

## Savoir le cours

### 1 Tests d'identification

Comment met-on en évidence :

- un alcool ?
- une cétone ?
- un aldéhyde ?
- un dérivé halogéné ?

### 2 Acide ou basique ?

Indiquer la nature acide ou basique d'une solution aqueuse :

- d'un acide carboxylique,
- d'une amine,
- de l'éthanol.

### 3 Oxydable ou non ?

Que donne l'oxydation ménagée :

- d'un alcool primaire ?
- d'un alcool secondaire ?
- d'un aldéhyde ?
- d'un alcool tertiaire ?
- d'une cétone ?

### 4 Quelle classe !

Indiquer la classe de chacun des alcools suivants.

- $\text{CH}_3\text{-CHOH-CH}_3$ .
- $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{OH}$ .
- $\text{CH}_3\text{OH}$ .
- $\text{CH}_3\text{-COH-CH}_2\text{-CH}_3$ .  
|  
 $\text{CH}_3$
- $\text{CH}_3\text{-CHOH-CH-CH}_3$ .  
|  
 $\text{CH}_3$

### 5 Histoire de famille

Écrire les formules développées des composés suivants puis préciser à quelle famille ils appartiennent.

- $\text{HCOH}$ .
- $\text{HCOOH}$ .
- $\text{CH}_3\text{CHO}$ .
- $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COOH}$ .
- $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CO-CH}_3$ .
- $\text{CH}_3\text{-CO-CH}_3$ .

### 6 Oxydation ménagée des alcools

Écrire la formule semi-développée de l'alcool dont l'oxydation ménagée donne les composés de l'exercice 5.

## Appliquer le cours

### SAVOIR-FAIRE

Connaître les familles de composés : alcool, aldéhyde, cétone, acide carboxylique, amine, dérivé halogéné.

► Exercices 7 à 19

### 7 ★★★ Qui suis-je ?

#### ► Énoncé

Je m'appelle l'acide lactique, je possède une fonction acide carboxylique et une fonction alcool secondaire. Ma masse molaire moléculaire vaut  $M = 90 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ .

- Quel est le nombre minimal d'atomes de carbone que je possède ?
- Quel est le nombre minimal d'atomes d'oxygène que je possède ?
- Quelle est ma formule brute ?
- Quelle est ma formule semi-développée ?

#### Aides et méthodes

- Rappeler la structure carbonée d'un alcool secondaire.
- Cette molécule contient deux fonctions oxygénées.
- Faire le total des atomes déjà recensés et calculer la masse molaire correspondante.
- Respecter la règle de l'octet pour les atomes de carbone et d'oxygène.

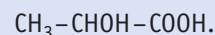
#### ► Solution

1. Un alcool est un composé organique contenant un groupe OH sur un atome de carbone tétraédrique. L'alcool est secondaire lorsque l'atome de carbone fonctionnel est relié à deux autres atomes de carbone dans une structure du type  $\text{C-CHOH-C}$ . Il y a donc au minimum trois atomes de carbone dans l'acide lactique.

2. Pour la fonction alcool  $\text{-OH}$ , il y a donc un atome d'oxygène. Pour la fonction acide carboxylique  $\text{-COOH}$ , il y a deux atomes d'oxygène. Il y a donc trois atomes d'oxygène dans l'acide lactique.

3. Trois atomes d'oxygène correspondent à  $3 \times 16 = 48 \text{ g}$  pour une mole d'acide lactique et trois atomes de carbone correspondent à  $3 \times 12 = 36 \text{ g}$  pour une mole d'acide lactique, ce qui donne au minimum  $84 \text{ g}$  pour une mole d'acide lactique. Il reste donc  $6 \text{ g}$  qui ne peuvent être que de l'hydrogène (6 atomes), puisque cette masse est inférieure à celle de l'oxygène et du carbone. La formule brute est ainsi  $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$ .

4. La formule semi-développée est :



# Exercices

## 8 ★★★ Recherche d'amines isomères

On s'intéresse aux amines contenant quatre atomes de carbone.

1. Rechercher tous les isomères contenant ces quatre atomes de carbone.
2. Les classer par famille: amines primaires, secondaires ou tertiaires.
3. Déterminer la formule brute de ces isomères: que remarque-t-on?
4. En déduire la formule brute d'une amine.

## 9 ★★ Obtention et utilisation de l'acétone

1. Donner le produit de l'oxydation ménagée du propan-2-ol, de formule semi-développée  $\text{CH}_3\text{-CHOH-CH}_3$ , par les ions permanganate en milieu acide.
2. Comment peut-on mettre en évidence le produit formé?
3. Indiquer une utilisation de ce produit.
4. Écrire les demi-équations électroniques, puis l'équation bilan qui modélise la transformation chimique associée à l'oxydation ménagée du propan-2-ol.

