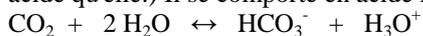


## ***Corrigé du document (10 points)***

<b><i>Reponses</i></b>	<b><i>Points</i></b>
1) Par: <ul style="list-style-type: none"><li>- sédimentation ou floculation</li><li>- filtration</li><li>- addition de Cl<sub>2</sub> ou d'O<sub>3</sub></li><li>- filtration sur charbon actif</li></ul>	<b><i>4</i></b>
2) Les gaz sont susceptibles de réagir avec des solutés dissous dans l'eau.	<b><i>1,5</i></b>
3) O <sub>2</sub> et CO <sub>2</sub>	<b><i>1</i></b>
4) Contrex.	<b><i>1</i></b>
5) C'est une eau contenant beaucoup d'ions Ca <sup>2+</sup> (451 mgL <sup>-1</sup> ) ou Mg <sup>2+</sup> (92 mgL <sup>-1</sup> )	<b><i>1,5</i></b> <b><i>1</i></b>
6) Elle diminue.	<b><i>1</i></b>

**PROBLEME : CORRIGÉ****K<sub>A</sub> ET PK<sub>A</sub> D'ACIDES ET BASES FAIBLES, PH DE LEURS SOLUTIONS****25 PTS**

a) Une partie de CO<sub>2</sub> aqueux se transforme en ion HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>. (CO<sub>2</sub> aqueux cède un proton à l'eau car il est plus acide qu'elle.) Il se comporte en acide faible :



HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, espèce basique du couple, s'appelle l'ion hydrogénocarbonate.

**2,5 pts**

b)  $K_{a1} = [\text{HCO}_3^-] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+] / [\text{CO}_2]$

$$\text{p}K_{a1} = -\log K_{a1} = -\log 4,5 \cdot 10^{-7} = \underline{6,35}$$

**1,5 pt**

c) L'ion hydrogénocarbonate est l'acide du couple HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> / CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>

$$K_{a2} = 10^{-\text{p}K_{a2}}$$

$$K_{a2} = 10^{-10,3} = \underline{5,0 \cdot 10^{-11}}$$

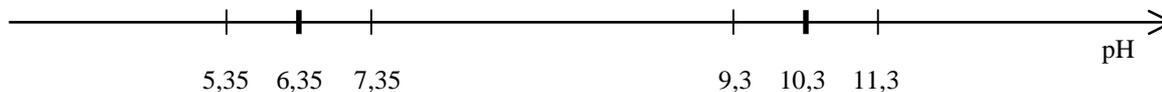
**2 pts**

d)

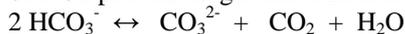
$$[\text{CO}_2] > 10 \cdot [\text{HCO}_3^-]$$

$$10 \cdot [\text{CO}_2] < [\text{HCO}_3^-] > 10 \cdot [\text{CO}_3^{2-}]$$

$$[\text{CO}_3^{2-}] > 10 \cdot [\text{HCO}_3^-]$$

**4 pts**

e) Oui. On peut envisager une telle réaction :



$$K_R = K_{a2} / K_{a1} = 5,0 \cdot 10^{-11} / 4,5 \cdot 10^{-7} = 1,1 \cdot 10^{-4}$$

Comme  $K_R$  est de loin la plus élevée parmi les constantes d'équilibre des réactions possibles dans la solution donnée cette dernière réaction y est la réaction prépondérante (= réaction la plus avancée).

**3 pts**

f) Comme  $K_R^{-1} = 9 \cdot 10^3$  on peut dire que dans le sens de formation des ions hydrogénocarbonate la réaction précédente est presque totale.

