

Chaque réponse devra être rédigée. On déterminera d'abord les relations littérales et on fera ensuite les applications numériques (aucun point ne sera attribué pour les calculs intermédiaires). Chaque résultat doit être accompagné de son unité et donné avec un nombre de chiffres significatifs cohérent avec les données.

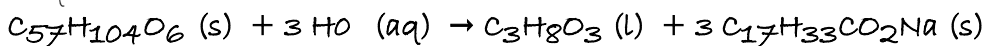
Données pour tous les exercices

$M(C) = 12,0 \text{ g/mol}$ $M(O) = 16,0 \text{ g/mol}$ $M(H) = 1,00 \text{ g/mol}$
 $M(Na) = 23,0 \text{ g/mol}$

Exercice n°1 : Synthèse d'un savon

Dans un ballon, on introduit une masse $m = 15,0 \text{ g}$ d'oléine (de formule brute $C_{57}H_{104}O_6$), un volume $V = 20 \times 10 \text{ mL}$ d'une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium ($Na^+ (aq) + HO^- (aq)$) de concentration $C = 10 \text{ mol/L}$. On chauffe à reflux pendant 30 minutes. Il se forme un savon de formule $C_{17}H_{33}CO_2Na$.

L'équation de la réaction est :



Donnée

$M(C_{57}H_{104}O_6) = 884 \text{ g/mol}$

1. Calculer les quantités de matière initiales des réactifs.
2. Remplir le tableau d'avancement (en annexe), déterminer l'avancement maximum.
3. En déduire le réactif limitant.
4. Calculer la quantité de matière de savon à l'état final.
5. En déduire la masse de savon à l'état final.

Exercice n°2 : Le chloroforme

Le chloroforme est une molécule de formule brute $CHCl_3$ autrefois utilisée comme anesthésique.

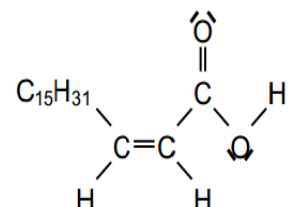
1. Écrire la formule électronique des atomes de carbone ($Z=6$), d'hydrogène ($Z=1$), et de chlore ($Z=17$).

Écrire leur représentation de Lewis et en déduire le nombre de liaisons que peuvent établir les atomes de carbone, d'hydrogène et de chlore.

2. Donner la représentation de Lewis de la molécule de chloroforme.
3. En déduire la géométrie autour de l'atome de carbone. Justifier.

Exercice n°3 : Acide gras

Les acides gras sont des molécules organiques présentes dans les graisses ou huiles. Dans la nature, ils comportent généralement une liaison double de type Z. L'acide 2-octadéc-2-énoïque est un acide gras. La formule de Lewis de l'isomère Z est donnée ci-contre

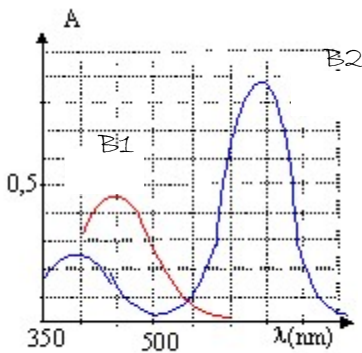


1. Donner la formule de Lewis de l'isomère E.
2. Donner la formule semi-développée de l'isomère E.
3. Quel est la géométrie autour de l'atome de C qui est lié à un oxygène par une double liaison. Justifier.

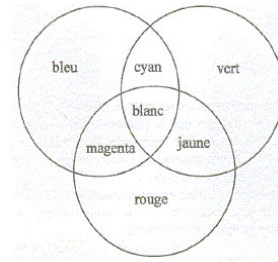
Exercice n°4 : Le bleu de bromothymol

Le bleu de bromothymol (BBT) est un indicateur coloré pouvant exister sous la forme de 2 molécules que l'on note **B1** (en milieu acide) et **B2** (en milieu basique).