## 10 ★ Dissolutions dans l'eau

1. Les composés suivants ont-ils un caractère acide ou basique?  
a.  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-NH}_2$ ; b.  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COOH}$ .
2. Indiquer les couples acido-basiques auxquels ils appartiennent.
3. Écrire la réaction qui modélise la transformation associée à leur dissolution dans l'eau.

## 11 ★★★ Recherche de dérivés halogénés isomères

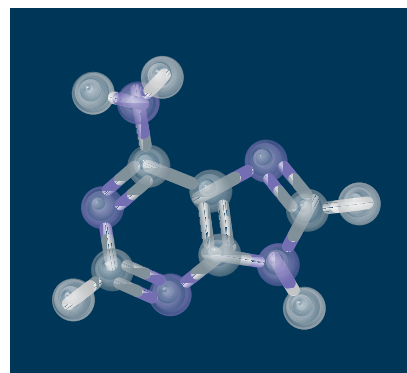
1. Rechercher les isomères monochlorés contenant quatre atomes de carbone.
2. Quels sont les dérivés halogénés primaires, secondaires, tertiaires?
3. Retrouver la formule brute de ces isomères.
4. Peut-on facilement mettre en évidence tous les isomères?

## 12 ★★★ Recherche de formules brutes

1. Rechercher tous les aldéhydes ayant au total quatre atomes de carbone.
2. Rechercher toutes les cétones ayant au total quatre atomes de carbone.
3. Déterminer la formule brute de ces composés: que remarque-t-on?
4. En déduire la formule brute générale d'un composé carbonylé.

## 13 ★★ La vitamine B4

On a représenté la vitamine B4, ou adénine. Chacune des sphères correspond à un atome. On a adopté les couleurs suivantes: C (gris), H (blanc), N (violet).



1. Quelles fonctions peut-on reconnaître dans la vitamine B4?
2. Quelle sera la couleur de la solution aqueuse de vitamine B4 en présence de bleu de bromothymol?

## 14 ★★★ Ne pas manger de pomme avant de prendre le volant

On peut tester l'alcoolémie des conducteurs en les faisant souffler dans un ballon à travers une tubulure contenant des ions dichromates  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ , de couleur orange. Si le conducteur a absorbé de l'alcool, le solide devient vert du fait de la formation d'ions  $\text{Cr}^{3+}$ .

1. Écrire la demi-équation électronique correspondant au couple du chrome.

2. Écrire la demi-équation électronique correspondant au couple  $(\text{CH}_3\text{CHO}/\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH})$ .

3. Écrire l'équation bilan de la réaction d'oxydoréduction.

4. Ce test peut être positif si l'on vient de manger une pomme. Sachant que l'un des constituants de la pomme est l'éthanal  $\text{CH}_3\text{CHO}$ , expliquer ce qui se produit.



Les pommes peuvent contenir de l'éthanal.

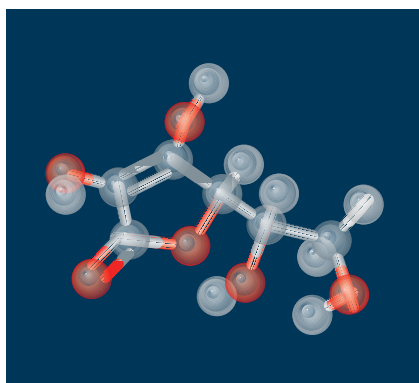
## 15 ★★ Un acide $\alpha$ -aminé

« Je suis un acide  $\alpha$ -aminé, c'est-à-dire que je porte sur moi une fonction acide carboxylique et une fonction amine primaire placées sur le même atome de carbone. Dans le langage courant, on m'appelle la glycine et dans la nomenclature officielle, mon nom est acide 2-aminoéthanoïque. »

1. Combien ai-je au minimum d'atomes de carbone?
2. Combien ai-je au minimum d'atomes d'oxygène?
3. Sachant que ma masse molaire  $M = 75 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ , déterminer ma formule brute puis ma formule semi-développée.

**16 ★★ À propos de la vitamine C**

La vitamine C (ou acide ascorbique) est présente dans de nombreux fruits, comme l'orange ou le citron. On a représenté la molécule de vitamine C. Chaque sphère correspond à un atome, avec les couleurs suivantes : C (gris), H (blanc), O (rouge).

