

Suivi d'une transformation chimique

Approche expérimentale quantitative

Nous avons vu dans le TP précédent comment mettre en œuvre un protocole pour étudier une transformation chimique. Néanmoins, nous n'avons pas réussi à déterminer les quantités de matière de toutes les espèces chimiques mises en jeu.

D'un point de vue théorique, vous allez déterminer les nombres stœchiométriques de l'équation chimique associée à la transformation chimique étudiée. Puis vous ferez un tableau pour rendre compte du bilan de matière au cours de la transformation chimique.

Enfin, vous confronterez les résultats expérimentaux aux résultats théoriques.

Objectifs

- Réaliser des mesures expérimentales précises
- Confronter un modèle théorique à des résultats expérimentaux

1. Questions à préparer avant le TP

1) L'acide éthanoïque (noté HA dans le TP précédent) a en réalité pour formule : CH_3COOH .

Ecrire, en l'équilibrant, l'équation de la réaction.

2) *Calculer les masses molaires du dioxyde de carbone (de formule chimique CO_2) et de l'hydrogénocarbonate de sodium (de formule chimique NaHCO_3).*

3) *Rappeler la relation générale permettant de calculer la quantité de matière lorsque l'on connaît la masse et la masse molaire.*

4) *La masse d'hydrogénocarbonate de sodium à mesurer est de 2,5 g. Calculer la quantité de matière correspondante.*

5) *Le vinaigre utilisé est un vinaigre à 6° (cela signifie qu'un litre de vinaigre contient 60 g d'acide éthanoïque). Calculer la concentration $C_{(\text{acide éthanoïque})}$ de cette solution.*

2. Protocole expérimental

Nous allons recommencer l'expérience du TP précédent, mais au lieu de mettre un ballon pour recueillir le dioxyde de carbone nous allons cette fois-ci laisser le flacon ouvert de manière à ce que le gaz puisse s'échapper. Cette « fuite » de gaz se traduit par une perte de masse qui est mesurée à l'aide d'une balance précise au centigramme.

Avant la transformation

*Peser 2,50 grammes d'hydrogencarbonate de sodium **dans le bécher**.*

Déterminer et noter la masse initiale du dispositif ($m_{\text{hydrogencarbonate de sodium}} + m_{\text{vinaigre}} + m_{\text{bécher}}$).

Pour utiliser la burette graduée :

- Rincer une première fois avec **un peu** d'eau.
- Rincer une seconde fois avec **un peu** de vinaigre.
- Eliminer les éventuelles bulles d'air au niveau du robinet.
- Remplir la burette de vinaigre en ajustant le bas du ménisque au niveau de la graduation du zéro.

*Afin d'éviter une réaction brutale, verser **progressivement** le volume de vinaigre correspondant à votre numéro de binôme dans le bécher.*

Numéro de binôme	Volume à prélever (mL)	$n(\text{NaHCO}_3)$ (mol)	$n(\text{CH}_3\text{COOH})$ (mol)	$n(\text{CO}_2)$ (mol)
1	10			
2	15			
3	20			
4	25			
5	30			
6	35			
7	40			
8	45			

Après la transformation

Comment constatez-vous la fin de la réaction ?

Déterminer et noter la masse finale du dispositif.

3. Questions

Etat initial

Préciser l'état initial du système chimique à l'aide du tableau vu en cours (ne pas oublier de calculer les quantités de matière).

Etat final

Comment déterminer la masse de dioxyde de carbone dégagé à partir des mesures de masse précédentes ? Quelle est cette masse ?

En déduire la quantité de matière de dioxyde de carbone qui s'est dégagé.

Faire les test adéquats pour déterminer les espèces présentes dans cet état final.

Préciser l'état final du système chimique à l'aide du tableau vu en cours.

Quel est, d'après vos observations, le réactif limitant ?

Compléter le tableau suivant :

Equation de la réaction	$\text{NaHCO}_3(\text{s}) + \text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq}) \longrightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + \text{CH}_3\text{COONa}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$				
Quantité de matière dans l'état initial (mol)					
Quantité de matière dans l'état final (mol)					

4. Exploitation des résultats

De manière à décrire efficacement l'état d'un système chimique au cours d'une transformation, on utilise un outil appelé : **avancement**, noté **x**, et exprimé en **mol**.

Résultats expérimentaux

Equation de la réaction	$\text{NaHCO}_3(\text{s}) + \text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq}) \longrightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + \text{CH}_3\text{COONa}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$				
Quantité de matière dans l'état initial (mol)	$n(\text{NaHCO}_3, \text{i}) =$	$n(\text{CH}_3\text{COOH}, \text{i}) = 0$	$n(\text{CO}_2, \text{i}) = 0$	$n(\text{CH}_3\text{COONa}, \text{i}) = 0$	*
Quantité de matière au cours de la transformation (mol)	$n(\text{NaHCO}_3, \text{i}) - x$	$n(\text{CH}_3\text{COOH}, \text{i}) - x$	x	x	*
Quantité de matière dans l'état final expérimental (mol)	$n(\text{NaHCO}_3, \text{f}) =$	$n(\text{CH}_3\text{COOH}, \text{f}) =$	$n(\text{CO}_2, \text{f}) =$	$n(\text{CH}_3\text{COONa}, \text{f}) =$	*

Avancement maximal

L'état final est atteint lorsque l'un des réactifs a totalement disparu.

Calculer l'avancement maximal (final) noté x_{max} .

Résultats théoriques

Déterminer les quantités de matière finales théoriques par le calcul en vous servant de l'avancement maximal.

Les observations faites à propos du réactif limitant correspondent-elles à vos calculs ?