

Réaction chimique - Bilan de matière - *Corrigé* -

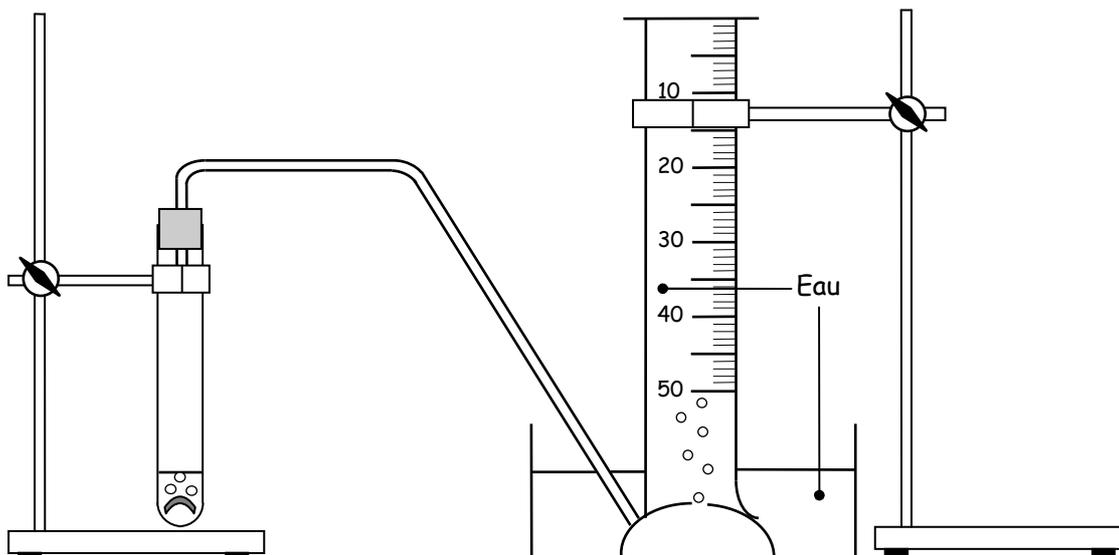
1. Pourquoi une réaction chimique s'arrête-t-elle ?

- Couper 3 cm de ruban de magnésium ($Mg_{(s)}$) et le décaper avec la toile émeri.
Déterminer la masse m_{Mg} par pesée et en déduire la quantité de matière n_{Mg} correspondante ($M_{Mg} = 24,3 \text{ g.mol}^{-1}$).

$$m_{Mg} = 0,030 \text{ g}$$

$$n_{Mg} = m_{Mg} / M_{Mg} = 0,030 / 24,3 = 1,2 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

- Réaliser le montage suivant :



- Introduire dans le tube à essai un volume V_a de solution d'acide chlorhydrique ($H^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$), de concentration $C_a = 0,50 \text{ mol.L}^{-1}$, différent d'un groupe à l'autre.
- Introduire le morceau de magnésium et boucher rapidement.
- Mesurer le volume V_g de gaz recueilli dans l'éprouvette graduée et observer s'il reste ou non du magnésium à la fin de la réaction.
- Regrouper les résultats dans le tableau ci-dessous.

Groupe	A	B	C	D	E	F	G	H
V_a (mL)	1	2	3	4	5	6	7	8
$n(H^+_{(aq)})$ (mol)	$5,0 \cdot 10^{-4}$	$1,0 \cdot 10^{-3}$	$1,5 \cdot 10^{-3}$	$2,0 \cdot 10^{-3}$	$2,5 \cdot 10^{-3}$	$3,0 \cdot 10^{-3}$	$3,5 \cdot 10^{-3}$	$4,0 \cdot 10^{-3}$
$n(Mg_{(s)})$ (mol)	$1,2 \cdot 10^{-3}$	$1,2 \cdot 10^{-3}$	$1,2 \cdot 10^{-3}$	$1,2 \cdot 10^{-3}$	$1,2 \cdot 10^{-3}$	$1,2 \cdot 10^{-3}$	$1,2 \cdot 10^{-3}$	$1,2 \cdot 10^{-3}$
V_g (mL)	2	10	17	23	28	28	28	28
$n(H_{2(g)})$ (mol)	$8,3 \cdot 10^{-5}$	$0,40 \cdot 10^{-3}$	$0,70 \cdot 10^{-3}$	$0,96 \cdot 10^{-3}$	$1,2 \cdot 10^{-3}$	$1,2 \cdot 10^{-3}$	$1,2 \cdot 10^{-3}$	$1,2 \cdot 10^{-3}$
$Mg_{(s)}$ restant oui/non	oui	oui	oui	oui	x	non	non	non
Réactif limitant	$H^+_{(aq)}$	$H^+_{(aq)}$	$H^+_{(aq)}$	$H^+_{(aq)}$	x	$Mg_{(s)}$	$Mg_{(s)}$	$Mg_{(s)}$