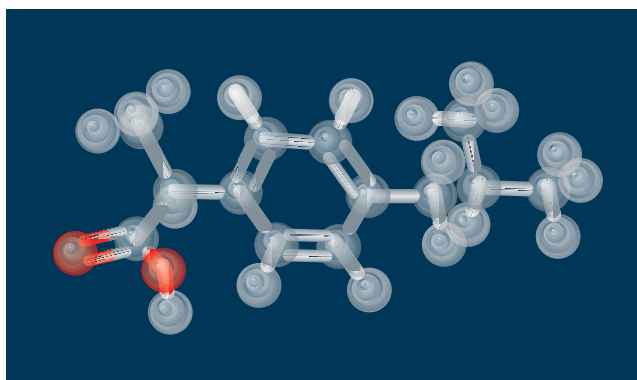


1. Indiquer les formules brute et développée de ce composé.
2. Quelles fonctions reconnaît-on dans la molécule de vitamine C ?
3. Ce composé est-il soluble dans l'eau ? Justifier la réponse.
4. L'acide ascorbique possède des propriétés réductrices : il peut réduire le dioxygène. C'est pourquoi il est utilisé couramment comme antioxydant. Expliquer pourquoi l'acide ascorbique possède des propriétés réductrices.

**17 ★★ La molécule d'ibuprofène**

L'ibuprofène, molécule commercialisée sous les appellations Nurofen® ou Nuroflex®, est utilisé pour ces propriétés analgésiques et antipyrétiques.

On a représenté la molécule d'ibuprofène. Chaque sphère correspond à un atome, avec les couleurs suivantes : C (gris), H (blanc), O (rouge).



1. Quelle fonction reconnaît-on dans cette molécule ?
2. Ce composé est-il très soluble dans l'eau ?

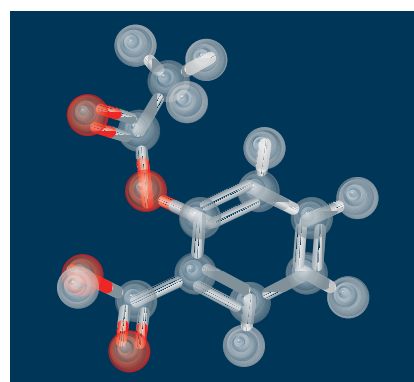
3. Quelle est la couleur du bleu de bromothymol dans une solution aqueuse d'ibuprofène ?

4. Écrire l'équation de la réaction modélisant la dissolution de cette molécule dans l'eau.

**18 ★★ Aspirine**

L'aspirine, fabriquée industriellement depuis la fin du 19<sup>e</sup> siècle, est connue pour ses propriétés analgésiques, antipyrétiques et anti-inflammatoires.

On a représenté la molécule d'aspirine. Chaque sphère correspond à un atome, avec les couleurs suivantes : C (gris), H (blanc), O (rouge).



1. Quelle fonction reconnaît-on dans cette molécule ?
2. Ce composé est-il très soluble dans l'eau ?
3. Quelle est la couleur du bleu de bromothymol dans une solution aqueuse d'aspirine ?
4. Écrire l'équation de la réaction correspondante.

**19 ★★ Dans un jaune d'œuf**

Je suis un acide aminé présent dans la caséine et le jaune d'œuf. En plus de la fonction acide carboxylique et de la fonction amine, je possède une fonction alcool primaire. Mon nom usuel est la sérine.

1. Combien ai-je d'atomes de carbone au minimum ?
2. Combien ai-je d'atomes d'oxygène au minimum ?
3. Sachant que ma masse molaire vaut  $M = 105 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ , déterminer ma formule brute et ma formule semi-développée.



# Exercices

## Utiliser les connaissances

### SAVOIR-FAIRE

Effectuer des calculs de quantité de matière sur les réactions d'oxydation ménagée des alcools.

► Exercices 20 à 23

## 20 ★★★ Oxydation du propan-1-ol

### Énoncé

On donne les informations suivantes.

	Formule semi-développée	$\theta_f$	$\theta_{eb}$	Densité	Solubilité dans l'eau à 20 °C
Propan-1-ol	$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{OH}$	-127	97,2	0,804	Infinie
Propan-2-ol	$\text{CH}_3\text{-CHOH-CH}_3$	-89	82,3	0,785	Infinie
Propanal	$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CHO}$	-81	48,8	0,807	200 g.L <sup>-1</sup>
Propanone	$\text{CH}_3\text{-CO-CH}_3$	-95	56,5	0,792	Infinie
Acide propanoïque	$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COOH}$	-22	141,1	0,992	Infinie

$\theta_f$ , température de fusion;  $\theta_{eb}$ , température d'ébullition.

Dans un ballon muni d'une colonne de Vigreux et d'un réfrigérant, on place 50 mL d'une solution acidifiée de permanganate de potassium de concentration  $2,0 \times 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$  et 5,0 mL de propan-1-ol. On chauffe doucement le ballon avec un chauffe-ballon et on observe que des vapeurs montent dans la colonne de Vigreux à la température de 50 °C environ, puis se condensent dans l'erenmeyer situé en dessous du condenseur. On considérera que l'acide est en excès.

