

## Correction DS Chapitre 1- Composition d'un système initial / 1<sup>ère</sup> Spé PC

Durée : 90 min

120 min (1/3 temps)

Calculatrice autorisée

### I- Saccharose (4,5 points)

Le saccharose  $C_{12}H_{22}O_{11}$  est le sucre ordinaire. L'OMS (Organisation mondiale de la santé) préconise de ne pas en consommer plus de 25 g par jour. Un cola est une solution aqueuse de concentration en sucre  $c = 3,1 \times 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$ . Une canette a pour volume  $V = 330 \text{ mL}$



Données : Masses molaires atomiques :

$M(C) = 12,0 \text{ g.mol}^{-1}$  ;  $M(O) = 16,0 \text{ g.mol}^{-1}$  ;  $M(H) = 1,0 \text{ g.mol}^{-1}$

#### Questions :

- 1- **Calculer** la masse molaire  $M$  du saccharose.
- 2- **Calculer** la quantité de matière  $n$  de saccharose contenue dans une canette de cola.
- 3- **En déduire** la masse  $m$  de saccharose dans une canette de cola.
- 4- Cette valeur dépasse-t-elle celle préconisée par l'OMS ?

**Un exemple de bonne réponse**

**Notation**  
Repérer les notations utilisées dans l'énoncé.

**Rédaction**  
Faire le lien entre les questions. Par exemple, utiliser la question précédente lorsque l'énoncé utilise « en déduire ».

**Astuce**  
Faire référence aux données de l'énoncé pour conclure.

**a** La masse molaire du saccharose est :  
 $M_{C_{12}H_{22}O_{11}} = 12 M_C + 11 M_O + 22 M_H$   
soit  $M_{C_{12}H_{22}O_{11}} = 12 \times 12,0 + 11 \times 16,0 + 22 \times 1,0$   
 $M_{C_{12}H_{22}O_{11}} = 342,0 \text{ g.mol}^{-1}$ .

**b** La quantité de matière de saccharose dans une canette est :  
 $n = cV$   
soit  $n = 3,1 \times 10^{-1} \times 330 \times 10^{-3} = 0,10 \text{ mol}$ .

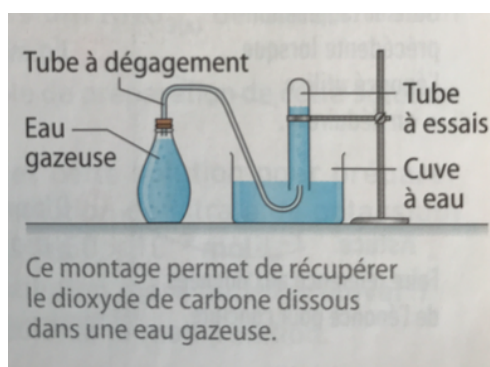
**c** La masse de saccharose par canette est donc :  
 $m = nM_{C_{12}H_{22}O_{11}}$   
soit  $m = 0,10 \times 342,0 = 34 \text{ g}$ .

**d** D'après l'énoncé, la masse maximale quotidienne préconisée est 25 g, donc une seule canette dépasse cette limite.

**Astuce**  
Repérer le nombre de chiffres significatifs de chaque donnée.  
Donner un résultat avec le bon nombre de chiffres significatifs.  
Fiche 7 p. 431

## II- Dioxyde de carbone (4,5 points)

Le dioxyde de carbone  $\text{CO}_{2(g)}$  est un gaz peu soluble dans l'eau. En effet, sa concentration maximale en solution vaut  $c = 3,59 \times 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ .



### Données :

Volume molaire des gaz pour cet exercice :  $V_m = 24,5 \text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}$

### Questions :

- 1- **Calculer** la quantité de matière  $n$  de dioxyde de carbone dissoute dans  $V = 50 \text{ mL}$  d'eau à la concentration maximale.

Calculons la quantité de matière  $n$  :

$$c = \frac{n}{V} \quad \Leftrightarrow \quad \begin{array}{c} n \\ \uparrow \\ \text{mol} \end{array} = \begin{array}{c} c \\ \uparrow \\ \text{mol}\cdot\text{L}^{-1} \end{array} \times \begin{array}{c} V \\ \uparrow \\ \text{L} \end{array}$$

Données :  $c = 3,59 \times 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$

$V = 50 \times 10^{-3} \text{ L}$

$$n = 3,59 \times 10^{-2} \times 50 \times 10^{-3} = \underline{\underline{1,8 \times 10^{-3} \text{ mol}}}$$

2- **En déduire** le volume de dioxyde de carbone dissous dans ce volume.

2. Déterminons le volume de dioxyde de carbone dissous  $V_{CO_2}$  :

$$V_m = \frac{V_{CO_2}}{n_{CO_2}} \Leftrightarrow V_{CO_2} = n \times V_m$$

$\uparrow$  L                     $\uparrow$  mol                     $\uparrow$  L.mol<sup>-1</sup>

Données:  $n = 1,8 \times 10^{-3} \text{ mol}$   
 $V_m = 24,5 \text{ L.mol}^{-1}$

$$V_{CO_2} = 1,8 \times 10^{-3} \times 24,5 = 4,4 \times 10^{-2} \text{ L}$$
$$= 44 \text{ mL.}$$

3- On prépare 100 mL d'une solution par dilution en prélevant 5,00 mL de cette solution. **Déterminer** la concentration de la solution fille ?

