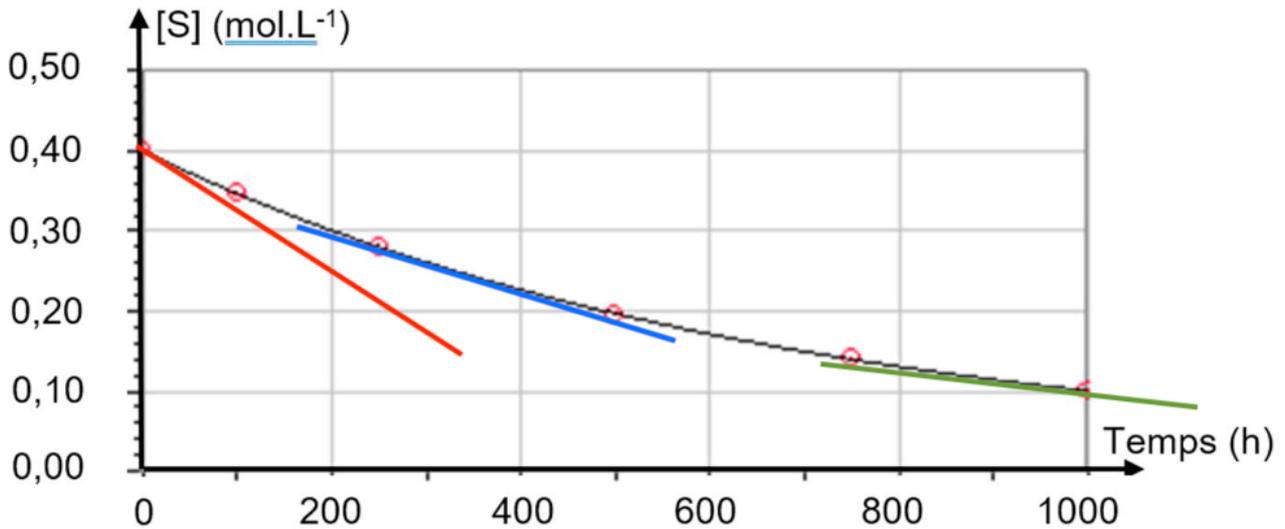
$$v_{\text{disp}} = -\frac{d[S]_{(t)}}{dt}$$

A.5.

La dérivée se calcul en trouvant le coefficient directeur de la tangente en un point de la courbe.

Or le coefficient directeur de la tangente diminue au cours du temps :

La vitesse de disparition du saccharose diminue au cours du temps.



A.6.

Les données expérimentales correspondent à la courbe de la modélisation $\ln[S] = -k \times t + \ln[S]_0$ (figure 2).

Or lorsque la concentration en saccharose $[S]$ vérifie la relation $\ln[S] = -k \times t + \ln[S]_0$ elle suit une loi de vitesse d'ordre 1.

Ainsi, l'hypothèse de la cinétique d'ordre 1 est validée.

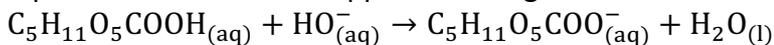
Partie B : Mesure de l'acidité libre d'un miel de châtaignier

B.1.

Selon Brönsted : un acide est une espèce capable de perdre un proton H^+ .

B.2.

Équation de la réaction support du titrage :



B.3.

L'équivalence correspond au mélange stœchiométrique des réactifs pour la réaction mis en jeu. A l'équivalence, il y a changement du réactif limitant.

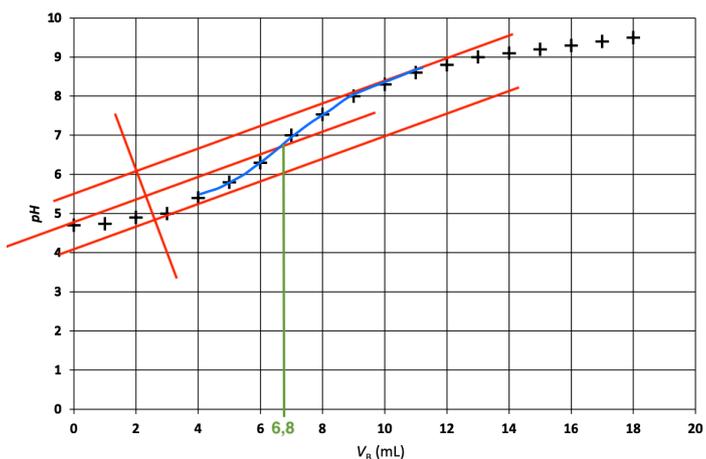
B.4.

