

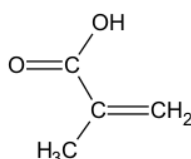
## 1. Session 2021 – Jour2 – Métropole

## 1. Étude de l'acide méthacrylique

L'acide méthacrylique peut être utilisé comme réactif dans la synthèse du MMA.

## Données sur l'acide méthacrylique :

- nom dans la nomenclature officielle : acide 2-méthyl-2-propénoïque ;
- formule semi-développée :



- masse molaire moléculaire :  $M = 86,1 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$  ;
- $\text{p}K_{\text{A}}$ , à  $25^\circ\text{C}$ , du couple acide méthacrylique / ion méthacrylate : 4,7 ;

Extraits de la fiche de données de sécurité de l'acide méthacrylique		
Étiquetage :	Mentions de danger :	Propriétés physiques et chimiques :
Pictogrammes de danger :	Nocif en cas d'ingestion ou d'inhalation. Toxique par contact cutané. Provoque des brûlures de la peau et de graves lésions des yeux. Peut irriter les voies respiratoires.	Forme liquide, couleur incolore, odeur nauséabonde Température de fusion : $15^\circ\text{C}$ Température d'ébullition : $161^\circ\text{C}$

Source : d'après [www.merckgroup.com](http://www.merckgroup.com)

1.1. Indiquer les précautions opératoires et les équipements de sécurité nécessaires à la manipulation de l'acide méthacrylique. Justifier.

1.2. Représenter, sur votre copie, la formule topologique de l'acide méthacrylique et entourer les groupes caractéristiques.

1.3. Justifier que la molécule d'acide méthacrylique est un acide au sens de Brönsted et écrire le couple acide-base associé.

1.4. Écrire l'équation de la réaction de l'acide méthacrylique, noté HA, dans l'eau.

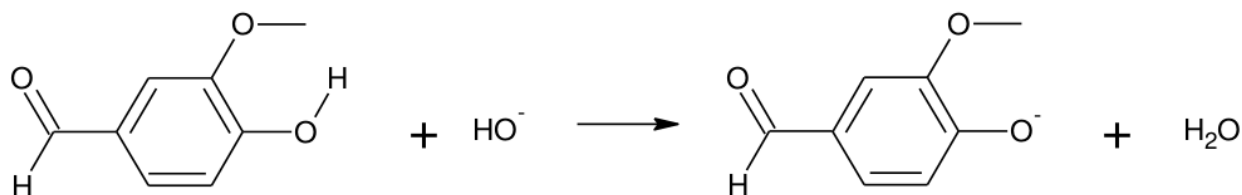
## 2. Session 2022 – Jour2 – Liban

La vanilline est le constituant principal de l'essence de vanille. Elle est extraite de gousses de vanille séchées et fermentées.

On se propose dans cet exercice de déterminer la masse de vanilline présente dans un arôme alimentaire de vanille Bourbon. Pour cela, on commence par préparer une solution de référence dont on détermine la concentration en vanilline par titrage suivi par conductimétrie. Cette solution de référence est ensuite utilisée pour réaliser un dosage par étalonnage utilisant la spectrophotométrie.

### 1. Préparation d'une solution de référence

On réalise la dissolution d'une faible quantité de vanilline commerciale, dans une solution aqueuse basique d'hydroxyde de sodium. On obtient une solution, notée  $S_1$ . Dans cette solution  $S_1$ , la vanilline, notée VH, a réagi avec les ions hydroxyde pour former l'ion vanillinate, noté  $V^-$ . L'équation de la réaction modélisant cette transformation chimique est la suivante :



1.1. Écrire la formule brute de la vanilline.

1.2. Identifier les deux couples acide/base mis en jeu lors de cette réaction.

### 3. Session 2022 – Jour2 – Polynésie

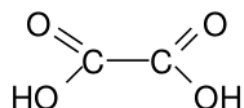
#### 1. Première hypothèse : l'acide oxalique est un diacide fort.

