

## Correction DS chapitres 1-2 / T<sup>le</sup> Spé PC

Durée : 1h45 min

2h20 (1/3 temps)

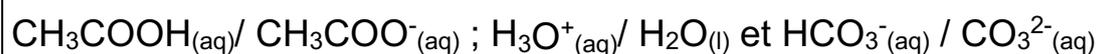
Calculatrice autorisée

### I- Détartrage d'une cafetière ( 5 points)

Le tartre qui se dépose dans les cafetières lors de leur utilisation est un dépôt de carbonate de calcium, de formule  $\text{CaCO}_3$ . Pour détartrer une cafetière, on peut utiliser du vinaigre blanc, qui contient de l'acide éthanóique  $\text{CH}_3\text{COOH}$  et qu'il faut alors tiédir.

Données :

Couple acide-base mis en jeu:



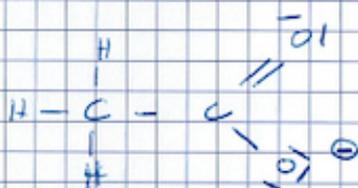
Questions :

I - Détartrage d'une cafetière.

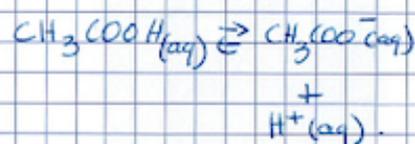
1. Selon Brønsted, un acide est une espèce chimique susceptible de céder un ou plusieurs protons  $\text{H}^+$ .

Une base est une espèce chimique susceptible de capter un ou plusieurs protons  $\text{H}^+$ .

2.



3.



4. Les couples en jeu sont  $\text{CH}_3\text{COOH}_{(\text{aq})} / \text{CH}_3\text{COO}^-_{(\text{aq})}$  et  $\text{H}_3\text{O}^+_{(\text{aq})} / \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$ .



5.  $\text{H}_3\text{O}^+_{(\text{aq})}$ , l'ion oxonium est l'espèce présente à la fin de la transformation.

6. Les couples en jeu sont  $\text{H}_3\text{O}^+_{(\text{aq})} / \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$  et  $\text{HCO}_3^-_{(\text{aq})} / \text{CO}_3^{2-}_{(\text{aq})}$



## II- Neutralisation d'un acide ( 5,5 points)

En fin de séance de TP, on récupère un volume  $V_A=250$  mL d'une solution d'acide nitrique ( $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + \text{NO}_3^-(\text{aq})$ ) à la concentration  $C_A = 2,5 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ .

Avant de récupérer cette solution dans un bidon de recyclage, il convient de remonter son pH autour de 7 (c'est-à-dire de la neutraliser), à l'aide d'un volume  $V_B=12$  mL d'une solution d'hydroxyde de potassium ( $\text{K}^+(\text{aq}) + \text{HO}^-(\text{aq})$ ) à la concentration  $C_B = 5,0 \times 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$ .

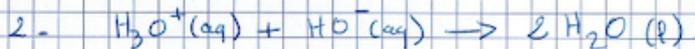
Couple acide-base mis en jeu:

$\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) / \text{H}_2\text{O}(\text{l})$  et  $\text{H}_2\text{O}(\text{l}) / \text{HO}^-(\text{aq})$

Questions :

Exercice 2 - Neutralisation d'un acide

$$1 - \text{pH} = -\log\left(\frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{C^0}\right) = -\log\left(\frac{2,5 \times 10^{-2}}{1}\right) = \underline{1,6}$$



3 - Quantité de matière  $n_A$  en ions  $\text{H}_3\text{O}^+$  dans le volume  $V_A$  de solution d'acide nitrique =

$$n_A = C_A \times V_A = 2,5 \times 10^{-2} \times 250 \times 10^{-3} \\ = \underline{6,3 \times 10^{-3} \text{ mol}}$$

Quantité de matière  $n_B$  en ions  $\text{HO}^-$  dans le volume  $V_B$  de solution de soude =

$$n_B = C_B \times V_B = 5,0 \times 10^{-1} \times 12 \times 10^{-3} \\ = \underline{6,0 \times 10^{-3} \text{ mol}}$$

4 - de l'état final, d'après l'équation de réaction, la réaction étant totale, le réactif limitant est  $\text{HO}^-(\text{aq})$

