

CLASSE : Terminale

VOIE :  Générale

DURÉE DE L'ÉPREUVE : 0h53

EXERCICE 3 : 5 points

ENSEIGNEMENT : physique-chimie

CALCULATRICE AUTORISÉE :  Oui sans mémoire, « type collègue »

### EXERCICE 3 Un parfum de rose

#### 1. Étude préliminaire

##### Q1.

Groupe caractéristique entouré sur la représentation topologique du géraniol : Groupe Hydroxyle.

Famille chimique à laquelle appartient le géraniol : Alcool.

Famille chimique à laquelle appartient l'éthanoate de géranyle : Ester.

##### Q2.

Le spectre d'absorption IR ne présente pas de bande correspondant à une liaison O-H (nombre d'onde compris entre  $3\,200 - 3\,700\text{ cm}^{-1}$ ) : Ce n'est pas un Alcool donc pas le géraniol.

La bonne espèce chimique est l'éthanoate de géranyle.

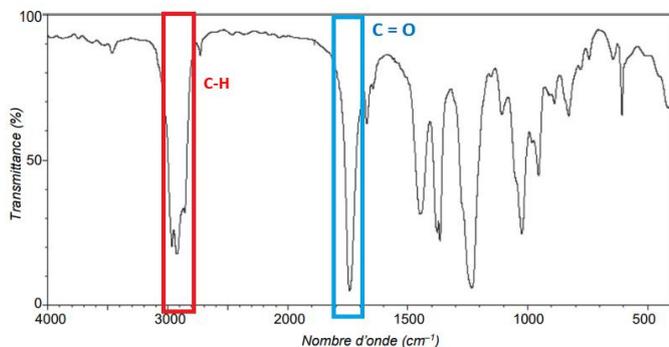
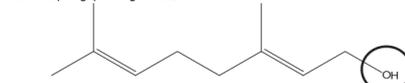
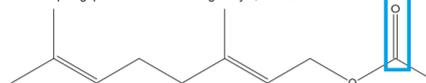


Figure 1. Spectre infrarouge

➤ représentation topologique du géraniol, noté G :



➤ représentation topologique de l'éthanoate de géranyle, noté EG :



➤ table de données de spectroscopie infrarouge :

Liaisons	Nombre d'onde ( $\text{cm}^{-1}$ )	Intensité
O - H alcool	3 200 - 3 700	Forte
O - H acide carboxylique	2 500 - 3 200	Forte et très large
C - H	2 800 - 3 300	Moyenne et fine
C = O	1 700 - 1 800	Forte et fine

Le spectre d'absorption IR de l'échantillon présente :

- Une bande correspondant à une liaison C = O (nombre d'onde compris entre  $1\,700 - 1\,800\text{ cm}^{-1}$ )
- Une bande correspondant à une liaison C-H (nombre d'onde compris entre  $2\,800 - 3\,300\text{ cm}^{-1}$ )

Il ne présente pas de bande correspondant à une liaison O-H (nombre d'onde compris entre  $3\,200 - 3\,700\text{ cm}^{-1}$ ) : Ce n'est pas un Alcool.

Ces deux liaisons sont caractéristiques de la famille des acides carboxylique.

Ainsi, le spectre de l'échantillon peut correspondre à celui de l'acide nonanoïque.

#### 2. Transformation du géraniol en éthanoate de géranyle

##### Q3.

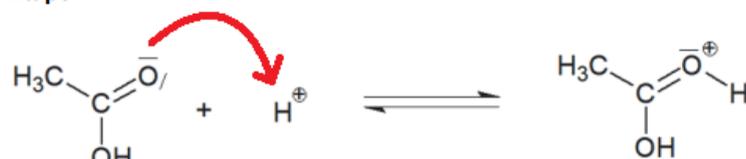
Un catalyseur est une espèce chimique qui accélère une réaction sans apparaître dans le bilan global de la réaction.

**Q4.**

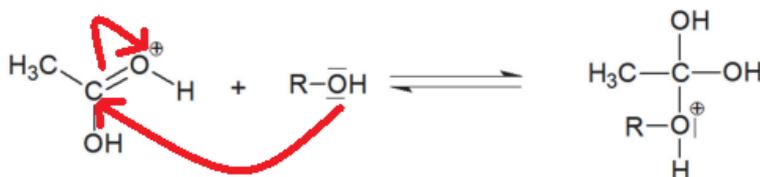
Lors d'une formation de liaison, le doublet d'électrons se déplace du site donneur vers un site accepteur.

Lors d'une rupture de liaison, la flèche part de la liaison vers l'atome le plus électronégatif.

