

4^{ème} 2h chimie semaine

1) Dans un tube à essai, on introduit 0,60g d'aluminium en poudre et 6,0 mL de solution d'acide chlorhydrique, $H^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$, de concentration $1,0 \text{ mol.L}^{-1}$ en ions H^+ . On observe un dégagement gazeux qui produit une légère détonation à l'approche d'une flamme. Après quelques minutes, on filtre le mélange et on ajoute quelques gouttes de solution de soude au filtrat, on observe l'apparition d'un précipité blanc.

- 1) Quelle est la nature du gaz émis ?
- 2) Quel est l'ion mis en évidence par l'apparition du précipité ?
- 3)a) Quelles sont les espèces affectées par la transformation ?
b) Ecrire l'équation de la réaction chimique modélisant la transformation.
- 4)a) Quelles verreries a-t-on utilisé pour mesurer le volume de solution d'acide chlorhydrique ?
b) Calculer les quantités de réactifs mis en jeu.
- 5)a) A l'aide d'un tableau d'avancement, déterminer l'avancement final et le réactif limitant.
b) En déduire la quantité puis le volume de gaz dégagé.

On observe une détonation à l'approche d'une flamme, le gaz est donc du dihydrogène.

2) L'addition de soude provoque la formation d'un précipité blanc ; il y a donc présence d'ions Al^{3+} .

3)a) Les réactifs sont : l'aluminium Al et les ions H^+ .

b) $2Al + 6 H^+ \rightarrow 2 Al^{3+} + 3 H_2$

4)a) Il faut utilisé une pipette pour mesurer un volume de 6 mL (muni d'une propipette).

b) On calcule les quantités de réactifs mis en jeu.

$m(Al) = 0,6 \text{ g}$; $M(Al) = 27 \text{ g.mol}^{-1}$ et $n = m / M$

$n(Al) = 0,6 / 27 = \mathbf{2,2 \cdot 10^{-2} \text{ mol}}$

$C(H^+) = 1 \text{ mol.L}^{-1}$; $V = 6 \text{ mL}$ et $n = C \cdot V$

$n(H^+) = 1 \times 6 \cdot 10^{-3} = \mathbf{6 \cdot 10^{-3} \text{ mol}}$

5)a) Tableau d'avancement de la transformation :

	2Al	+	6 H ⁺	2 Al ³⁺	+	3 H ₂
Etat initial $x = 0 \text{ mol}$	$2,2 \cdot 10^{-2}$		$6 \cdot 10^{-3}$		0	0
En cours de transformation x	$2,2 \cdot 10^{-2} - 2x$		$6 \cdot 10^{-3} - 6x$		2 x	3 x
Etat final $x_{\max} = 10^{-3} \text{ mol}$	$2 \cdot 10^{-2}$		0		$2 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-3}$

Recherche de l'avancement maximal x_{\max} et du réactif limitant :

Si Al est le réactif limitant : $2,2 \cdot 10^{-2} - 2x = 0 \Rightarrow x = 1,1 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$

Si H^+ est le réactif limitant : $6 \cdot 10^{-3} - 6x = 0 \Rightarrow x = 10^{-3} \text{ mol}$

Par conséquent $x_{\max} = 10^{-3} \text{ mol}$ et le réactif limitant est H^+ .

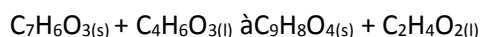
b) Il s'est formé : $3 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ de dihydrogène.

$V = n \cdot V_m \Rightarrow V(H_2) = 3 \cdot 10^{-3} \times 25 = 0,075 \text{ L} = \mathbf{75 \text{ mL}}$

2) Lors de la synthèse de l'aspirine au laboratoire, on utilise 3,3g d'acide salicylique solide $C_7H_6O_3$ et 7,0 mL d'anhydride acétique $C_4H_6O_3$ liquide.

1) Calculer les quantités de ces deux réactifs dans l'état initial.

2) L'équation de la réaction s'écrit :



A l'aide d'un tableau d'avancement, établir un bilan de matière.

3) Déterminer les masses des espèces présentes dans l'état final.

4) Quelle masse d'acide salicylique aurait-il fallu utiliser pour que le mélange initial soit stoechiométrique ?

Masse volumique de l'anhydride acétique : $\mu = 1,08 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$.

1) Calculons les quantités des réactifs :

Pour $C_7H_6O_3$: $m = 3,3 \text{ g}$; $M(C_7H_6O_3) = 7 \times 12 + 6 \times 1 + 3 \times 16 = 138 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

$n = m / M \Rightarrow n = 3,3 / 138 = 2,39 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$

Pour $C_4H_6O_3$: $V = 7 \text{ mL}$; $\mu = m / V \Rightarrow m = \mu \times V \Rightarrow m = 1,08 \times 7 = 7,56 \text{ g}$

$M(C_4H_6O_3) = 4 \times 12 + 6 \times 1 + 3 \times 16 = 102 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

$n = 7,56 / 102 = 7,41 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$

2) Tableau d'avancement de la transformation :

	$C_7H_6O_3(s)$	+	$C_4H_6O_3(l)$	\rightarrow	$C_9H_8O_4(s)$	+	$C_2H_4O_2(l)$
Etat initial $x = 0 \text{ mol}$	$2,39 \cdot 10^{-2}$		$7,41 \cdot 10^{-2}$		0		0
En cours de transformation x	$2,39 \cdot 10^{-2} - x$		$7,41 \cdot 10^{-2} - x$		X		x
Etat final $x_{\max} = 2,39 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$	0		$5,02 \cdot 10^{-2}$		$2,39 \cdot 10^{-2}$		$2,39 \cdot 10^{-2}$

Recherche de l'avancement maximal x_{\max} et du réactif limitant :

Si $C_7H_6O_3$ est le réactif limitant : $2,39 \cdot 10^{-2} - x = 0 \Rightarrow x = 2,39 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$

Si $C_4H_6O_3$ est le réactif limitant : $7,41 \cdot 10^{-2} - x = 0 \Rightarrow x = 7,41 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$

Par conséquent $x_{\max} = 2,39 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$ et le réactif limitant est $C_7H_6O_3$.

A l'état final il y a : $5,02 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$ de $C_4H_6O_3$; $2,39 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$ de $C_9H_8O_4$ et $2,39 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$ de $C_2H_4O_2$.

3) Déterminons les masses : $m = n \times M$

$m(C_4H_6O_3) = 5,02 \cdot 10^{-2} \times 102 = 5,12 \text{ g}$

$M(C_9H_8O_4) = 9 \times 12 + 8 \times 1 + 4 \times 16 = 180 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

$m(C_9H_8O_4) = 2,39 \cdot 10^{-2} \times 180 = 4,30 \text{ g}$

$M(C_2H_4O_2) = 2 \times 12 + 4 \times 1 + 2 \times 16 = 60 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

$m(C_2H_4O_2) = 2,39 \cdot 10^{-2} \times 60 = 1,43 \text{ g}$

4) D'après le tableau d'avancement précédent il faut autant d'acide salicylique que d'anhydride acétique si l'on veut que le mélange soit stoechiométrique.

Donc $n = 7,41 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$

$m(C_7H_6O_3) = 7,41 \cdot 10^{-2} \times 138 = 10,33 \text{ g}$

Il faut prendre : 10,33 g d'acide salicylique.