Donc  $n(\text{HO}^-)_f = 0 \text{ mol}$ , donc  $x_f = 6,0 \times 10^{-3} \text{ mol}$

$$\text{soit } n(\text{H}_3\text{O}^+)_f = n(\text{H}_3\text{O}^+)_i - 6,0 \times 10^{-3} \\ = 0,3 \times 10^{-3} \text{ mol} \\ = \underline{3,0 \times 10^{-4} \text{ mol}}$$

5 - Déterminons le nouveau pH de la solution.

$$[\text{H}_3\text{O}^+]_f = \frac{3,0 \times 10^{-4} \text{ mol}}{(0,250 + 0,012)} = 1,1 \times 10^{-3} \text{ mol.L} \\ \Rightarrow \text{pH} = -\log\left(\frac{1,1 \times 10^{-3}}{1}\right) = \underline{3,0}$$

Le pH a augmenté, mais la solution n'a pas été neutralisée.

### III- Un gaz qui fait des bulles ( 3 points)

Une machine à gazéifier permet d'obtenir de l'eau pétillante à partir de l'eau du robinet. La recharge en gaz  $\text{CO}_{2(g)}$  de la machine donne les informations suivantes :

Pression :  $P = 250 \text{ bar}$  ; volume de la recharge :  $600 \text{ mL}$  ;  $425 \text{ g}$  de  $\text{CO}_2$

Données :

$1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$  ;  $T(\text{K}) = \theta(^{\circ}\text{C}) + 273$  ;  $M(\text{CO}_2) = 44,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

Constante des gaz parfaits:  $R=8,314 \text{ Pa}\cdot\text{m}^3\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ .

#### Questions :

• On utilise le Réflexe 2.

Écriture de l'équation d'état du gaz parfait

Isolement de la quantité de matière

Conversion des grandeurs et calcul de la quantité de gaz

1. La quantité de matière de dioxyde de carbone dans la recharge pleine est :

$$n(\text{CO}_2) = \frac{m(\text{CO}_2)}{M(\text{CO}_2)} \text{ soit } n(\text{CO}_2) = \frac{425 \text{ g}}{44,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}} = 9,66 \text{ mol.}$$

2. On applique l'équation d'état du gaz parfait :  $P \times V = n \times R \times T$ .

La quantité de matière de  $\text{CO}_2$  est alors :  $n'(\text{CO}_2) = \frac{P \times V}{R \times T}$ .

On convertit la pression  $P$  en Pa, la température  $\theta$  en K et le volume  $V$  en  $\text{m}^3$  :  
 $P = 250 \text{ bar} = 250 \times 10^5 \text{ Pa}$  et  $T = 20 + 273 = 293 \text{ K}$ .

$V = 600 \text{ mL} = 600 \times 10^{-3} \text{ L} = 600 \times 10^{-3} \times 10^{-3} \text{ m}^3 = 600 \times 10^{-6} \text{ m}^3$ .

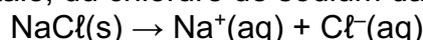
$$n'(\text{CO}_2) = \frac{250 \times 10^5 \text{ Pa} \times 600 \times 10^{-6} \text{ m}^3}{8,314 \text{ Pa}\cdot\text{m}^3\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1} \times 293 \text{ K}} \text{ soit } n'(\text{CO}_2) = 6,16 \text{ mol.}$$

3. Les deux valeurs sont nettement différentes. En effet, la pression du gaz dans la recharge pleine est très élevée (250 bar) et donc le modèle du gaz parfait n'est pas valide. D'ailleurs, à cette pression, le dioxyde de carbone est liquide.

### IV- Les larmes artificielles (4,5 points)

Les larmes artificielles, utilisées pour rincer les yeux, se trouvent sous forme de doses de  $5,0 \text{ mL}$  à usage unique.

L'étiquette indique qu'une dose de solution contient  $0,045 \text{ g}$  de chlorure de sodium. L'équation de la réaction de dissolution, supposée totale, du chlorure de sodium dans l'eau s'écrit :



On dispose de solutions aqueuses de chlorure de sodium de différentes concentrations molaires  $c$  dont on a mesuré la conductivité  $\sigma$ . Les résultats sont présentés dans le tableau ci-dessous.

$c \text{ (mmol}\cdot\text{L}^{-1})$	1,0	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0
$\sigma \text{ (mS}\cdot\text{cm}^{-1})$	0,125	0,255	0,447	0,702	0,919	1,10

On dilue par un facteur 20 la solution de larmes artificielles.