A l'équivalence :

$$\frac{n_{C_5H_{11}O_5COOH}^i}{1} = \frac{n_{HO^-}^{eq}}{1}$$

$$n_{C_5H_{11}O_5COOH}^i = C_B \times V_{eq}$$

V_{eq} trouvé à l'aide de la méthode des tangentes parallèles : $V_{eq} = 6,8 \text{ mL}$



$$n_{\text{C}_5\text{H}_{11}\text{O}_5\text{COOH}}^i = 1,00 \times 10^{-2} \times 6,8 \times 10^{-3}$$

$$n_{\text{C}_5\text{H}_{11}\text{O}_5\text{COOH}}^i = 6,8 \times 10^{-5} \text{ mol}$$

La teneur en acidité libre d'un miel s'exprime en milli-équivalents d'acide par kg de miel (mEq/kg). Elle correspond à la quantité de matière en mmol d'acide gluconique présent dans 1,0 kg de miel.

Calculons la quantité de matière en mmol d'acide gluconique présent dans 1,0 kg de miel :

Quantité de matière	Masse de miel correspondante
$n_{\text{C}_5\text{H}_{11}\text{O}_5\text{COOH}}^i = 6,8 \times 10^{-5} \text{ mol}$	5,00 g
n	1,00 Kg

$$n = \frac{1,00 \times 10^3 \times 6,8 \times 10^{-5}}{5,00}$$

$$n = 1,4 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

$$n = 14 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$n = 14 \text{ mmol}$$

La teneur en acidité libre de ce miel est 14 mEq/kg.

Pour respecter la réglementation européenne, l'acidité libre d'un miel ne doit pas dépasser 50 mEq/kg.

Ainsi, le miel de châtaignier respecte la réglementation européenne car son acidité libre est inférieure à 50 mEq/kg.

Partie C : Phéromone d'attaque de l'abeille

C.1.

Un chauffage à reflux permet d'accélérer la réaction sans perte de matière.

C.2.

$$n = \frac{m}{M}$$

Or

$$\rho = \frac{m}{V}$$

$$\frac{m}{V} = \rho$$

$$m = \rho \times V$$

$$n = \frac{\rho \times V}{M}$$

Ainsi :

$$n_1 = \frac{\rho_{3\text{-méthylbutan-1-ol}} \times V_{3\text{-méthylbutan-1-ol}}}{M_{3\text{-méthylbutan-1-ol}}}$$

$$n_1 = \frac{0,81 \times 9,9}{88,1}$$

$$n_1 = 9,1 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

$$n_2 = \frac{\rho_{\text{anhydride éthanoïque}} \times V_{\text{anhydride éthanoïque}}}{M_{\text{anhydride éthanoïque}}}$$

$$n_2 = \frac{1,08 \times 8,6}{102,1}$$

$$n_2 = 9,1 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

C.3.

Équation		$C_5H_{12}O$	+	$C_4H_6O_3$	\rightarrow	$C_7H_{14}O_2$	+	$C_2H_4O_2$
État initial	$x=0\text{mol}$	$9,1 \times 10^{-2}$		$9,1 \times 10^{-2}$		0		0
État intermédiaire	x	$9,1 \times 10^{-2} - x$		$9,1 \times 10^{-2} - x$		x		x
État final	$x=x_f$	$9,1 \times 10^{-2} - x_f$		$9,1 \times 10^{-2} - x_f$		x_f		x_f

Calculons x_{\max} :

$$9,1 \times 10^{-2} - x_{\max} = 0$$

$$x_{\max} = 9,1 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

D'après le texte : n obtient une quantité de matière finale d'éthanoate de 3-méthylbutyle ($C_7H_{14}O_2$)

$$n_f = 7,4 \times 10^{-2} \text{ mol.}$$

Calculons x_f :

$$x_f = 7,4 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

Calculons le rendement :

$$\eta = \frac{n_{\text{exp}}}{n_{\text{Th}}}$$

$$\eta = \frac{x_f}{x_{\max}}$$

$$\eta = \frac{7,4 \times 10^{-2}}{9,1 \times 10^{-2}} = 0,81 = 81\%$$

C.4.

Pour augmenter le rendement, on peut déplacer l'équilibre en :

- Mettant un réactif en excès
- En séparant les produits au fur et à mesure de leur formation.