**1 pt**

g) La base la plus forte de la solution précédente est l'ion hydroxyde, l'acide le plus fort est l'ion hydronium. A la température de 25 °C on peut écrire :

$$[\text{H}_3\text{O}^+] \cdot [\text{OH}^-] = 10^{-14}$$

**2 pts**

h)  $\text{pH} = \text{p}K_{a1} + \log [\text{HCO}_3^-] / [\text{CO}_2]$

$$\text{pH} = \text{p}K_{a2} + \log [\text{CO}_3^{2-}] / [\text{HCO}_3^-]$$

**2 pts**

i)  $2 \cdot \text{pH} = \text{p}K_{a1} + \text{p}K_{a2} + \log [\text{HCO}_3^-] \cdot [\text{CO}_3^{2-}] / [\text{CO}_2] \cdot [\text{HCO}_3^-]$

Comme la réaction présentée en f) est la réaction prépondérante on peut dire que

$$[\text{CO}_2] = [\text{CO}_3^{2-}]$$

Ensuite :

$$2 \cdot \text{pH} = \text{p}K_{a1} + \text{p}K_{a2}$$

$$\text{pH} = (\text{p}K_{a1} + \text{p}K_{a2}) / 2$$

$$\text{pH} = (6,35 + 10,3) / 2 \sim \underline{8,3}$$

**3 pts**

j) Comme la réaction ce CO<sub>2</sub> aqueux avec l'eau est beaucoup plus avancée que celle d'autoprotolyse de l'eau on peut écrire, en négligeant l'autoprotolyse de l'eau :

$$[\text{HCO}_3^-] = [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-5,65} = 2,24 \cdot 10^{-6} \text{ mol.L}^{-1}$$

Comme  $K_{a1} = [\text{HCO}_3^-] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+] / [\text{CO}_2]$  (voir ci-dessus)

$$[\text{CO}_2] = [\text{H}_3\text{O}^+]^2 / K_{a1} = 10^{-2\text{pH}} / 10^{-\text{p}K_{a1}} = 10^{-2\text{pH} + \text{p}K_{a1}}$$

$$[\text{CO}_2] = 10^{-2 \cdot 5,65 + 6,35} = 10^{-4,95} = 1,12 \cdot 10^{-5}$$

Comme  $c(\text{CO}_2)$  - c'est ce qu'on cherche - est la somme de  $[\text{CO}_2]$  et  $[\text{HCO}_3^-]$ ,

$$c(\text{CO}_2) = 1,12 \cdot 10^{-5} + 2,24 \cdot 10^{-6} \sim \underline{1,34 \cdot 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}}$$

La quantité de CO<sub>2</sub> dissous dans 1 L d'eau est donc proche de  $1,34 \cdot 10^{-5}$  mol.

**4 pts**

**QUESTIONS DE COURS 20 pts****COMPOSÉE ORGANIQUES : NOMENCLATURE, ISOMÉRIES, RÉACTIONS**

1. a)  $C_nH_{2n+2}$     b)  $C_nH_{2n}$     c)  $C_nH_{2n+2}O$  **1,5**

2. a)  $R - CH_2 - OH$     b)  $R_1 - CHOH - R_2$     c)  $R - \overset{\overset{R_1}{|}}{\underset{\underset{R_3}{|}}{C}} - OH$

d)  $R - CHO$     e)  $R_1 - CO - R_2$     f)  $R - COOH$  **3**

3. Numérotions les atomes de C de la chaîne principale et retenons la numérotation qui attribue le numéro le plus petit au premier groupe alkyle rencontré. La chaîne principale a 5 atomes de carbone et possède 3 groupes méthyle en position 2,2, et 4 ; d'où le nom officiel : 2,2,4- triméthylpentane. **2**

4. Deux corps sont isomères de constitution lorsqu'ils ont la même formule brute, mais qu'ils diffèrent par l'enchaînement de leurs atomes. On distingue :

- les isomères de chaîne qui ne diffèrent que par l'enchaînement des atomes de carbone.
- les isomères de position qui diffèrent par la position d'un groupe caractéristique ou d'une liaison multiple le long de la chaîne.
- les isomères de fonction qui diffèrent par la nature du groupe caractéristique qu'ils portent. **3,5**

5. a) isomères de fonction    b) isomères de chaîne    c) isomères de position **1,5**

