

## Corrigé

### Question de cours

#### Réactions acido-basiques. 20 points.

	<b>Points</b>
1. a) $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$ acide	à 1,25
$\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOH} + \text{OH}^-$ basique	1,25
$\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$ basique	1,25
$\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 + \text{H}_3\text{O}^+$ acide	1,25

**5p.**

- b)  $\text{pK}_A(\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{COO}^-) < \text{pK}_A(\text{NH}_4^+/\text{NH}_3)$ , donc  $\text{CH}_3\text{COOH}$  est un acide plus fort que  $\text{NH}_4^+$  et  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  est une base moins forte que  $\text{NH}_3$     à 1
- $c_1 = c_2$      $\text{pH}(\text{CH}_3\text{COOH}) < \text{pH}(\text{NH}_4^+)$  et  $\text{pH}(\text{CH}_3\text{COO}^-) < \text{pH}(\text{NH}_3)$     1
- $\text{pH}(\text{CH}_3\text{COOH}) < \text{pH}(\text{NH}_4^+) < 7 < \text{pH}(\text{CH}_3\text{COO}^-) < \text{pH}(\text{NH}_3)$     1

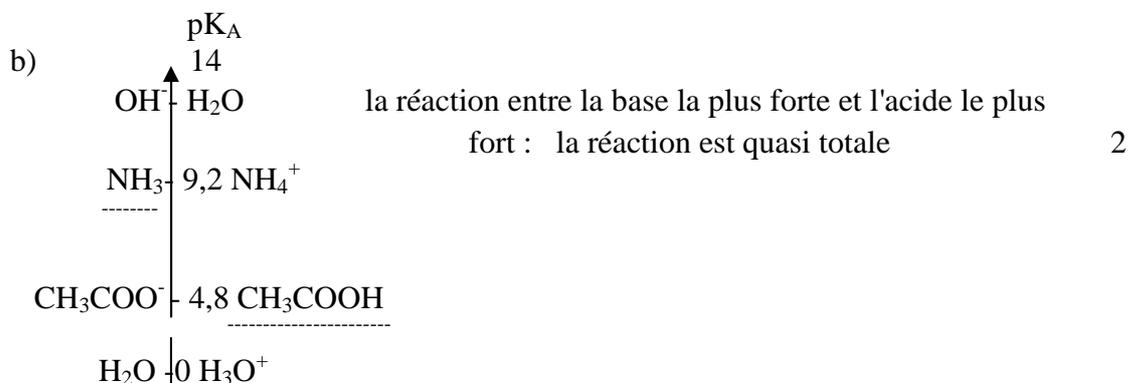
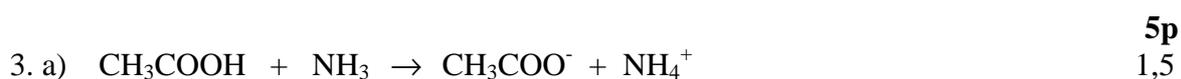
**3p**

2. a) 
$$K_{r1} = K_{A1} = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]^2}{C} = \frac{|10^{-2,9}|^2}{0,1} = 10^{-4,8}$$

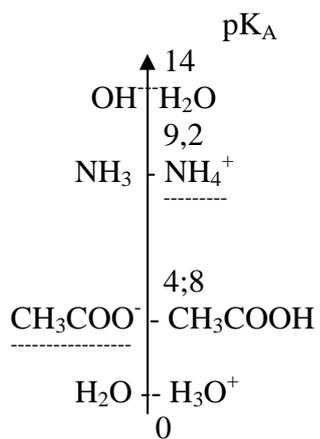
la réaction est limitée, l'acide éthanóique est un acide faible    2,5

2. b) 
$$K_{r2} = \frac{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]} \cdot \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{H}_3\text{O}^+]} = \frac{K_e}{K_{A2}} = \frac{10^{-14}}{10^{-\text{pK}_{A2}}} = \frac{10^{-14}}{10^{-9,2}} = 10^{-4,8}$$

la réaction est limitée; ammoniac est une base faible    2,5



b)



la réaction entre la base la plus faible et l'acide le plus faible, la réaction est limitée

2

3,5 .

