

Série-Tableau d'avancement-Corrigé

Exercice 6 : Avancement maximal, réactif limitant.

On fait réagir 13,95 g de fer avec un volume $V = 7,2$ L de dichlore (Cl_2) et on obtient du chlorure de fer (III) solide. Il s'agit d'une réaction totale.

Données : volume molaire $V_m = 24$ L.mol⁻¹, masses molaires : $M_{\text{Fe}} = 55,8$ g.mol⁻¹ et $M_{\text{Cl}} = 35,5$ g.mol⁻¹

1. Établir le tableau d'avancement de la réaction, déterminer le réactif limitant puis l'avancement maximal de la réaction.

Chlorure de fer(III) : FeCl_3

Quantité initiale de fer : $n_0(\text{Fe}) = m_0(\text{Fe})/M_{\text{Fe}}$ A.N. $n_0(\text{Fe}) = \frac{13,95}{55,8} = 0,25$ mol

Quantité initiale de $\text{Cl}_2(\text{g})$: $n_0(\text{Cl}_2) = V_{\text{Cl}_2}/V_m$ A.N. $n_0(\text{Cl}_2) = \frac{7,2}{24} = 0,3$ mol

Équation chimique		$2 \text{Fe}(\text{s}) + 3 \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{FeCl}_3(\text{s})$		
État du système	Avancement (mol)	Quantités de matière (mol)		
État initial	$x = 0$	$n_0(\text{Fe}) = 0,25$	$n_0(\text{Cl}_2) = 0,3$	0
En cours de transformation	x	$n_0(\text{Fe}) - 2x$	$n_0(\text{Cl}_2) - 3x$	$2x$
État final = transfo. totale	x_{max}	$n_0(\text{Fe}) - 2x_{\text{max}}$	$n_0(\text{Cl}_2) - 3x_{\text{max}}$	$2x_{\text{max}}$

Tableau d'avancement

Si le fer est le réactif limitant : $n_0(\text{Fe}) - 2x_{\text{max}1} = 0$ $x_{\text{max}1} = \frac{n_0(\text{Fe})}{2}$ A.N. $x_{\text{max}1} = \frac{0,25}{2} = 0,125$ mol

Si le dichlore est le réactif limitant : $n_0(\text{Cl}_2) - 3x_{\text{max}2} = 0$ $x_{\text{max}2} = \frac{n_0(\text{Cl}_2)}{3}$ A.N. $x_{\text{max}2} = \frac{0,3}{3} = 0,1$ mol

Comme $x_{\text{max}2} < x_{\text{max}1}$ donc $x_{\text{max}} = x_{\text{max}2}$ avec $x_{\text{max}} = 0,1$ mol **Le chlore est le réactif limitant**

Dernière ligne du tableau d'avancement devient :

Équation chimique		$2 \text{Fe}(\text{s}) + 3 \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{FeCl}_3(\text{s})$		
État du système	Avancement (mol)	Quantités de matière (mol)		
État initial	$x = 0$	$n_0(\text{Fe}) = 0,25$	$n_0(\text{Cl}_2) = 0,3$	0
En cours de transformation	x	$n_0(\text{Fe}) - 2x$	$n_0(\text{Cl}_2) - 3x$	$2x$
État final = transfo. totale	$x_{\text{max}} = 0,1$	$n_0(\text{Fe}) - 2x_{\text{max}} = 0,25 - 2 \times 0,1 = 0,05$	$n_0(\text{Cl}_2) - 3x_{\text{max}} = 0,3 - 3 \times 0,1 = 0$	$2x_{\text{max}} = 2 \times 0,1 = 0,2$

Tableau d'avancement

2. Quelles sont les espèces chimiques présentes à la fin de la réaction ?

A la fin de la réaction il reste 0,05 mol de Fer et il est apparu 0,2 mol de FeCl_3

3. Calculer la masse des solides formés et éventuellement restant à la fin de la réaction

$$M_{\text{FeCl}_3} = n_{\text{FeCl}_3} \times M_{\text{FeCl}_3} \quad m_{\text{FeCl}_3} = 0,2 \times (55,8 + 3 \times 35,5) = 0,2 \times 162,3 = 32,46 \rightarrow \boxed{m_{\text{FeCl}_3} = 32,46 \text{ g}}$$

$$M_{\text{Fe}} = n_{\text{Fe}} \times M_{\text{Fe}} \quad m_{\text{Fe}} = 0,05 \times 55,8 = 2,79 \rightarrow \boxed{m_{\text{Fe}}(\text{restant}) = 2,79 \text{ g}}$$