

TP N°1 : GRANDEURS PHYSIQUES ET BILAN DE MATIERE

Comment la mesure d'une grandeur physique permet de valider la réaction associée à une transformation ?

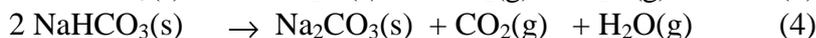
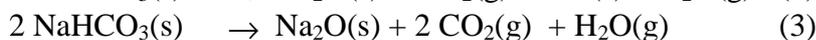
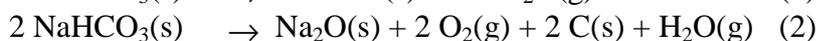
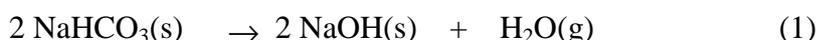
La décomposition thermique de l'hydrogénocarbonate de sodium.

Objectifs :

On propose quatre équations de réaction pour la décomposition thermique de l'hydrogénocarbonate de sodium.

Il convient de déterminer, à partir de conclusions expérimentales, celle qui est associée à la transformation chimique.

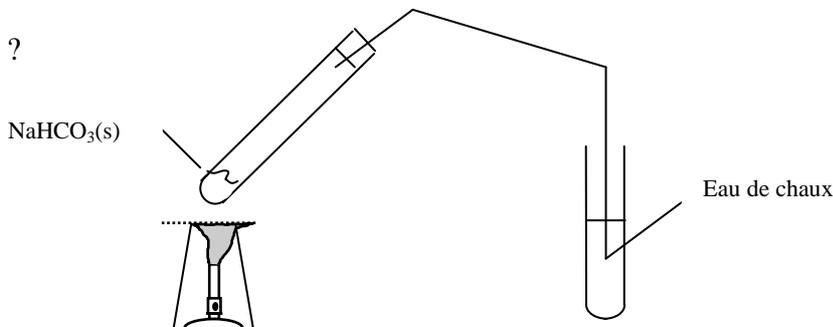
Équations proposées :



I Questions :

- 1) À la lecture de ces équations, peut-on déjà éliminer une ou plusieurs d'entre elles ? Justifier.
On peut éliminer l'équation (1) car elle n'est pas équilibrée, la conservation des éléments n'est pas respectée. Le carbone disparaît au cours de la transformation, ce qui est impossible. Les nombres stœchiométriques ne sont pas ajustés.
- 2) Comment procéder expérimentalement pour effectuer une décomposition thermique ?
En chauffant, l'agitation thermique augmente ce qui favorise la rupture des liaisons chimiques.
- 3) Parmi les produits des réactions proposées quels sont ceux que l'on sait caractériser et comment ?
*O_{2(g)} : ravive une bûchette incandescente.
CO_{2(g)} : trouble l'eau de chaux.
H₂O_(g) : vapeur d'eau, condensation sur le tube à essai.
C_(s) : fumées noires et dépôt noir.*
- 4) Proposer un protocole expérimental pour la décomposition thermique et la mise en évidence des produits formés.
Schématiser les différentes étapes de l'expérience à réaliser, préciser le matériel et les substances à utiliser.
Quelles sont les précautions à prendre ?

Précautions de chauffage !



II Réalisation de l'expérience :

Après une mise en commun des hypothèses et l'établissement d'un protocole expérimental collectif, les élèves réalisent l'expérience. La masse initiale d'hydrogénocarbonate de sodium est fixée à environ 2 g.



Protocole expérimental :

- Peser 2,0 g de $\text{NaHCO}_3(s)$ et remplir le deuxième tube d'eau de chaux.
- A tient le tube avec une pince en bois et le met à chauffer. B prend la bûchette, la porte à incandescence et l'introduit dans le tube à essai. Elle ne se rallume pas.
PAS DE DEGAGEMENT DE $\text{O}_2(g)$.
- B met le tube à dégagement à barboter dans l'eau de chaux. Elle se trouble.
DEGAGEMENT DE $\text{CO}_2(g)$.
- Formation de gouttelettes d'eau.
- Pas de fumées noires, pas de dépôt de carbone.