3. On réalise une dilution.

La quantité de matière prélevée dans la solution mère est égale à la quantité de matière présente dans la solution fille.

$$C_{mère} \times V_{mère} = C_{fille} \times V_{fille}$$
$$C_{fille} = \frac{C_{mère} \times V_{mère}}{V_{fille}}$$

$\uparrow$  mol.L<sup>-1</sup>                     $\uparrow$  mol.L<sup>-1</sup>                     $\uparrow$  L                     $\uparrow$  L

Données:  $C_{mère} = 3,59 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$   
 $V_{mère} = 5,00 \text{ mL} = 5,00 \times 10^{-3} \text{ L.}$   
 $V_{fille} = 100 \text{ mL} = 100 \times 10^{-3} \text{ L.}$

$$C_{fille} = \frac{3,59 \times 10^{-2} \times 5,00 \times 10^{-3}}{100 \times 10^{-3}}$$

$$C_{fille} = 1,80 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

### III- L'eau de Dakin (9,5 points)

L'eau de Dakin est un antiseptique utilisé pour le lavage des plaies et des muqueuses.

#### ÉTIQUETTE D'UNE EAU DE DAKIN

Pour un volume  $V = 100 \text{ mL}$  :

- solution concentrée d'hypochlorite de sodium, quantité correspondant à 0,500 g de chlore actif ;
  - permanganate de potassium 0,0010 g ;
  - dihydrogénophosphate de sodium dihydraté ;
  - eau purifiée ;
- En outre, l'eau de Dakin contient des ions chlorure.

L'ion permanganate de formule  $\text{MnO}_4^-$  est la seule espèce colorée de l'eau de Dakin. L'objectif de cet exercice est de vérifier une partie des indications de l'étiquette.

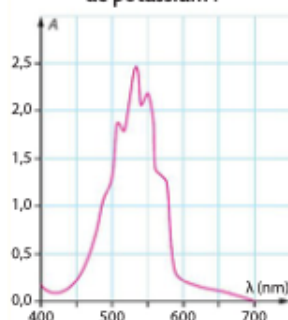
#### Données :

- Masses molaires atomiques :

$M(\text{C}) = 12,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$  ;  $M(\text{O}) = 16,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$  ;  $M(\text{H}) = 1,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$  ;  $M(\text{K}) = 39,1 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$  ;  $M(\text{Mn}) = 54,9 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

- Volume molaire d'un gaz dans les conditions de l'expérience :  $V_m = 24,0 \text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}$

- Spectre d'absorption d'une solution de permanganate de potassium :

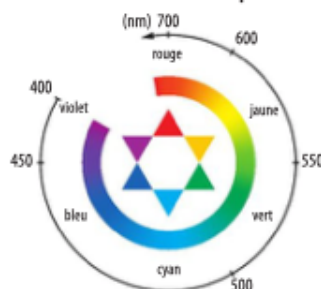


- Écart relatif  $r$  :

$$r = \frac{|C_{\text{mesurée}} - C_{\text{référence}}|}{C_{\text{référence}}}$$

- Le contrôle qualité est considéré comme satisfaisant si l'écart relatif est inférieur à 10 %.
- Le degré chlorométrique correspond au volume de dichlore libéré par un litre de solution au cours de cette transformation à 20 °C et 1 013 hPa. Jusqu' à un titre de 5 degrés chlorométriques, les produits chlorés sont des antiseptiques ; au-delà, ce sont des désinfectants.

- Cercle chromatique



Afin de réaliser un dosage par étalonnage, on prépare un volume  $V_0 = 500,0 \text{ mL}$  d'une solution  $S_0$  de concentration en ions permanganate  $C_0 = 0,010 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ .

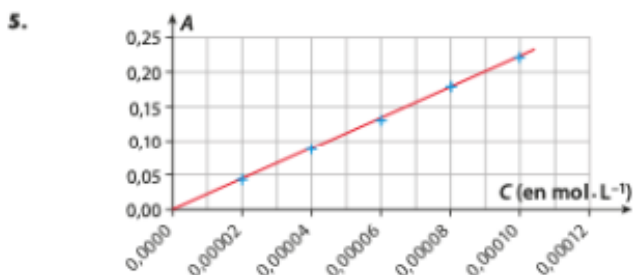
La solution  $S_0$  permet de préparer une gamme de solution étalons dont on mesure l'absorbance  $A$  :

Solution	$S_1$	$S_2$	$S_3$	$S_4$	$S_5$
Concentration $C$ ( $\text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}$ )	0,10	0,080	0,060	0,040	0,020
Absorbance $A$	0,221	0,179	0,131	0,088	0,044