**DOCUMENT**

**Adoucissement et déminéralisation de l'eau**

(10 points)

1. par une ébullition prolongée de l'eau naturelle 1,5 point
  
2. une eau adoucie est obtenue en remplaçant les ions calcium 2,5 points  
et les ions magnésium par les ions sodium  
une eau déminéralisée contient le minimum d'ions quelconques
  
3. l'eau déminéralisée est utilisée pour préparer des solutions de 1,5 points  
concentrations précises
  
4. l'eau dure – aucune mousse 2,5 points  
l'eau déminéralisée – formation d'une mousse
  
5. on fait passer l'eau au travers de deux résines, l'une cationique 2 points  
de type acide, l'autre anionique de type basique

## CORRIGE

## PROBLEME DE CHIMIE ORGANIQUE

Partie A :

- a) Formules semi-développées correctes :
- |                     |  |   |       |
|---------------------|--|---|-------|
|                     | butan-1-ol   | $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{OH}$ |       |
|                     | butan-2-ol   | $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CHOH} - \text{CH}_3$             |       |
| 2-méthylpropan-1-ol | $\text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_2 \text{ OH}$ |   |       |
|                     |  |   |       |
|                     | $\text{CH}_3$                                      |   |       |
|                     |  |   |       |
|                     | $\text{OH}$  |   |       |
|                     |  |   |       |
| 2-méthylpropan-2-ol | $\text{CH}_3 - \text{C} - \text{CH}_3 .$           |   | 8x0,5 |
|                     |  |   |       |
|                     | $\text{CH}_3$                                      |   |       |
- b) B n'est pas oxydé par le bichromate de potassium, c'est un alcool tertiaire. 1  
2-méthylpropan-2-ol. 1
- c) On met ainsi en évidence le groupe carbonyle  $\text{C} = \text{O}$ . 1
- d) On met ainsi en évidence le groupe aldéhyde CHO 1  
A<sub>1</sub> est un aldéhyde, ici le butanal A<sub>1</sub> :  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CHO}$ . 1
- e) A<sub>2</sub> est un acide, ici l'acide butanoïque.  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{COOH}$ . 1
- f) A est un alcool primaire dont l'oxydation fournit un mélange d'aldéhyde et d'acide. 1  
A :  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2\text{OH}$ . 1  
L'alcool C conduit par oxydation à une cétone; 1  
C est l'alcool secondaire  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CHOH} - \text{CH}_3$  . 1

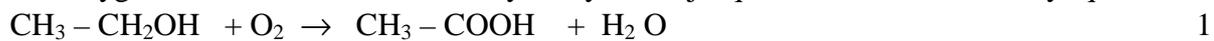
Partie B :

- a)  $5 \text{CH}_3 - \text{CH}_2\text{OH} + 4 \text{MnO}_4^- + 12 \text{H}^+ \rightarrow 5 \text{CH}_3\text{COOH} + 4 \text{Mn}^{2+} + 11 \text{H}_2\text{O}$  6x0,5
- b)  $n_{\text{MnO}_4} = c \times V = 0,4 \times 24 \cdot 10^{-3} = 9,6 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$  1  
 $n_{\text{alcool}} = 5 / 4 \times 9,6 \cdot 10^{-3} = 1,2 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$  1
- c) Dans 1 L de carburant, la quantité d'alcool présente est :  
(  $1,2 \cdot 10^{-2} \times 1000$  ) / 20 = 0,6 mol. 1  
Soit une masse :  $m = 0,6 \times 46 = 27,6 \text{ g}$  1  
correspondant a un volume  $V = m / \mu = 27,6 / 790 = 0,035 \text{ L}$ . 1

La proportion en volume d'éthanol contenu dans cette essence est de 3,5 % ;  
cette essence est conforme à la législation. 1

Partie C :

a) le dioxygene de l'air étant en excès, il y a oxydation jusqu'au stade acide carboxylique :



$$\text{b) } m_{\text{éthanol}} = 110 \cdot 0,79 \quad \Rightarrow \quad n_{\text{éthanol}} = m / M = (110 \cdot 0,79) / 46 = 1,89 \text{ mol} \quad 1$$

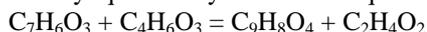
$$n_{\text{acide}} = 1,89 \cdot 75 / 100 = 1,42 \text{ mol} \quad 1$$

$$m_{\text{acide}} = n \cdot M = 1,42 \cdot 60 = 85 \text{ g} \quad 1$$

**EXO A CARACTERE EXP . 25pts**

**1. SYNTHÈSE DE L'ASPIRINE**

**1.1.** acide salicylique + anhydride éthanoïque = acide acétylsalicylique + acide éthanoïque



Cette transformation est totale et lente.