1. Quel est le composé obtenu après condensation ?
2. Comment le mettre en évidence ?
3. Écrire l'équation bilan modélisant la transformation chimique d'oxydation de l'alcool; indiquer les demi-équations électroniques.
4. Calculer les quantités de matière de chacun des réactifs.
5. Déterminer le réactif limitant (utiliser si nécessaire un tableau d'avancement).
6. Quel volume maximal de produit peut-on obtenir ?

### Aides et méthodes

1. Rechercher la classe de l'alcool utilisé.
2. Retrouver dans le cours les tests caractéristiques des produits d'oxydation d'alcools.
3. Identifier l'oxydant et le réducteur (cf. chap. 6)
4. Revoir le calcul de quantité de matière lorsque l'on connaît la concentration et le volume (cf. chap 1); revoir la signification de la densité (pour l'alcool).
5. Calculer l'avancement maximal pour chacun des réactifs.
6. Déterminer la quantité de matière puis la masse de produit.

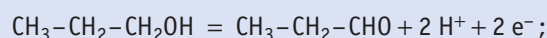
### Solution

1. Le propan-1-ol est un alcool primaire. L'oxydation d'un alcool primaire donne un aldéhyde en présence d'un excès d'alcool, ou un acide carboxylique en présence d'un excès d'oxydant. Comme les vapeurs du produit qui montent dans la colonne de Vigreux se condensent aux alentours de 50 °C, c'est du propanal qui est produit par la réaction.

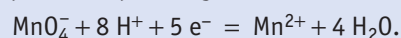
2. Pour caractériser un aldéhyde, on peut utiliser soit le réactif de Tollens, soit la liqueur de Fehling.

3. Les demi-équations sont :

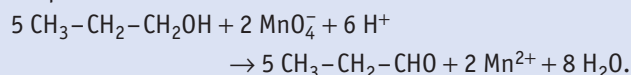
– pour l'alcool



– pour l'ion permanganate



Ce qui donne :



4. La quantité d'ions permanganate est :

$$n = C \cdot V, \text{ avec } V = 50 \text{ mL} \text{ et } C = 2,0 \times 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}.$$

Ce qui donne  $n = 1,0 \times 10^{-2} \text{ mol}$ , soit 10 mmol pour les ions permanganate.

Pour l'alcool, la masse volumique vaut  $\rho = 804 \text{ g.L}^{-1}$ , donc la masse d'alcool introduite est :

$$m = \rho \cdot V; \quad m = 4,02 \text{ g},$$

ce qui correspond à une quantité de matière :

$$n' = m/M; \quad n' = 4,02/60 = 6,7 \times 10^{-2} \text{ mol}, \text{ soit } 67 \text{ mmol}.$$

5. On dresse un tableau d'avancement.

Équation		$5\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{OH} + 2 \text{MnO}_4^- + 6 \text{H}^+ \rightarrow 5\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CHO} + 2 \text{Mn}^{2+} + 8 \text{H}_2\text{O}$					
État	Avancement	Quantité de matière (en mmol)					
initial	$X = 0$	67	10	Excès	0	0	Excès
en cours	$X$	$67 - 5x$	$10 - 2x$	Excès	$5X$	$2x$	Excès
final	$x_{\text{max}}$	$67 - 5x_{\text{max}}$	$10 - 2x_{\text{max}}$	Excès	$5x_{\text{max}}$	$2x_{\text{max}}$	Excès

Si l'alcool est en défaut, on trouve :

$$x_{\text{max}} = 67/5 = 13,4 \text{ mmol}.$$

Si les ions permanganate sont en défaut, on trouve :

$$x_{\text{max}} = 10/2 = 5 \text{ mmol}.$$

La plus petite valeur de  $x_{\text{max}}$  donne le réactif limitant; c'est donc l'oxydant qui est en défaut (ce dont on pouvait se douter compte tenu de la première question).

6. On obtient donc au maximum  $n_{\text{max}} = 25 \text{ mmol}$  d'aldéhyde, donc :

$$m' = n_{\text{max}} \cdot M; \quad m' = 1,45 \text{ g},$$

soit  $v' = m'/\rho'$  et  $v' = 1,8 \text{ mL}$  d'aldéhyde.

**21 ★★★ Oxydation du propan-2-ol**

Pour cet exercice, on utilisera le tableau de l'exercice 20.

Dans un ballon muni d'une colonne de Vigreux et d'un réfrigérant, on place 15 mL d'une solution acidifiée de permanganate de potassium de concentration  $2,0 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$  et 4,0 mL de propan-2-ol. On chauffe doucement le ballon avec un chauffe-ballon et on observe que des vapeurs montent dans la colonne de Vigreux à la température de 56 °C environ, puis se condensent dans l'erenmeyer situé en dessous du condenseur.