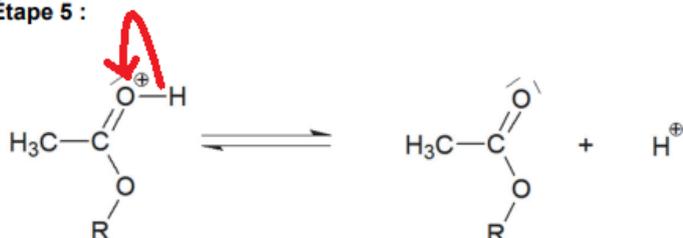
**Étape 1 :**



**Étape 2 :**



**Étape 5 :**

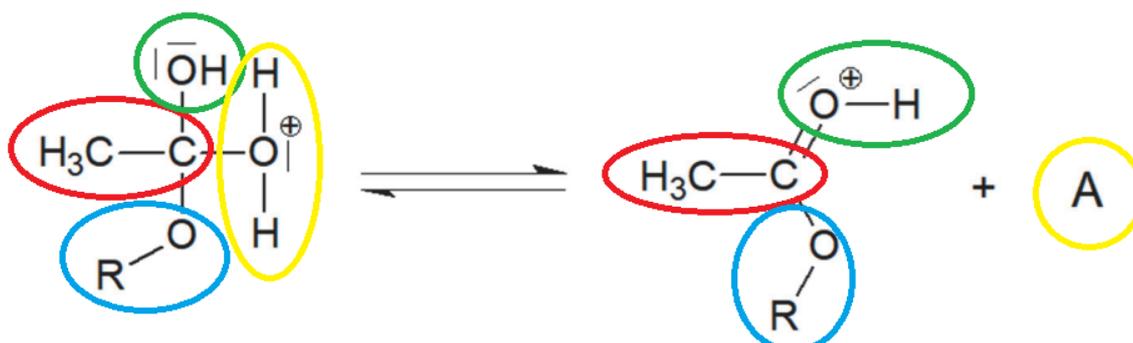


**Q5.**

**Méthode 1 :**

On compare les réactifs et les produits pour déterminer la formule de l'élément X :

**Étape 4 :**



Ainsi l'élément X est de l'eau de formule H<sub>2</sub>O.

**Méthode 2 :**

On compte les atomes des réactifs et des produits pour déterminer la formule de l'élément X :

Atomes	Réactifs	Produits	Différence
R (groupement d'atomes)	1	1	0
C	2	2	0
O	3	2	1
H	6	4	2

Ainsi, l'élément X est formé de 1 atome d'oxygène et 2 atomes d'hydrogène : l'élément X est de l'eau de formule H<sub>2</sub>O.

**Q6.**

L'intérêt de chauffer le mélange est d'accélérer la réaction.

**Q7.**

D'après le sujet : « la phase aqueuse, qui contient l'acide éthanóique restant, de la phase organique, qui contient l'éthanoate de géranyle synthétisé et le géraníol restant »

- la densité d'une solution aqueuse d'acide éthanóique est  $d_A = 1,0$
- la densité du géraníol :  $d_G = 0,89$
- la densité de l'éthanoate de géranyle :  $d_{EG} = 0,92$ .

La densité la phase organique (qui contient l'éthanoate de géranyle synthétisé et le géraníol restant) est inférieure à celle de la solution aqueuse d'acide éthanóique.

Ainsi, la phase organique sera au-dessus de la phase aqueuse.

### Q8.

Calculons les quantités initiales des réactifs :

$$n_{\text{acide éthanóique}} = C_A \times V_A$$

$$n_{\text{acide éthanóique}} = 1,0 \times 50 \times 10^{-3}$$

$$n_{\text{acide éthanóique}} = 5,0 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

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

$$n_{\text{géraníol}} = \frac{154,25}{7,7}$$

$$n_{\text{géraníol}} = 5,0 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

$$x_{\text{max1}} = \frac{n_{\text{acide éthanóique}}}{1} = \frac{5,0 \times 10^{-2}}{1} = 5,0 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

$$x_{\text{max2}} = \frac{n_{\text{géraníol}}}{1} = \frac{5,0 \times 10^{-2}}{1} = 5,0 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

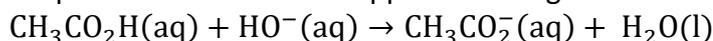
$$x_{\text{max}} = x_{\text{max1}} = x_{\text{max2}} = 5,0 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

Ainsi, l'acide éthanóique et le géraníol sont introduits dans les proportions stœchiométriques.

### Q9.

On dose l'acide éthanóique  $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}(\text{aq})$  restant dans la phase aqueuse à l'aide d'une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium ( $\text{Na}^+(\text{aq}) + \text{HO}^-(\text{aq})$ ).