##### Données :

➤ Tableau regroupant les électronégativités des atomes de carbone, d'oxygène et d'hydrogène :

	Carbone	Oxygène	Hydrogène
Électronégativité	2,55	3,44	2,20

➤ Formule semi-développée de l'acide oxalique :



1.1. Donner la définition d'une espèce acide selon Brønsted puis, justifier le terme diacide pour l'acide oxalique.

1.2. Représenter sur votre copie la représentation de Lewis de l'acide oxalique ainsi que celle de l'une des deux autres formes acido-basiques. Justifier le caractère acide des atomes d'hydrogène dans la molécule.

1.3. Donner les deux couples acide/base associés à l'acide oxalique puis donner la particularité de l'espèce chimique présente dans les deux couples.

Au laboratoire, on mesure la valeur du  $pH$  d'une solution d'acide oxalique de concentration en acide apporté  $C_0$  égale à  $5,00 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ . La valeur du  $pH$  obtenu est de 1,47.

On souhaite modéliser la transformation chimique entre l'acide oxalique et l'eau en émettant l'hypothèse que l'acide oxalique se comporte comme un diacide fort. On notera  $AH_2(aq)$  l'acide oxalique et  $A^{2-}(aq)$  l'ion oxalate.

1.4. Écrire l'équation de la réaction modélisant cette transformation chimique.

1.5. En déduire que, dans le cas de l'hypothèse précédente, la valeur de la concentration en quantité de matière en ions oxonium  $[H_3O^+]$  est égale à  $1,00 \times 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ . On pourra s'appuyer sur un tableau d'avancement.

**Donnée :**

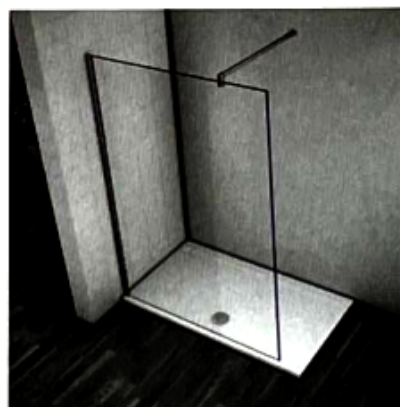
➤ La concentration standard  $c^\circ$  est égale à  $1,0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

1.6. À l'aide du résultat précédent, calculer la valeur du  $pH$  théorique de la solution puis, justifier l'hypothèse que l'acide oxalique est un diacide fort n'est pas valide.

#### 4. Session 2023 – Jour1 – Amérique du Nord

### EXERCICE 3 : NETTOYAGE D'UNE PAROI DE DOUCHE (4 POINTS)

Pour se débarrasser de la couche de calcaire d'épaisseur moyenne  $e$  de  $5 \mu\text{m}$  qui s'est déposée sur la paroi vitrée d'une douche, il est possible d'utiliser du vinaigre ménager. On dispose d'un volume  $V$  de  $30 \text{ mL}$  de vinaigre ménager à  $12^\circ$ . Le vinaigre ménager à  $12^\circ$  est une solution aqueuse d'acide éthanoïque qui contient  $12 \text{ g}$  d'acide éthanoïque pour  $100 \text{ g}$  de solution. La dissociation dans l'eau de l'acide éthanoïque contenu dans le vinaigre produit des ions oxonium.



Le calcaire qui se dépose sur la vitre provient de l'eau du robinet. Le calcaire est un solide ionique de formule  $\text{CaCO}_3(\text{s})$ . Il réagit totalement avec les ions oxonium, libérés par l'acide éthanoïque, selon la transformation chimique modélisée par l'équation de réaction suivante :



Le but de cet exercice est de déterminer si le volume de vinaigre sera suffisant pour éliminer tout le calcaire.

**Données :**

- masse molaire moléculaire  $M(\text{CH}_3\text{COOH}) = 60,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$  ;
- masse molaire moléculaire  $M(\text{CaCO}_3) = 100,1 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$  ;
- masse volumique à  $20^\circ\text{C}$   $\rho(\text{CaCO}_3) = 2,65 \times 10^3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$  ;
- masse volumique à  $20^\circ\text{C}$   $\rho(\text{vinaigre}) = 1,010 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$  ;
- $pK_A$  à  $25^\circ\text{C}$  du couple acide éthanoïque/ion éthanoate :  $pK_A = (\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{COO}^-) = 4,8$  ;
- dimension de la paroi de douche :  $110 \text{ cm} \times 200 \text{ cm}$ .