1. Représenter le dispositif et l'annoter en précisant le sens de circulation de l'eau dans le réfrigérant.
2. Pourquoi utilise-t-on ce montage ?
3. Quel est le composé obtenu après condensation ?
4. Comment le mettre en évidence ?
5. Calculer les quantités de matière de chacun des réactifs.
6. Déterminer le réactif limitant et en déduire la nature du produit obtenu.
7. Quelle masse maximale de produit peut-on obtenir ?

**22 ★★★ L'acide propanoïque**

Pour cet exercice, on utilisera le tableau de l'exercice 20. On veut obtenir par oxydation ménagée avec l'ion permanganate en milieu acide une masse  $m = 1,0 \text{ g}$  d'acide propanoïque. On dispose d'une solution de permanganate de potassium (acidifiée par de l'acide sulfurique), de concentration  $c = 3,0 \times 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$ , et de propan-1-ol.

1. Écrire les demi-équations électroniques et l'équation bilan.
2. Calculer la quantité de matière d'acide propanoïque désirée.
3. Quelles sont les conditions d'obtention d'un acide carboxylique à partir d'un alcool ?
4. En déduire les quantités de matière minimales de réactifs.

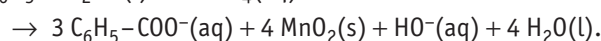
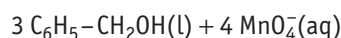
**23 ★★★ Le fructose et le glucose**

Le fructose et le glucose sont des sucres isomères, de formule brute  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ . Leurs formules semi-développées sont :  
 – glucose :  $\text{HOCH}_2\text{-CHOH-CHOH-CHOH-CHOH-CHO}$  ;  
 – fructose :  $\text{HOCH}_2\text{-CHOH-CHOH-CHOH-CO-CH}_2\text{OH}$ .

1. Encadrer et identifier les différentes fonctions de ces deux composés.
2. L'un des deux sucres est qualifié de réducteur : lequel et pourquoi ?
3. Comment identifier le glucose ?

**Un pas vers la Terminale****24 Synthèse au laboratoire de l'acide benzoïque**

L'acide benzoïque  $\text{C}_6\text{H}_5\text{-COOH}$  est utilisé dans l'industrie comme conservateur alimentaire. Pour réaliser sa synthèse au laboratoire, il est plus facile d'oxyder l'alcool benzylique  $\text{C}_6\text{H}_5\text{-CH}_2\text{OH}$  par les ions permanganate en milieu basique. L'équation de la réaction est :



L'ion  $\text{C}_6\text{H}_5\text{-COO}^-$  est l'ion benzoate, base conjuguée de l'acide benzoïque.

Les ions permanganate, violets, se transforment en dioxyde de manganèse, solide marron.

**Données**

	Aspect	Température de fusion (°C)	Température d'ébullition (°C)	Solubilité dans l'eau (g.L <sup>-1</sup> )
<b>Alcool benzylique</b>	Liquide incolore	- 15,3	205,2	40
<b>Acide benzoïque</b>	Solide blanc	122	249	2

Dans un ballon équipé d'un réfrigérant à boules, on place :  
 –  $v = 1,0 \text{ mL}$  d'alcool benzylique pur (de densité 1,05) ;  
 – 80 mL de solution de permanganate de potassium de concentration massique  $50 \text{ g.L}^{-1}$  ;  
 – 20 mL de solution d'hydroxyde de sodium, de concentration  $2 \text{ mol.L}^{-1}$ .

On chauffe doucement pendant 15 min, puis on laisse refroidir le contenu du ballon.

On ajoute quelques gouttes d'éthanol pour faire disparaître l'excès d'ions permanganate.

On filtre le mélange réactionnel puis, après l'avoir refroidi, on ajoute avec précaution de l'acide sulfurique concentré au filtrat. On observe alors, en continuant à refroidir le mélange, qu'un solide blanc se forme.

Après séchage à l'étuve, on obtient  $m = 0,91 \text{ g}$  d'acide benzoïque.

1. Pourquoi utilise-t-on un chauffage à reflux ?
2. Calculer les quantités de matière initiales d'ions permanganate et d'alcool benzylique.
3. Déterminer le réactif en excès (il est recommandé de dresser un tableau d'avancement).
4. Justifier par le protocole la nature du réactif en excès.
5. Quelle(s) réaction(s) se produit lorsque l'on ajoute de l'acide sulfurique au filtrat ?
6. Déterminer la masse maximale d'acide benzoïque que l'on peut obtenir.
7. En déduire le rendement de la synthèse.

# Exercices

## 25 Dosage de l'alcool contenu dans un vin

(D'après Bac Réunion, juin 2004.)

