

Exercice bilan sur la transformation chimique

La corrosion du magnésium

Un morceau de magnésium Mg (s) et de l'acide chlorhydrique, contenant les ions hydrogène $\text{H}^+ (\text{aq})$ et les ions chlorure $\text{Cl}^- (\text{aq})$, sont introduits dans un tube à essai. Un gaz se forme. Une flamme est approchée de l'entrée du tube : une légère détonation se produit. Une fois le dégagement gazeux terminé, il ne reste pas de solide au fond du tube. À la fin de la transformation, l'ion magnésium $\text{Mg}^{2+} (\text{aq})$ est mis en évidence par un test caractéristique.

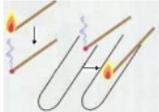
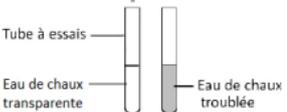
L'état initial est constitué de 20 mmol de magnésium et de 50 mmol d'ions hydrogène.

- 1) Identifier les produits de la transformation chimique.
- 2) Identifier les réactifs ainsi que l'espèce spectatrice.
- 3) Ecrire l'équation de la réaction modélisant la transformation décrite.
- 4) Déterminer le réactif limitant à partir des quantités de matière initiales des réactifs. Ce résultat est-il cohérent avec les observations faites.

Exercice bilan sur la transformation chimique

AIDES

Indications pour répondre à la question 1	Commentaires
<p>Le test de la flamme permet d'identifier le gaz formé.</p> <p>Lire attentivement les observations faites au cours de l'expérience pour identifier le 2^e produit formé.</p>	<p>Les tests de reconnaissance des ions et des gaz permettent d'identifier des espèces chimiques.</p>

Gaz recherché	Test chimique utilisé	Résultat obtenu
dioxygène	On place au contact du gaz à tester un bâtonnet avec un point <i>incandescent</i> .	Si le gaz est du dioxygène, alors le bâtonnet s'enflamme. 
dioxyde de carbone	On place le gaz à tester au contact d'un produit chimique <i>incolore</i> appelé « eau de chaux »	Si le gaz est du dioxyde de carbone, alors l'eau de chaux <i>se trouble</i> . 
dihydrogène	On approche une allumette du gaz à tester.	Si le gaz est du dihydrogène, alors il se produit une petite <i>détonation</i> . 

Indications pour répondre à la question 2	Commentaires
<p>Il faut identifier les réactifs connaissant les produits formés. Utiliser la conservation des éléments chimiques.</p> <p>En déduire ensuite l'espèce spectatrice.</p>	<p>Il est indispensable de bien connaître la définition d'une espèce spectatrice.</p>

Indications pour répondre à la question 3	Commentaires
<p>Aide 1 : écrire les formules des réactifs à gauche de la flèche et les formules des produits à droite.</p> <p>Aide 2 : l'équation ajustée vérifie la conservation des éléments chimiques et la conservation de la charge électrique globale.</p>	<p>Les espèces spectatrices ne figurent pas dans l'équation de la réaction.</p>

Indications pour répondre à la question 4	Commentaires
<p>Comparez les quantités initiales en réactifs, coefficientées des nombres stœchiométriques. Autrement dit, calculez :</p> $\frac{n_i(\text{Mg})}{1} \text{ et } \frac{n_i(\text{H}^+)}{2}$ <p>Comparez ensuite ces quantités, pour apporter une conclusion.</p>	<p>Le réactif limitant est le réactif qui s'épuise en premier. Cela permet de conclure après le calcul.</p>

Exercice bilan sur la transformation chimique

CORRECTION

Question 1

Réponse attendue pour un(e) élève	Commentaires
<p>Le test à la flamme prouve qu'il s'est formé du dihydrogène lors de la transformation chimique.</p> <p>Il se forme également des ions magnésium $Mg^{2+}(aq)$ mis en évidence par un test caractéristique (clairement dit dans l'énoncé).</p> <p>Donc les produits de la transformation chimique sont $H_2(g)$ et $Mg^{2+}(aq)$.</p>	

Question 2

Réponse attendue pour un(e) élève	Commentaires
<p>Il s'est formé les produits $H_2(g)$ et $Mg^{2+}(aq)$ donc les réactifs contiennent les éléments chimiques H et Mg. Les réactifs sont donc les ions $H^+(aq)$ et le magnésium solide $Mg(s)$.</p> <p>La seule espèce chimique introduite initialement dans le tube à essai et qui n'a pas réagi est l'ion chlorure $Cl^-(aq)$: il s'agit de l'espèce spectatrice.</p>	<p>Les réactifs sont des espèces présentes dans le mélange à l'état initial et qui se transforment en de nouvelles espèces chimiques.</p>

Question 3

Réponse attendue pour un(e) élève	Commentaires
$1 Mg(s) + 2 H^+(aq) \rightarrow 1 Mg^{2+}(aq) + 1 H_2(g)$	<p>Bien vérifier la conservation des éléments chimiques (H et Mg) et la conservation totale des charges (2 charges positives de chaque côté de l'équation)</p>

Question 4

Réponse attendue pour un(e) élève	Commentaires
<p>Méthode n°1</p> <p>1. Les deux réactifs sont $Mg(s)$ et $H^+(aq)$. On compare les quantités de matière à l'état initial :</p> $\frac{n_i(Mg)}{1} = 10 \text{ mmol}$ $\frac{n_i(H^+)}{2} = 25 \text{ mmol}$ <p>Donc :</p> $\frac{n_i(H^+)}{2} > \frac{n_i(Mg)}{1}$ <p>Le réactif limitant est donc $Mg(s)$.</p>	<p>Attention à bien prendre en compte les nombres stœchiométriques.</p>
<p>Méthode n°2</p> <p>1. D'après l'équation de réaction chimique, il faut 2 mol d'ions $H^+(aq)$ pour consommer 1 mol de $Mg(s)$. On suppose que le magnésium est le réactif limitant. Pour consommer 10 mmol de Mg, il faut donc :</p>	<p>Les proportions de réactifs consommés sont données par les nombres stœchiométriques (on aurait pu prendre 3 mol et 1 mol).</p>

<p>$2 \times 10 \text{ mmol} = 20 \text{ mmol de H}^+(\text{aq})$. Or, on en dispose de 25 mmol. L'hypothèse est donc validée, le réactif limitant est bien Mg(s) (et il restera 5 mmol d'ions $\text{H}^+(\text{aq})$ à l'état final).</p>	
<p>2. À la fin de la transformation, il ne reste pas de solide, ce solide ne peut être que le magnésium Mg(s). Ce réactif est donc entièrement consommé. Le réactif limitant est donc bien Mg(s).</p>	<p>Cette méthode, non calculatoire, nécessite quand même de bien connaître le sens de l'expression « réactif limitant ».</p>