Le spectre d'absorption de chacune d'elles est représenté ci-dessous.



Couleur		longueur d'onde (1 nm = 10 ⁻⁹ m)
violet		380 à 450 nm
bleu		450 à 490 nm
vert		490 à 570 nm
jaune		570 à 585 nm
orange		585 à 620 nm
rouge		620 à 670 nm



1. Pour quelle longueur d'onde l'absorption est-elle maximale pour chaque molécule B1 et B2 ? en déduire la couleur de chaque molécule.
2. De quel paramètre dépend la couleur du BBT.
3. La représentation topologique des 2 molécules est donnée ci-dessous :

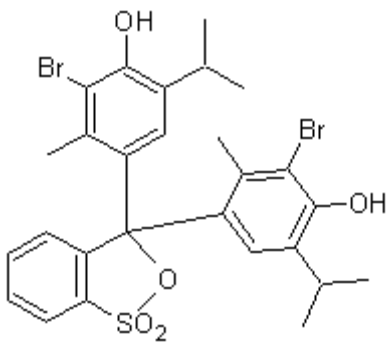


Figure 1 : forme a

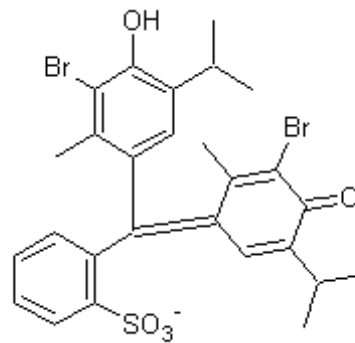


Figure 2 : forme b

- a. Quelle particularité de structure doit présenter une molécule pour colorer la matière ?
- b. Quelle molécule (forme a ou forme b) possède la longueur d'onde d'absorption la plus grande. Justifier.
- c. Attribuer à chaque molécule B1 et B2 sa représentation topologique (forme a ou forme b).

Annexe :

	Avancement	$C_{57}H_{104}O_6$ (s) +	HO^- (aq)	\rightarrow	$C_3H_8O_3$ (l) +	$3 C_{17}H_{33}CO_2Na$ (s)
Etat initial						
Etat intermédiaire						
Etat final						

Correction

Exercice n°1 : Synthèse d'un savon

L'équation de la réaction est : $C_{57}H_{104}O_6 (s) + 3 HO^- (aq) \rightarrow C_3H_8O_3 (l) + 3 C_{17}H_{33}CO_2Na (s)$

1. Les quantités de matière initiales des réactifs :

$$n(C_{57}H_{104}O_6) = m(C_{57}H_{104}O_6) / M(C_{57}H_{104}O_6)$$

A.N. : $n(C_{57}H_{104}O_6) = 15,0 / (884)$ soit $n(C_{57}H_{104}O_6) = 1,70 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$

$$n(HO^-) = C \cdot V_{\text{solution}}$$

A.N. : $n(HO^-) = 10 \cdot 2 \cdot 10^{-1} \text{ mol}$ soit $n(HO^-) = 2,00 \text{ mol}$

2. Le tableau d'avancement :

Equation	Avancement	$C_{57}H_{104}O_6 (s)$	$+ 3 HO^- (aq)$	$\rightarrow C_3H_8O_3 (l)$	$+ 3 C_{17}H_{33}CO_2Na (s)$
Etat initial	$x=0$	$n(C_{57}H_{104}O_6)$	$n(HO^-)$	0	0
Etat intermédiaire	x	$Max = n(C_{57}H_{104}O_6) - x$	$n(HO^-) - 3x$	x	$3x$
Etat final	x_{max}	$n(C_{57}H_{104}O_6) - x_{max}$	$n(HO^-) - 3x_{max}$	x_{max}	$3x_{max}$

La réaction s'arrête lorsque l'un des 2 réactifs disparaît :

Soit $n(C_{57}H_{104}O_6) - x_{max} = 0$ alors $x_{max} = 1,7 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$