La valeur mesurée de la conductivité de la solution S ainsi obtenue est  $0,880 \text{ mS}\cdot\text{cm}^{-1}$ .

**Données :**

Masses molaires atomiques :  $M(\text{Na}) = 23,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$     $M(\text{Cl}) = 35,5 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

#### Questions :

- Le facteur de dilution est égal à 20 et l'on veut préparer 100mL de S :  
il faut prélever :  $V_M = V_F / 20 = 100/20 = 5,0\text{mL}$  de larmes artificielles.
  - Prélever 5,0mL de solution mère (soit une dose) avec une pipette jaugée de 5,0mL.
  - Les introduire dans une fiole jaugée de 100,0mL.
  - Ajouter de l'eau distillée aux 2/3. Agiter.
  - Ajouter de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge. Agiter.

- Courbe d'étalonnage**  $\Rightarrow$   
La courbe est une droite qui passe par l'origine :  
il y a proportionnalité entre  $\sigma$  et c.  
La loi de Kohlraush ( $\sigma = k.c$ ) est donc bien vérifiée.

- Exploitation du dosage par étalonnage :**  
Pour  $\sigma = 0,880\text{mS.cm}^{-1}$ , on lit :  $c_S = 7,81.10^{-3}\text{mol.L}^{-1}$

**Concentration de la solution de larmes artificielles en chlorure de sodium :**

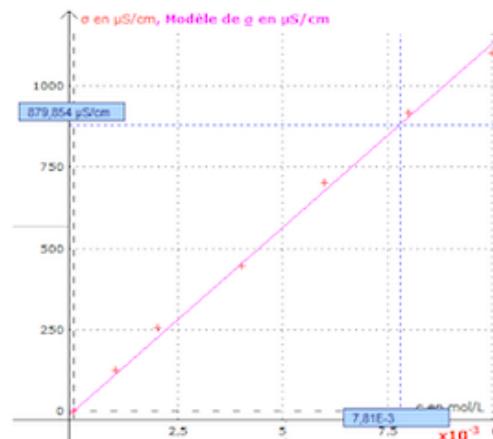
La solution de larmes artificielles ayant été diluée 20 fois :  
 $c_{\text{larmes}} = 20 \times 7,81.10^{-3} = 0,156\text{mol.L}^{-1}$

**Masse de chlorure de sodium dans une dose de 5,0mL :**

$$n = c_{\text{larmes}} \cdot V_{\text{dose}} = 7,81.10^{-4}\text{mol}$$

$$m = n \cdot M(\text{NaCl}) = 7,81.10^{-4} \times 58,5 = 0,0457\text{g}$$

Il y a très bon accord avec l'indication de l'étiquette (0,045g) :  
écart relatif de 1,5%.



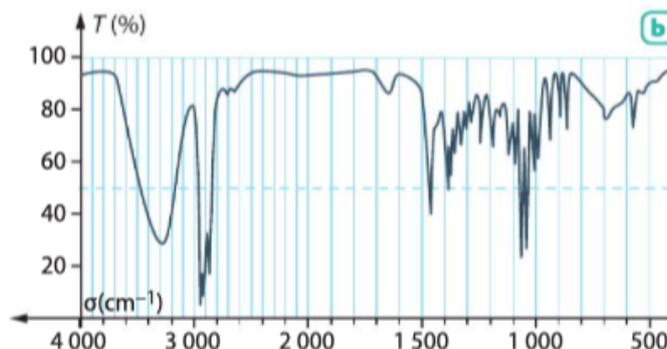
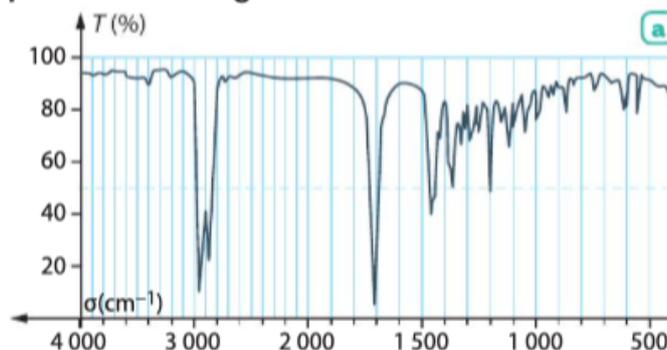
## v- Détermination de la teneur en azote d'un engrais( 2 points)