Le degré alcoolique d'un vin est le pourcentage volumique d'alcool mesuré à une température de 20 °C. Pour déterminer le degré alcoolique d'un vin, il faut d'abord isoler l'alcool des autres composés du vin (acides, matières minérales, sucres, esters...) en réalisant une distillation. Cette méthode de séparation ne permet pas d'obtenir de l'éthanol pur, mais un mélange eau-éthanol dont les proportions sont constantes. Il est donc nécessaire d'ajouter de l'eau au vin pour être sûr de recueillir pratiquement tout l'éthanol contenu dans le vin.

La solution aqueuse d'éthanol est ensuite ajustée à 100 mL avec de l'eau distillée, pour simplifier les calculs.

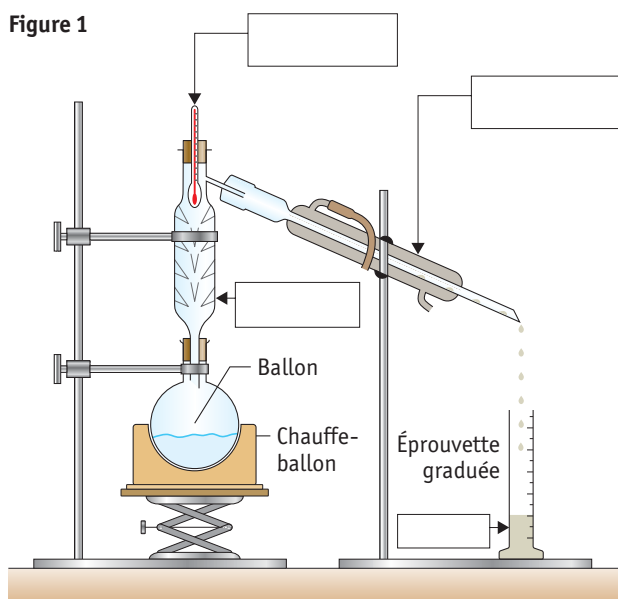
Puis l'alcool est oxydé quantitativement en acide éthanoïque (acétique) par un excès d'ions dichromates. L'oxydant excédentaire est dosé par une solution contenant les ions  $\text{Fe}^{2+}$ . Les données nécessaires sont en fin d'énoncé.

### A. Extraction de l'éthanol

On prélève exactement  $V = 10,0$  mL de vin, auxquels on ajoute environ 50 mL d'eau. On distille ce mélange et on recueille un volume de 42 mL de distillat (noté  $S_1$ ).

1. Compléter la **figure** avec le nom des éléments du montage désignés par les flèches et préciser le sens de circulation de l'eau.

Figure 1



### B. Préparation de la solution à titrer

On complète  $S_1$  à 100,0 mL avec de l'eau distillée. On obtient ainsi une solution notée  $S_2$ . Cette solution contient donc tout l'éthanol présent dans les 10,0 mL de vin prélevés, dilués 10 fois.

2. Préciser le matériel utilisé pour obtenir  $S_2$ .

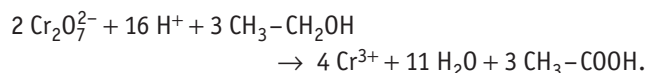
### C. Réaction entre l'éthanol et le dichromate de potassium

Dans un erlenmeyer, on mélange :

- $V_0 = 10,0$  mL de solution  $S_2$  ;
- $V_1 = 20,0$  mL d'une solution de dichromate de potassium ( $2 \text{K}^+$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ ), de concentration  $C_1 = 1,00 \times 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$  ;
- environ 10 mL d'acide sulfurique concentré.

On bouche l'erlenmeyer et on laisse réagir pendant environ 30 minutes. On obtient alors une solution verdâtre,  $S_3$ .

L'équation de la réaction entre l'éthanol et l'ion dichromate est :



3. Écrire les demi-équations électroniques puis en déduire l'équation bilan ci-dessus.

4. Justifier la couleur de la solution  $S_3$ .

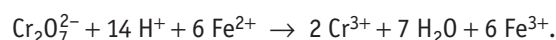
5. Pourquoi doit-on boucher l'erlenmeyer ?

6. En vous aidant éventuellement d'un tableau d'avancement, montrer que la relation entre la quantité  $n_0$  d'éthanol oxydé et la quantité  $n(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-})_{\text{restant}}$  d'ions dichromate restant après cette oxydation est :

$$n(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-})_{\text{restant}} = C_1 \cdot V_1 - 2/3 n_0.$$

### D. Dosage de l'excès du dichromate de potassium

On dose alors l'excès d'ions  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  par une solution d'ions  $\text{Fe}^{2+}$ , de concentration  $C_2 = 2,50 \times 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$ . L'équation de la réaction entre les ions  $\text{Fe}^{2+}$  et les ions dichromate est :



Le volume de solution d'ions  $\text{Fe}^{2+}$  nécessaire pour atteindre l'équivalence est  $V_2 = 15,2$  mL.