Soit $n(HO^-) - 3x_{max} = 0$ alors $x_{max} = 6,7 \cdot 10^{-1} \text{ mol}$

L'avancement maximum est donc $x_{max} = 1,70 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$

3. Le réactif limitant est donc l'oléine.

4. La quantité de matière de savon à l'état final est $3x_{max} = 5,1 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$

5. La masse de savon à l'état final est donc :

$$m(C_{17}H_{33}CO_2Na) = n(C_{17}H_{33}CO_2Na) \times M(C_{17}H_{33}CO_2Na)$$

A.N. : $m(C_{17}H_{33}CO_2Na) = 5,1 \cdot 10^{-2} \times (17 \cdot 12 + 33 \cdot 1 + 12 + 2 \cdot 16 + 23)$

$$m(C_{17}H_{33}CO_2Na) = 15,5 \text{ g}$$

Exercice n°2 : Le chloroforme

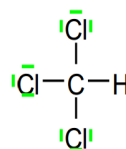
1. Formule électronique des atomes :

de carbone ($Z=6$) : K(2) L(4) donc le carbone peut faire 4 liaisons covalentes

d'hydrogène ($Z=1$) : K(1) donc l'hydrogène fait 1 liaison

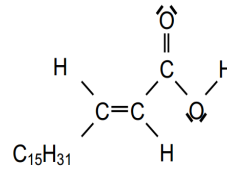
de chlore ($Z=17$) : K(2) L(8) M(7) donc le chlore fait 1 liaison et a 3 doublets non liants

2. Représentation de Lewis de la molécule de chloroforme :



3. La géométrie autour de l'atome de carbone est tétraédrique car l'atome de carbone est entouré de 4 atomes par 4 liaisons simples

Exercice n°3 : Acide gras

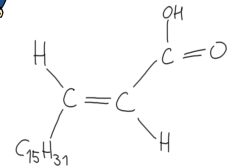
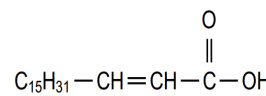


1. Formule de Lewis de l'isomère E :

2. Donner la formule semi-développée de l'isomère E

REMARQUE

Pas très intéressant sous cette forme puisqu'on ne visualise pas l'isomérisation E !



3. L'atome de carbone lié par une double liaison a un atome d'oxygène a une géométrie triangulaire plane car il est lié à 3 atomes, 2 liaisons simples et une liaison double.

Exercice n°4 : Le bleu de bromothymol

1. La molécule B1 a pour longueur d'onde maximum d'absorption 400 nm donc elle absorbe dans le violet, sa couleur est donc le jaune.

La molécule B2 a pour longueur d'onde maximum d'absorption 640 nm donc elle absorbe dans le rouge, sa couleur est donc le cyan.

2. La couleur du BBT dépend du pH.

3. La représentation topologique des 2 molécules est donnée ci-dessous :

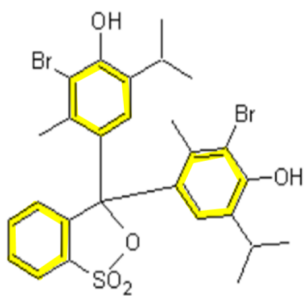


Figure 1 : forme a

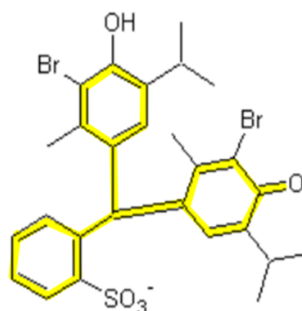


Figure 2 : forme b

a. Une molécule doit posséder un système d'au moins 6 doubles liaisons conjuguées pour colorer la matière.

b. La forme b possède le système conjugué le plus long donc la forme b a la longueur d'onde d'absorption la plus grande.

c. B1 a donc pour représentation topologique la forme a et B2 la forme b.