1) Réaliser l'expérience et conclure : d'après les résultats expérimentaux, quelle(s) équation(s) peut-on écarter ? (2)

À ce stade deux équations, parmi les quatre proposées, restent possibles.

2) Recommencer l'expérience en utilisant 2,0 g d'hydrogencarbonate de sodium, effectuer des pesées au cours de cette expérience, jusqu'à ce que la masse reste constante. Noter la masse finale.

Déroulement de l'expérience :

- Peser 2,0 g de $\text{NaHCO}_3(s)$. L'introduire dans le tube.
PESER LA MASSE TOTALE TUBE + $\text{NaHCO}_3(s)$ $m_i = 30,61$ g
- Chauffer le tube, effectuer des pesées toutes les 3 minutes environ. Dès que la masse est constante, arrêter le chauffage.
- Noter la masse finale. $m_f = 29,98$ g

Masse du produit formé : $m = 1,37$ g

3) Pour chacune des deux équations encore possibles, établir un bilan de matière à l'aide d'un tableau descriptif du système.

Première proposition :

Équation de la réaction		$2\text{NaHCO}_3(s) \rightarrow \text{Na}_2\text{O}(s) + 2\text{CO}_2(g) + \text{H}_2\text{O}$			
Etat du système	Avancement	$n_{\text{NaHCO}_3(s)}$	$n_{\text{Na}_2\text{O}(s)}$	$n_{\text{CO}_2(g)}$	$n_{\text{H}_2\text{O}(g)}$
Initial	0	$2,4 * 10^{-2}$	0	0	0
Au cours de la transformation	x	$2,4 * 10^{-2} - 2x$	x	2x	x
Final	x_m	0	$1,2 * 10^{-2}$		

Justifications :

$$n = \frac{m}{M} \quad \text{NaHCO}_3 : M_1 = 23,0 + 1,0 + 12,0 + 3 \times 16,0 = 84,0 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$n = 2,0 / 84,0 = 0,024 = 2,4 \cdot 10^{-2} \text{ mol.}$$

Il doit se former $1,2 \cdot 10^{-2}$ mol de Na_2O soit $m = n \cdot M_2$

$$M_2 = 2 \times 23,0 + 16,0 = 62,0 \text{ g.mol}^{-1} \quad m = 1,2 \cdot 10^{-2} \times 62,0 = 0,74 \text{ g}$$

Deuxième proposition :



Équation de la réaction		$2\text{NaHCO}_{3(s)} \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_{3(s)} + \text{CO}_{2(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(g)}$			
Etat du système	Avancement x	$n_{\text{NaHCO}_{3(s)}}$	$n_{\text{Na}_2\text{CO}_{3(s)}}$	$n_{\text{CO}_{2(g)}}$	$n_{\text{H}_2\text{O}_{(g)}}$
Initial	0	$2,4 * 10^{-2}$	0	0	0
Au cours de la transformation	x	$2,4 * 10^{-2} - 2x$	x	x	x
Final	x_m	0	$1,2 * 10^{-2}$		

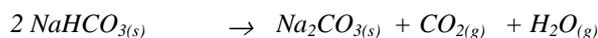
Justifications :

Il doit se former $1,2 \cdot 10^{-2}$ mol de Na_2CO_3 soit $m = n * M_3$
 $M_3 = 2 \times 23,0 + 12,0 + 3 \times 16,0 = 106 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$
 $m = 1,2 \cdot 10^{-2} \times 106 = 1,27 \text{ g}$

III Conclusion :

Après confrontation des prévisions avec le résultat expérimental, en déduire l'équation associée à la décomposition thermique de l'hydrogénocarbonate de sodium.

Lors de l'expérience, il se forme 1,37 g de produit, c'est donc la quatrième équation qui est associée à la décomposition thermique de l'hydrogénocarbonate de sodium.



Matériel :

Paillasse prof :

Hydrogénocarbonate de sodium solide.
(4,0 g par binôme)
Eau de chaux
2 balances
1 spatule
3 béchers de 150 mL

Paillasse élève :

1 trépied bec bunsen + grille
allumettes
1 coupelle
1 entonnoir
2 tubes à essai pyrex
1 support tubes à essai
1 pince en bois
1 tube à dégagement avec bouchon
1 bûchette