$$n(H^+_{(aq)}) = C_a \times V_a \times 10^{-3}$$

$$n(H_{2(g)}) = V_g / V_m = V_g \times 10^{-3} / 24 \quad (\text{on suppose que le volume molaire : } V_m = 24 \text{ L.mol}^{-1})$$

Remarques :

- Pour le groupe E, il restait seulement quelques particules de Mg qui semblaient disparaître progressivement.
- Pour les groupes A à E, la quantité de matière de $H^+_{(aq)}$ introduite est environ le double de la quantité de matière de $H_{2(g)}$ formée.
- Pour les groupes E à H, la quantité de matière de $H_{2(g)}$ formée est identique à la quantité de matière de $Mg_{(s)}$ introduite.

- Répondre aux questions suivantes :

➤ Les ions hydrogène $H^+_{(aq)}$ de l'acide réagissent avec le magnésium $Mg_{(s)}$ pour former du dihydrogène $H_{2(g)}$ et des ions magnésium $Mg^{2+}_{(aq)}$. Écrire l'équation chimique correspondante.



➤ Sachant que chaque groupe a utilisé la même quantité de magnésium, expliquer pourquoi il reste du magnésium à la fin de la réaction dans les tubes à essais de certains groupes.

Pour les groupes A à D, les ions $H^+_{(aq)}$ introduits ont totalement réagi avec le magnésium métallique mais ils n'étaient pas en quantité suffisante pour « attaquer » entièrement le morceau de magnésium.

➤ Pourquoi le volume de gaz dégagé est-il le même pour plusieurs groupes ?

Lorsque le magnésium a totalement réagi, la réaction s'arrête si la quantité d'acide introduite est en excès, il n'y a plus de dégagement gazeux.

➤ Pour chaque groupe, indiquer le nom du réactif responsable de l'arrêt de la réaction chimique en complétant la dernière ligne du tableau.

- **Conclusion :** Quand peut-on dire qu'une réaction chimique s'arrête ? Lorsqu'un des réactifs a totalement disparu.

2. Étude d'un cas particulier.

On donne le tableau d'avancement suivant :

		Réactifs	Réactifs	Produits	Produits
	Équation	$Mg_{(s)}$	$+ 2 H^+_{(aq)}$	\rightarrow	$Mg^{2+}_{(aq)}$ + $H_{2(g)}$
État du système	Avancement (mol)	Qté matière Mg (mol)	Qté matière H^+ (mol)	Qté matière Mg^{2+} (mol)	Qté matière H_2 (mol)
Initial	$x = 0$	1,2	1,6	0	0
Intermédiaire	x	$1,2 - x$	$1,6 - 2x$	x	x
Final	$x_{max} = 0,8 \text{ mol}$	0,4 mol	0	0,8 mol	0,8 mol

➤ Compléter la deuxième ligne du tableau en indiquant les nombres stœchiométriques corrects (équilibrer l'équation de la réaction chimique).

➤ Compléter la quatrième ligne du tableau en indiquant les quantités de matière manquantes à l'état initial.

➤ Compléter la cinquième ligne du tableau définissant un état intermédiaire.

➤ En supposant que le magnésium disparaisse en totalité, que vaut x dans l'état final ?

Si $n(Mg) = 0$ à l'E.F., alors $1,2 - x = 0$, d'où $x = 1,2 \text{ mol}$.

Quelle est alors la valeur de $n(H^+)$?

$n(H^+) = 1,6 - 2x = 1,6 - 2,4 = -0,8 \text{ mol}$.

Est-ce possible ?

NON car une quantité de matière de réactif ne peut pas être négative !

En déduire le réactif limitant.

Le réactif limitant est donc H^+ .

➤ Calculer la valeur de $x = x_{max}$ dans l'état final.

$n(H^+) = 0$ à l'E.F. : $1,6 - 2 \cdot x_{max} = 0$, d'où $x_{max} = 1,6 / 2 = 0,8 \text{ mol}$.

➤ Indiquer les quantités de matière des espèces chimiques dans l'état final. (voir dernière ligne du tableau).