7. En vous aidant éventuellement d'un tableau d'avancement, montrer que  $n(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-})_{\text{restant}} = C_2 \cdot V_2/6$ .

8. Faire l'application numérique pour  $n(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-})_{\text{restant}}$  et en déduire  $n_0$ .

### E. Exploitation

9. Déterminer la quantité de matière d'éthanol  $n_{\text{éthanol}}$  contenue dans 100 mL de vin.

10. En déduire le degré alcoolique du vin étudié.

11. L'étiquette de la bouteille indique que le vin étudié a un degré alcoolique  $d = 12^\circ$ . Le résultat est-il concordant ?

### Données

- Masse volumique de l'éthanol :  $0,78 \text{ g.mL}^{-1}$ .
- Masse molaire de l'éthanol :  $M = 46 \text{ g.mol}^{-1}$ .
- Couples oxydant-réducteur mis en jeu :
  - acide éthanoïque/éthanol :  $\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$  (incolore/incolore) ;
  - ion dichromate/ion chrome :  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/\text{Cr}^{3+}$  (orange/vert) ;
  - ion fer III/ion fer II :  $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$  (rouille/verdâtre).

**26 À propos des muscles**

(D'après Bac Polynésie, juin 2003.)

L'acide lactique a pour formule  $\text{CH}_3\text{-CHOH-COOH}$ . Sa base conjuguée est l'ion lactate  $\text{CH}_3\text{-CHOH-COO}^-$ .

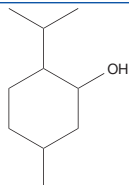
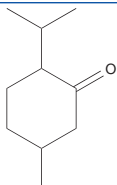
- Donner la formule développée de l'acide lactique ; entourer et nommer les différents groupes fonctionnels de la molécule.
- Donner la définition d'un acide selon Brønsted.
- Écrire la réaction de l'acide lactique avec l'eau.
- Dans la cellule musculaire, l'acide lactique est formé à partir d'acide pyruvique, de formule  $\text{CH}_3\text{-CO-COOH}$ . La transformation produite est une oxydoréduction, faisant intervenir le couple acide pyruvique/acide lactique.
  - Écrire la demi-équation électronique associée à ce couple.
  - S'agit-il d'une oxydation ou d'une réduction de l'acide pyruvique dans la cellule musculaire ?

**27 Synthèse d'un arôme artificiel, la menthone**

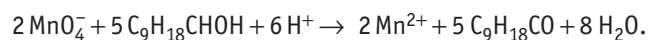
(D'après Bac Amérique du nord, juin 2001.)

La menthone est l'un des constituants de certaines espèces de menthe, dont la menthe poivrée « *mentha piperita* ». Son odeur et sa saveur fraîche, analogues à celles de la menthe, en font un arôme très utilisé dans les produits alimentaires. On peut préparer cet arôme par oxydation ménagée du menthol, lui-même obtenu par extraction de l'espèce végétale.

**Données**

	Menthol	Menthone
<b>Formule brute</b>	$\text{C}_9\text{H}_{18}\text{CHOH}$	$\text{C}_9\text{H}_{18}\text{CO}$
<b>Formule topologique</b>		
<b>Couleur</b>	Blanc	Incolore
<b>Masse molaire (g.mol<sup>-1</sup>)</b>	156	154
<b>Température d'ébullition (°C)</b>	215	209
<b>Température de fusion (°C)</b>	43	-6,5

- À quelle classe d'alcool peut-on rattacher le menthol ?
  - Sous quel état physique se présente-t-il à 20 °C ?
- Quel est le groupement fonctionnel porté par la menthone ?
  - Donner l'état physique de cette espèce chimique à 20 °C.
- L'oxydation du menthol est réalisée, en milieu acide, par l'ion permanganate  $\text{MnO}_4^-$  qui appartient au couple oxydant réducteur ( $\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}$ ). Cette oxydation se traduit par l'équation suivante :



On se propose de traiter une masse  $m_1 = 15,6$  g de menthol. On utilise un volume  $V = 100$  mL de solution oxydante, de concentration  $C = 0,80$  mol.L<sup>-1</sup>, acidifiée par quelques millilitres d'acide sulfurique concentré. Le dispositif expérimental est celui d'un chauffage à reflux.

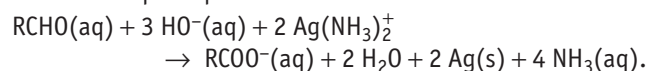
- Quel est l'intérêt d'un chauffage à reflux ?
  - Y a-t-il un réactif en excès ? Si oui, lequel ?
  - Quelle masse théorique maximale  $m_2$  de menthone peut-on obtenir ?
  - L'oxydation se déroule à une température voisine de 55 °C. Justifier la nécessité d'atteindre cette température.
4. On réalise une extraction de la menthone avec du cyclohexane, puis on sépare la menthone du cyclohexane par distillation. On obtient une masse  $m' = 11,2$  g de menthone. Calculer le rendement de l'opération.