### Questions :

- 1- **Calculer** la masse molaire du permanganate de potassium  $\text{KMnO}_4$ .
- 2- La quantité de permanganate de potassium à peser pour préparer la solution  $S_0$  est égale à la quantité d'ions permanganate dans la solution  $S_0$ . Déterminer la masse de permanganate de potassium à peser pour préparer la solution  $S_0$ .
- 3- A quelle longueur d'onde faut-il régler le spectrophotomètre pour réaliser ce dosage ? **Justifier**.
- 4- En utilisant le cercle chromatique et le spectre d'absorption, **prévoir** la couleur de la solution  $S_0$ .
- 5- **Élaborer** un protocole permettant de préparer 100,0 mL de solution  $S_1$  à partir de la solution  $S_0$ .
- 6- **Tracer** la courbe d'étalonnage  $A=f(C)$ . Déterminer la relation entre l'absorbance  $A$  et la concentration  $C$ .
- 7- L'absorbance de l'eau de Dakin est  $A = 0,140$ . **En déduire** la concentration en quantité de matière  $C_{\text{inconnue}}$  d'ions permanganate dans l'eau de Dakin.
- 8- Le fabricant indique que la concentration en ions permanganate de l'eau de Dakin est  $C_{\text{com}} = 6,3 \times 10^{-5} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ . **Calculer** l'écart relatif entre  $C_{\text{com}}$  et  $C_{\text{inconnue}}$  et l'exprimer en pourcentage.  
**Conclure**.

Lorsqu'on verse de l'acide chlorhydrique concentré dans 100 mL de solution de Dakin, il se dégage du gaz dichlore. La masse de chlore actif indiqué sur l'étiquette correspond à la masse de dichlore libéré au cours de cette transformation. **Confirmer** le rôle antiseptique de l'eau de Dakin.



Equation de la droite  $A = k \times C$   
avec  $k = \frac{0,221 - 0,044}{0,10 \times 10^{-3} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} - 0,020 \times 10^{-3} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}}$

$$= 2\,212 \text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}$$

$$k = 2\,212 \text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}$$

6.a.  $A = 0,140$  donc  $C_{\text{inc}} = \frac{A}{k} = \frac{0,140}{2\,212 \text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}} = 6,33 \times 10^{-5} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$

6.b.  $r = \frac{6,33 \times 10^{-5} - 6,3 \times 10^{-5}}{6,3 \times 10^{-5}} = 4,8 \times 10^{-3} = 0,48\% < 10\%$  : contrôle qualité satisfaisant.

#### Partie 2

7. Donc pour 1 L de Dakin, la masse de dichlore libéré est :

$$m(\text{Cl}_2) = 0,500 \text{ g} \times 10 = 5,00 \text{ g}$$

$$V(\text{Cl}_2) = n(\text{Cl}_2) \times V_m = \frac{m(\text{Cl}_2)}{M(\text{Cl}_2)} \times V_m$$

$$V(\text{Cl}_2) = \frac{5,00 \text{ g}}{2 \times 35,5 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}} \times 24,0 \text{ L}\cdot\text{mol}^{-1} = 1,69 \text{ L}$$

Le degré chlorométrique de l'eau de Dakin est donc de  $1,69 < 5$  : c'est bien un antiseptique.

#### Partie 1

1.  $M(\text{KMnO}_4) = M(\text{K}) + M(\text{Mn}) + 4 \times M(\text{O}) = 39,1 + 54,9 + 4 \times 16,0 = 158,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

2.  $m(\text{KMnO}_4) = n(\text{KMnO}_4) \times M(\text{KMnO}_4) = C_0 \times V_0 \times M = 0,010 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \times 500,0 \times 10^{-3} \text{ L} \times 158 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1} = 0,79 \text{ g}$

3.a. Le spectre d'absorption de la solution de permanganate de potassium présente une absorbance maximale vers 540 nm. C'est à cette longueur d'onde qu'il faut réaliser le dosage.

3.b. La solution de permanganate de potassium absorbe intensément vers 540 nm. D'après le cercle chromatique, la couleur complémentaire associée est le violet.

4.  $F = \frac{C_0}{C_1} = 100$  donc  $V_0 = \frac{V_1}{F} = \frac{100,0}{100} = 1,0 \text{ mL}$

Placer dans un bécher la solution mère  $S_0$  ; utiliser une pipette jaugée pour prélever 1,0 mL de la solution  $S_0$  ; verser la solution dans une fiole jaugée de 100,0 mL ; compléter à moitié avec de l'eau distillée ; boucher la fiole et agiter pour homogénéiser ; ajuster au trait de jauge avec de l'eau distillée et agiter.

#### IV- Mesures et incertitudes (0,5 point)



0,5

La masse d'un nucléon est de  $17,0 \times 10^{-19} \mu\text{g}$

**Préciser** le nombre de chiffres significatifs et le nombre de décimales de cette masse.

3 chiffres significatifs et 1 décimale.

**Convertir** à l'aide des puissances de 10 en Kg cette valeur, **donner** le résultat de la conversion en notation scientifique. **Détailler** les étapes de votre raisonnement.

$$17,0 \times 10^{-19} \mu\text{g} = 1,70 \times 10^1 \times 10^{-19} \times 10^{-6} \times 10^{-3} \text{ Kg} = 1,70 \times 10^{-27} \text{ Kg}$$