2 pnts  
1 pnt

**1.2.** Schéma annoté du chauffage à reflux

Pour avoir le même volume au cours du chauffage

3 pnts  
1 pnt

**1.3.** Les ions  $H^+$  apportés par l'acide sulfurique catalysent la réaction. Le catalyseur augmente la vitesse de réaction

1 pnt

**1.4.** Quantité de matière d'acide salicylique  $n_1$ :

$$n_1 = \frac{m_1}{M_1} = \frac{10,00}{138} = 7,25 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

1 pnt

Quantité de matière d'anhydride éthanoïque  $n_2$ :

$$n_2 = \frac{m_2}{M_2} = \frac{\mu_2 \cdot V_2}{M_2} = \frac{1,08 \times 15,0}{102} = 1,59 \cdot 10^{-1} \text{ mol ,}$$

1 pnt

l'anhydride est en excès

1 pnt

**1.5.** D'après l'équation chimique de synthèse, on a  $n_1 \text{ initiale} = n_{\text{aspirine finale}}$

1 pnt

$$n_1 = n_2$$

$$m_{\text{asp}} = n_1 \times M_{\text{asp}} = 7,25 \cdot 10^{-2} \times 180 = 13 \text{ g}$$

$$m_{\text{max}} = 13,0 \text{ g}$$

1 pnt

**1.6.** rendement =  $\frac{m_{\text{exp}}}{m_{\text{max}}} = \frac{9,80}{13,0} = 0,75$

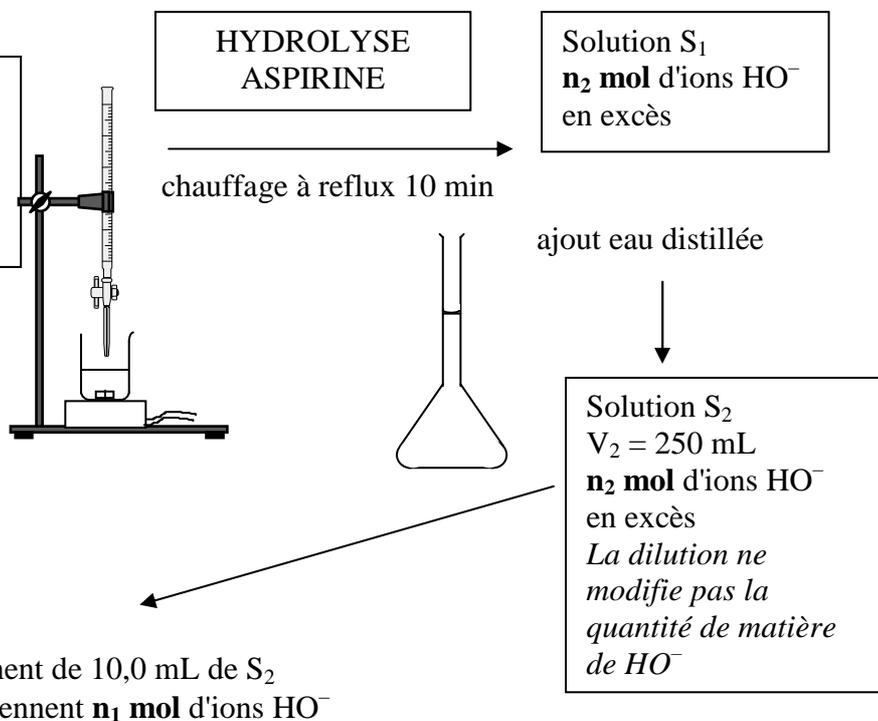
soit **75% de rendement.**

1 pnts

**2. DOSAGE DE L'ASPIRINE :**

\* 1,00 g d'aspirine  
\*  $V_0 = 20 \text{ mL}$  d'hydroxyde de sodium à  $C_0 = 1,00 \text{ mol.L}^{-1}$   
soit  $n_0 \text{ mol d'ions } HO^-$  (en excès)  
\* 20 mL d'eau