**28 Ancien procédé d'obtention des miroirs**

Il y a bien longtemps, une technique pour obtenir un miroir d'argent consistait à utiliser le test caractéristique des aldéhydes avec le réactif de Tollens.



La réaction qui se produit est :



On cherche à recouvrir une plaque métallique de largeur  $l = 50$  cm, de longueur  $L = 60$  cm, par une couche d'argent métallique d'épaisseur  $e = 1$  μm. La masse volumique de l'argent est  $\rho = 10,5$  g.cm<sup>-3</sup> et sa masse atomique molaire est  $M = 108$  g.mol<sup>-1</sup>.

Par ailleurs, on dispose d'une solution de glucose à 5,0 g.L<sup>-1</sup>. Le glucose est un aldéhyde de masse molaire  $M = 180$  g.mol<sup>-1</sup>. On dispose également d'une solution de nitrate d'argent ammoniacal de concentration en ion complexe  $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+$  égale à  $c = 2,0 \times 10^{-2}$  mol.L<sup>-1</sup>. Cette solution contient les ions  $\text{HO}^-$  en quantité suffisante pour réaliser la réaction ci-dessus.

- Déterminer la masse d'argent nécessaire pour recouvrir complètement la plaque puis la quantité de matière d'argent.
- En déduire les quantités de matières minimales de réactifs nécessaires.
- Calculer le volume de chacun des réactifs.

# Les compétences expérimentales pour le BAC

Voici les compétences sur lesquelles s'appuient les sujets pour l'Évaluation des capacités expérimentales en Sciences physiques au baccalauréat série S (Enseignement obligatoire et Enseignement de spécialité) pour les manipulations de chimie organique.

Cette page est destinée à préparer le candidat à effectuer une chromatographie et une filtration sous vide correctes.

## Savoir-faire

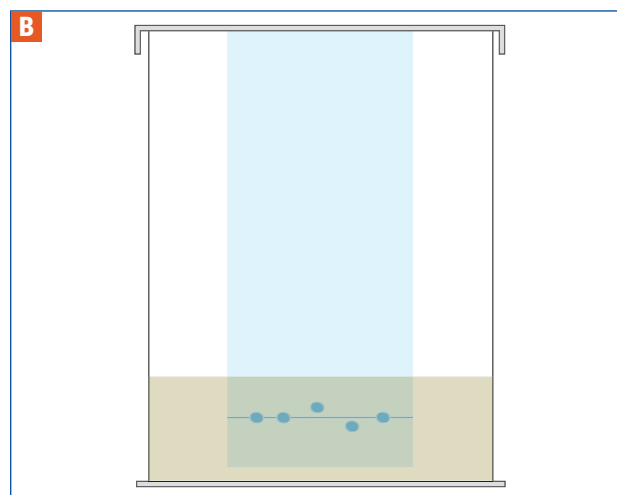
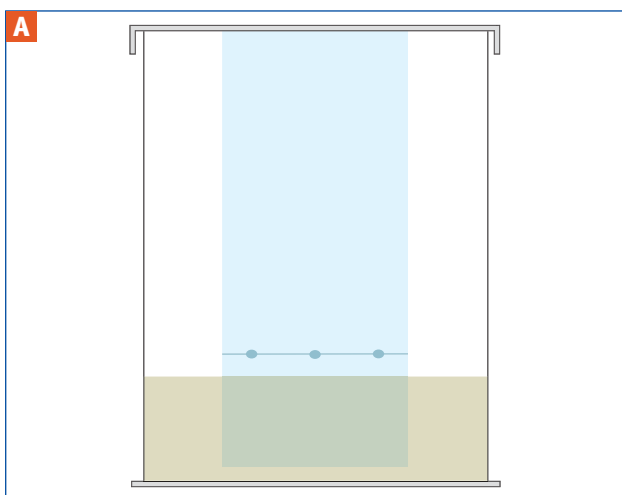
- Savoir réaliser une chromatographie.
- Savoir faire une filtration sous vide.

## Compétences exigibles

- Choix raisonné de matériel.
- Respect des consignes de sécurité dans un laboratoire.

## 1 La chromatographie

Les dessins **A** et **B** montrent un dispositif de chromatographie sur couches minces : l'un illustre un dispositif correct, l'autre un dispositif incorrect



- Choisir le bon dessin et retrouver les erreurs commises par le manipulateur.

## 2 La filtration sous vide

Les photos **A** et **B** montrent un dispositif de filtration sous vide : l'une illustre un dispositif correct, l'autre un dispositif incorrect.



- Choisir la bonne photo et retrouver les erreurs commises par le manipulateur.