6. a) les isomères de constitution sont :  
butan-1-ol  $CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - OH$  ; butan-2-ol  $CH_3 - CH_2 - CHOH - CH_3$  ; **2**

2-méthylpropan-2-ol

$$\begin{array}{c}
 CH_3 \\
 | \\
 CH_3 - C - OH \\
 | \\
 CH_3
 \end{array}$$

b) butan-2-ol. Enantiomérisie **1**

c) les deux énantiomères : **2**

d) L'atome de carbone numéro 2 est asymétrique **0,5**

7. a) Avec la 2,4-dinitrophénylhydrazine donnant le précipité jaune orange. **1**
- b) La liqueur de Fehling, le réactif de Schiff, le nitrate d'argent ammoniacal. **1**
- c) Les aldéhydes ont les propriétés réductrices ( la réaction avec la liqueur de Fehling ou avec le réactif de Tollens). Les aldéhydes réduisent l'ion  $\text{Cu}^{2+}$  ou  $\text{Ag}^+$  et les cétones ne réagissent pas. **1**

**EXERCICE A CARACTERE EXPERIMENTAL****I.**

1. Réaction est la saponification elle est lente et totale 2 pnts

2.  $CH_3COOC_2H_5 + OH^- \rightarrow CH_3COO^- + C_2H_5OH$  l'acool est de l'éthanol 2 pnts

3. Volume des ions d'hydroxyde est 1 L alors  $[OH^-] = n_{OH^-}$

$$[OH^-] = \frac{n}{V_{total}} \quad 2 \text{ pnts}$$

$$[OH^-] = \frac{10 \cdot 10^{-3}}{2} = 5 \cdot 10^{-3} = 50 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

4. Quand la réaction est totale mais lente c'est la température qui avance la réaction.

1 pnt

**II.**

1.  $[C_2H_5OH] = [OH^-]_{initiale} - [OH^-]_{dosage}$  2 pnts

2. Tableau :

t = 0 min	$[C_2H_5OH] = 0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
t = 2 min	$[C_2H_5OH] = 50 \cdot 10^{-4} - 37 \cdot 10^{-4} = 13 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

t(min)	2	4	6	8	10	12	14	16
[OH]( $10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ )	37	27	19	15	12,5	11	10	9
[alcool]( $10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ )	13	23	31	35	37,5	39	40	41

2 pnts

3. le BBT virage du jaune au vert 2 pnts

**4. Schéma annoté :** burette avec une solution d'un acide fort de  $c_a$  donnée, bécher avec un échantillon à doser ( la soude), le barreau aimanté, l'agitateur magnétique, le support

2 pnts

5. Le graphe-nom du graphe, axes, échelles, la courbe

3 pnts

6.  $v(C_2H_5OH)_t = \left( \frac{d[C_2H_5OH]}{dt} \right)_t$  1 pnt

7. On trace une tangente au point de la courbe dans l'instant  $t = 10 \text{ min}$  et on détermine deux points avec leurs coordonnées.

$$v(C_2H_5OH)_{10} \approx 1,25 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1} \quad 2 \text{ pnts}$$

8. On trace une asymptote à la courbe et on obtient la valeur de la concentration vers  $c(C_2H_5OH) = 9,2 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

La moitié de cette valeur nous donne sur la courbe le temps de demi-réaction.

$$t_{1/2} = 3,6 \text{ min}$$

2 pnts

9. On trace une droite passant par deux points de la courbe :

$$v(C_2H_5OH)_{4,10} = \frac{[C_2H_5OH]_{10} - [C_2H_5OH]_4}{10 - 4} = \frac{37,5 \cdot 10^{-4} - 23 \cdot 10^{-4}}{6} = 2,42 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

2 pnts

Corrigé du QCM

1 C	5 E	9 B	13 A	17 B
2 A	6 C	10 A	14 E	18 C
3 A	7 E	11 C	15 C	19 A
4 A	8 D	12 D	16 D	20 A