Sur l'étiquette d'une bouteille de sirop de menthe glaciale, on peut lire les indications suivantes :

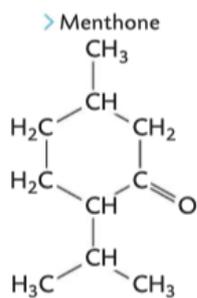
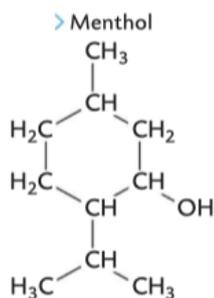
Sucre, sirop de glucose, fructose, eau, arôme de menthe, colorant E 133.

L'arôme naturel de menthe contient, entre autres, du menthol et de la menthone.

### B Spectres infrarouges



### A Formules semi-développées

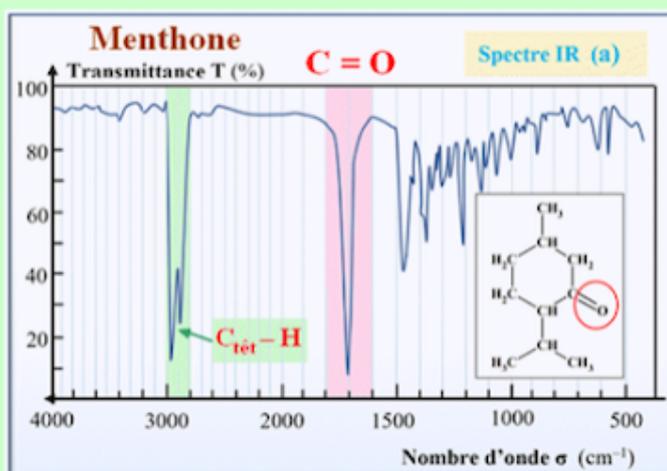


Liaisons	Alcool O - H	Cétone C = O	Aldéhyde C - H C = O	Acide carboxylique O - H C = O	Ester C = O	Alcène C = C	Amine N - H
Nombres d'ondes (cm <sup>-1</sup> )	3 200 - 3 400 Bande forte et large	1 705 - 1 725 Bande forte et fine	2 750 - 2 900 2 bandes moyennes et fines 1 720 - 1 740 Bande forte et fine	2 500 - 3 200 Bande forte et très large 1 680 - 1 710 Bande forte et fine	1 700 - 1 740 Bande forte et fine	1 625 - 1 685 Bande moyenne	3 100 - 3 500 Bande moyenne

### Questions :

1. Spectres IR de la menthone et du menthol.

- Le spectre IR (a) :

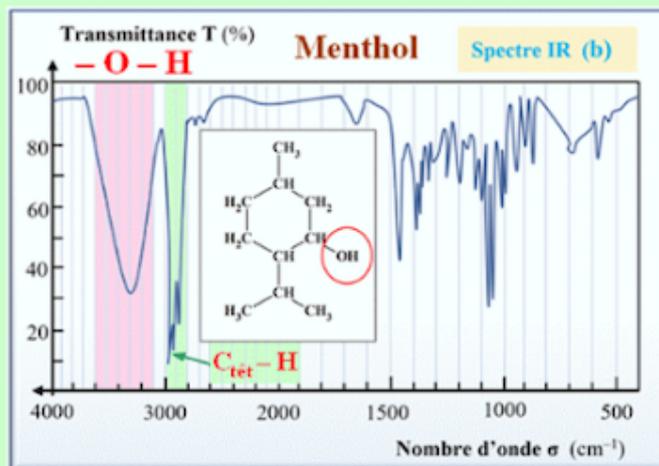


- Le spectre (a) montre, entre autres, une bande fine et forte entre 1600 cm<sup>-1</sup> et 1800 cm<sup>-1</sup>.

- Cette bande est associée à la liaison **C = O**

- Le spectre (a) correspond à la menthone qui possède une fonction cétone.

· Spectre IR (b) :



· Le spectre (b) montre, entre autres, une bande large et forte entre 3200 cm<sup>-1</sup> et 3400 cm<sup>-1</sup>.

· Cette bande est associée à la liaison **- O - H** d'un alcool.

· Le spectre (b) correspond au menthol qui possède une fonction alcool.