**DOSAGE**  
solution titrante:  
 $H_3O^+ + Cl^-_{(aq)}$   
 $C_1 = 5,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$   
 $V_1 = 7,4 \text{ mL}$  à équivalence



prélèvement de 10,0 mL de  $S_2$   
qui contiennent  $n_1 \text{ mol d'ions } HO^-$

- 2.1. Rouge violacé** 1 pnt
- 2.2.  $n_0 = C_0 \times V_0 = 1,00 \times 20,0 \cdot 10^{-3} = 20,0 \cdot 10^{-3}$  mol d'ions  $\text{HO}^-$  ajoutés pour fabriquer  $S_1$ .** 1 pnt
- 2.3. Equation du dosage :  $\text{H}_3\text{O}^+_{(\text{aq})} + \text{HO}^-_{(\text{aq})} = 2 \text{H}_2\text{O}_{(l)}$**  2 pnt
- 2.4. D'après l'équation, à l'équivalence, on a :  $n(\text{H}_3\text{O}^+)_{\text{versé}} = n(\text{HO}^-)_{\text{initiale}} = n_1$**   
 $C_1 \times V_1 = n_1$  1 pnt
- $n_1 = 5,00 \cdot 10^{-2} \times 7,4 \cdot 10^{-3} = 3,7 \cdot 10^{-4}$  mol (quantité d'ions  $\text{HO}^-$  présents dans 10 mL de solution  $S_2$ )** 1 pnt
- La solution  $S_2$  de volume  $V_2 = 250$  mL, contient donc 25 fois plus d'ions  $\text{HO}^-$
- $n_2 = 25 \times n_1$
- $n_2 = 25 \times C_1 \times V_1$
- $n_2 = 9,25 \times 10^{-3}$  mol d'ions  $\text{HO}^-$  en excès après l'hydrolyse.** 1 pnt
- 2.5. Lors de l'hydrolyse et d'après l'équation chimique  $\frac{n_{\text{HO}^-}}{2} \text{ consommée} = n_{\text{asp}}$**
- $n_0 - n_{\text{HO}^- \text{ consommée}} = n_2$
- $n_{\text{HO}^- \text{ consommée}} = n_0 - n_2$
- $n_{\text{asp}} = \frac{n_0 - n_2}{2}$
- $n_{\text{asp}} = \frac{20,0 \times 10^{-3} - 9,25 \times 10^{-3}}{2}$
- $n_{\text{asp}} = 5,4 \cdot 10^{-3}$  mol** 1 pnt
- $m_{\text{asp}} = n_{\text{asp}} \times M_{\text{asp}} = 5,375 \cdot 10^{-3} \times 180$
- $m_{\text{asp}} = 0,97$  g** 1 pnt
- 2.6. L'hydrolyse de l'aspirine en milieu basique est normalement une transformation totale. On devrait donc trouver une valeur de 1,00 g.** 1
- La valeur trouvée est très proche de la valeur attendue.**
- Cet écart peut se justifier par de légères erreurs de manipulation.** 1 pnt
- Soit la masse de 1,00 g d'aspirine n'a pas été parfaitement mesurée, soit l'aspirine n'est pas pure.
- Soit lors de la dilution: ajustage au trait de jauge imprécis
- Soit lors du dosage: -prélèvement des 10mL de  $S_2$  mal effectué  
 -lecture du volume équivalent mal faite.

Corrigé du QCM

(un point par bonne réponse)

- 1.c  
 2.c  
 3.e  
 4.d  
 5.b  
 6.a  
 7.d  
 8.b  
 9.b  
 10.b  
 11.e  
 12.d  
 13.a  
 14.a  
 15.b  
 16.a  
 17.d  
 18.c  
 19.d  
 20.c