L'équation de la réaction support du titrage est :



À l'équivalence :

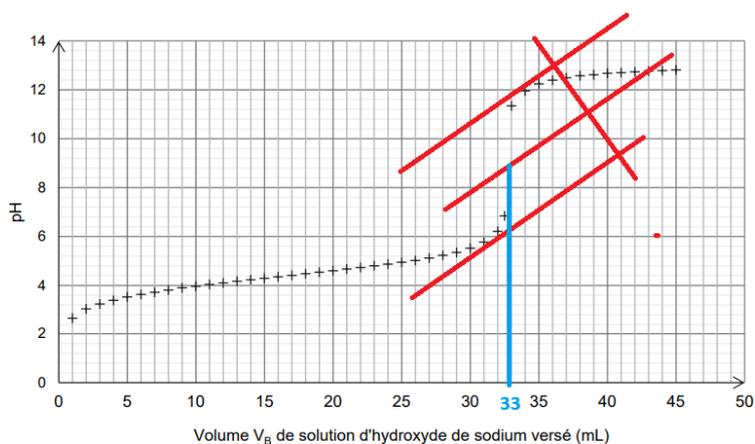
$$\frac{n_{\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}}^{\text{restant}}}{1} = \frac{n_{\text{HO}^-}^{\text{eq}}}{1}$$

$$n_{\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}}^{\text{restant}} = C_B \times V_E$$

On détermine graphiquement le volume à l'équivalence avec la méthode des tangentes parallèles :  $V_E = 33 \text{ mL}$

$$n_{\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}}^{\text{restant}} = 1,0 \times 33 \times 10^{-3}$$

$$n_{\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}}^{\text{restant}} = 3,3 \times 10^{-2} \text{ mol}$$



**Q10.**

$$\eta = \frac{n_{\text{ester}}^{\text{exp}}}{n_{\text{ester}}^{\text{th}}}$$

Or

$$n_{\text{ester}}^{\text{th}} = x_{\text{max}} = 5,0 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

$$n_{\text{ester}}^{\text{exp}} = x_f$$

$$n_{\text{ester}}^{\text{exp}} = n_{\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}}^{\text{réagit}}$$

$$n_{\text{ester}}^{\text{exp}} = n_{\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}}^{\text{initial}} - n_{\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}}^{\text{restant}}$$

$$n_{\text{ester}}^{\text{exp}} = 5,0 \times 10^{-2} - 3,3 \times 10^{-2}$$

$$n_{\text{ester}}^{\text{exp}} = 1,7 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

$$\eta = \frac{n_{\text{ester}}^{\text{exp}}}{n_{\text{ester}}^{\text{th}}}$$

$$\eta = \frac{1,7 \times 10^{-2}}{5,0 \times 10^{-2}}$$

$$\eta = 0,34$$

$$\eta = 34\%$$

### 3. Utilisation du géraniol en parfumerie

**Q11.**

Calculons la masse contenue dans une pulvérisation :

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

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

$$m_{\text{sol}} = \rho_{\text{sol}} \times V_{\text{sol}}$$

Or

$$d_{\text{sol}} = \frac{\rho_{\text{sol}}}{\rho_{\text{eau}}}$$

$$\frac{\rho_{\text{sol}}}{\rho_{\text{eau}}} = d_{\text{sol}}$$

$$\rho_{\text{sol}} = d_{\text{sol}} \times \rho_{\text{eau}}$$

D'ou

$$m_{\text{sol}} = d_{\text{sol}} \times \rho_{\text{eau}} \times V_{\text{sol}}$$

Or le parfum contient 0,001 % en masse de géraniol ;

$$P_{\text{géraniol}} = \frac{m_{\text{géraniol}}}{m_{\text{sol}}}$$

$$\frac{m_{\text{géraniol}}}{m_{\text{sol}}} = P_{\text{géraniol}}$$

$$m_{\text{géraniol}} = P_{\text{géraniol}} \times m_{\text{sol}}$$

D'où

$$m_{\text{géraniol}} = P_{\text{géraniol}} \times d_{\text{sol}} \times \rho_{\text{eau}} \times V_{\text{sol}}$$

$$m_{\text{géraniol}} = \frac{0,001}{100} \times 0,84 \times 1000 \times 0,15 \times 10^{-3}$$

$$m_{\text{géraniol}} = 1,26 \times 10^{-6} \text{ g}$$

D'après l'énoncé : « une personne peut être exposée sans risque à une dose de géraniol inférieure à 17,75 mg par kg de masse corporelle. »

Considérons une personne de 65kg et calculons la masse maximale de géraniol à laquelle il peut être exposé :

$$m_{\text{géraniol,max}} = 65 \times 17,75 \times 10^{-3} \text{ g}$$

$$m_{\text{géraniol,max}} = 1,15 \text{ g}$$

1 pulvérisation	$m_{\text{géraniol}} = 1,26 \times 10^{-6} \text{ g}$
N pulvérisations	$m_{\text{géraniol,max}} = 1,15 \text{ g}$

$$N = \frac{1,24 \times 1}{1,15 \times 10^{-6}}$$

$$N = 9,1 \times 10^5$$

Ainsi, le nombre maximal de pulvérisations d'un parfum qu'une personne, de masse 65 kg, peut effectuer sans se mettre en danger est de  $N = 9,1 \times 10^5$  pulvérisation.

Ce nombre est gigantesque, il n'y a donc aucun risque pour la santé.