- ~~Q.1.~~ Montrer que la concentration en quantité de matière d'acide éthanóique du vinaigre est d'environ  $C = 2,0 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ .
- ~~Q.2.~~ Calculer la quantité de matière de calcaire présente sur la paroi de douche.
- ~~Q.3.~~ Écrire l'équation de la réaction modélisant la transformation de l'acide éthanóique dans l'eau.
- ~~Q.4.~~ Déterminer si le volume  $V$  de vinaigre disponible sera suffisant pour éliminer tout le calcaire sur la paroi de douche.

*Le candidat est invité à prendre des initiatives et à présenter la démarche suivie, même si elle n'a pas abouti. La démarche est évaluée et nécessite d'être correctement présentée.*

## 5. Session 2024 – Jour1 – Centres étrangers – Certification d'un vin

Le vin est une boisson alcoolisée obtenue par la fermentation du raisin et qui doit avoir un titre massique de 8,5 % d'alcool au minimum. Dans le cas de la composition du vin, il y a plus de 600 substances différentes mais l'espèce chimique majoritaire est l'eau. On y trouve également de l'éthanol, de l'éthanal et d'autres composés aromatiques issus de la fermentation qui participent à l'arôme des vins jeunes.

Les démarches de certifications environnementales sont nombreuses en viticulture. Parmi celles-ci, on peut citer le label agriculture biologique (AB), la certification Terra Vitis, ou encore le label Demeter. Un des critères à respecter pour obtenir ces labels concerne le taux de dioxyde de soufre total présent dans le vin.

*Selon : [shop.abacchus.fr/blog-vin/composition-du-vin-les-600-substances/](http://shop.abacchus.fr/blog-vin/composition-du-vin-les-600-substances/)*

Règles de nomenclature dans le cas de composés à chaîne non ramifiée :

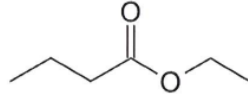
Nombre d'atomes de carbone	1	2	3	4	5
Préfixe du nom de la chaîne carbonée	méth...	éth...	prop...	but...	pent...

Fonction	Groupe caractéristique	Nomenclature du groupe caractéristique
Acide carboxylique	$\begin{array}{c} \text{O} \\    \\ \text{---C---OH} \end{array}$	acide ...oïque
Ester	$\begin{array}{c} \text{O} \\    \\ \text{---C---O---R} \end{array}$	...oate de ...yle
Aldéhyde	$\begin{array}{c} \text{O} \\    \\ \text{---C---H} \end{array}$	...al

## 1. Composition d'un vin

Q.1. Écrire la formule semi-développée de l'éthanal.

La formule topologique d'une espèce chimique qui participe à l'arôme du vin, autre que l'éthanal, est donnée ci-dessous :



Q.2. Écrire la formule semi-développée de cette molécule. Entourer le groupe caractéristique présent dans cette molécule et nommer la famille fonctionnelle associée.

Q.3. Nommer cette molécule.

## 2. Différentes formes prises par le dioxyde de soufre dans le vin

La plupart des vignerons introduisent du dioxyde de soufre dans le vin. Le dioxyde de soufre agit comme antiseptique, antioxydant et régulateur de fermentation. Les vignerons peuvent l'ajouter de différentes manières mais cela revient, au final, à libérer dans la solution du ( $\text{SO}_2, \text{H}_2\text{O}$ ) également noté ( $\text{H}_2\text{SO}_3(\text{aq})$ ).

**Données :**

- $\text{p}K_{A1}(\text{H}_2\text{SO}_3(\text{aq}) / \text{HSO}_3^-(\text{aq})) = 1,8$  ;
- $\text{p}K_{A2}(\text{HSO}_3^-(\text{aq}) / \text{SO}_3^{2-}(\text{aq})) = 7,2$ .

Q.4. Écrire l'équation de la réaction modélisant la transformation de l'acide sulfureux  $\text{H}_2\text{SO}_3(\text{aq})$ , avec l'eau.

Q.5. Exprimer la constante d'acidité  $K_{A1}$  associée à cette équation de réaction.

Q.6. Justifier le caractère amphotère de l'espèce chimique  $\text{HSO}_3^-(\text{aq})$ .