



Décomposition thermique de l'hydrogénocarbonate de sodium

I. Expérience préliminaire: (/2 pts)

Soin: 0,5 pt

OBSERVATIONS:

Lors du chauffage, on observe l'apparition de buée sur les parois du tube. Après quelques minutes de chauffage, il reste un solide blanc au fond du tube.

INTERPRETATIONS:

L'eau est un des produits de la transformation chimique. L'équation [3] est donc éliminée, elle ne mentionne pas d'eau du côté des produits. (1pt)

L'équation [4] indique la formation de carbone, celui-ci est un solide noir. On peut donc également éliminer cette équation chimique. (1 pt)

II. Mesure du volume gazeux dégagé pendant la transformation: (/4,5pts)

1) Prévision théorique : (/2,5 pts)

Hypothèse: [2] $2 \text{ NaHCO}_3 (\text{s}) \longrightarrow \text{Na}_2\text{O} (\text{s}) + 2 \text{ CO}_2 (\text{g}) + \text{H}_2\text{O} (\text{g})$

D'après les coefficients stœchiométriques de cette équation on a en proportion 2 mol de NaHCO_3 consommées pour 2 mol de CO_2 formées. On peut donc écrire: $n_{\text{NaHCO}_3} \text{ consommé} = n_{\text{CO}_2} \text{ dégagé}$ (0,5 pt)

$$\text{soit} \quad \frac{m_{\text{NaHCO}_3}}{M_{\text{NaHCO}_3}} = \frac{V_{\text{CO}_2}}{V_m}$$

$$\text{donc} \quad V_{\text{CO}_2} = \frac{m_{\text{NaHCO}_3} \times V_m}{M_{\text{NaHCO}_3}} \quad (1\text{pt})$$

$$V_{\text{CO}_2} = \frac{0,40 \times 24,0}{84,0} = 0,11 \text{ L ou } 1,1 \cdot 10^2 \text{ cm}^3 \quad (1\text{pt})$$

2) Expérience: (/1 pt)

Volume de gaz recueilli : $V_{\text{CO}_2} = 55 \text{ cm}^3$ (0,5pt)

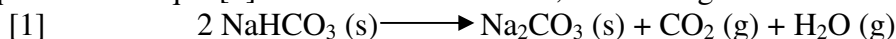
Masse résiduelle de produit = masse tube refroidi – masse tube vide = 0,25 g (0,5pt)

3) Conclusion : (/1 pt)

Le volume théorique de gaz ne correspond pas au volume de gaz recueilli expérimentalement. L'équation chimique [2] n'est pas celle qui traduit la transformation chimique effectuée.

III. Utilisation de la mesure de la masse résiduelle de produit: (/8 pts)

1) L'équation chimique [1] est forcément la bonne, mais il s'agit de le vérifier.



D'après l'équation on a $\frac{n_{\text{NaHCO}_3}}{2} = \frac{n_{\text{Na}_2\text{CO}_3}}{1}$ (0,5 pt)

$$\frac{m_{\text{NaHCO}_3}}{2 \times M_{\text{NaHCO}_3}} = \frac{m_{\text{Na}_2\text{CO}_3}}{M_{\text{Na}_2\text{CO}_3}}$$

soit
$$m_{Na_2CO_3} = \frac{m_{NaHCO_3} \times M_{Na_2CO_3}}{2 \times M_{NaHCO_3}} \quad (1pt)$$

$$m_{Na_2CO_3} = \frac{0,40 \times 106}{2 \times 84,0} = 0,25 \text{ g} \quad (1 \text{ pt})$$

Le résultat théorique est cohérent avec la masse résiduelle obtenue expérimentalement.
L'hypothèse de l'équation chimique [1] semble correcte. (1 pt)

2) D'après l'équation [1] on a
$$\frac{n_{NaHCO_3}}{2} = \frac{n_{CO_2}}{1} \quad (0,5 \text{ pt})$$

soit
$$\frac{m_{NaHCO_3}}{2 \times M_{NaHCO_3}} = \frac{V_{CO_2}}{V_m}$$

soit
$$V_{CO_2} = \frac{m_{NaHCO_3} \times V_m}{2 \times M_{NaHCO_3}} \quad (1 \text{ pt})$$

$$V_{CO_2} = \frac{0,40 \times 24,0}{2 \times 84,0} = 0,057 \text{ L soit } 57 \text{ cm}^3. \quad (1 \text{ pt})$$

Expérimentalement, on a recueilli un volume de 55 cm³ ce qui est très proche des 57 cm³ attendus.

L'équation chimique [1] est donc celle qui traduit la décomposition thermique de l'hydrogénocarbonate de sodium. (1 pt)

3) L'hypothèse que l'eau formée se condense durant l'expérience est vérifiée. En effet si celle-ci était restée gazeuse, le volume de gaz aurait été bien supérieur à 57 cm³. (de 2×57=1,1.10²mL) (1 pt)

IV. Questions supplémentaires: (hors barème)

1) D'après l'équation chimique [1], on a
$$\frac{n_{NaHCO_3}}{2} = \frac{n_{CO_2}}{1}$$

soit
$$\frac{m_{NaHCO_3}}{2 \times M_{NaHCO_3}} = \frac{V_{CO_2}}{V_m}$$

soit
$$m_{NaHCO_3} = \frac{2 \times M_{NaHCO_3} \times V_{CO_2}}{V_m}$$

on prend $V_{CO_2} = 0,250 \text{ L}$ et on calcule la masse maximale de $NaHCO_3$

$$m_{NaHCO_3} = \frac{2 \times 84,0 \times 0,250}{24,0} = 1,75 \text{ g}$$

Il ne fallait pas utiliser plus de 1,75g de $NaHCO_3$, sinon l'éprouvette aurait débordé.



On s'intéresse alors uniquement aux solides.

D'après les proportions de l'équation: 2 mol de $NaHCO_3$ conduisent à la formation d'une mole de Na_2O . Si on fait réagir n_1 mol de $NaHCO_3$ on obtient n_2 mol de Na_2O . Avec n_1 et n_2 qui respectent les proportions de l'équation:

2 mol de $NaHCO_3$	1 mol de Na_2O
n_1 mol de $NaHCO_3$	n_2 mol de Na_2O

soit $n_1 \times 1 = 2 \times n_2$

que l'on écrit $n_{NaHCO_3} = 2 n_{Na_2O}$

$$\frac{m_{NaHCO_3}}{M_{NaHCO_3}} = \frac{2 \times m_{Na_2O}}{M_{Na_2O}} \quad \text{donc} \quad m_{Na_2O} = \frac{m_{NaHCO_3} \times M_{Na_2O}}{2 \times M_{NaHCO_3}} = \frac{0,40 \times 62,0}{2 \times 84,0} = 0,15 \text{ g}$$

Expérimentalement, a obtenu une masse résiduelle de 0,25 g.

Ce calcul confirme encore que l'équation chimique [2] n'était pas la bonne.