

Exercices 1 Avancement d'une réaction

Les bases : équation ajustée, tableau d'avancement, réactif limitant

8 exercices · niveau ●○○ · durée conseillée : 1 h 30 · calculatrice autorisée

★ À RETENIR — Ce qu'il faut savoir faire à la fin de la feuille

- Ajuster une équation de réaction et calculer les quantités de matière initiales.
- Construire un tableau d'avancement, déterminer $x_{\max}$ et le réactif limitant.
- Donner la composition du système dans l'état final pour une transformation totale ; en déduire une masse ou un volume de gaz.
- Déterminer un avancement final x_f à partir d'une mesure et conclure sur le caractère total ou non de la transformation.

Exercice 1 Ajuster une équation de réaction

●○○

Recopier et ajuster les équations suivantes.

- a) $\text{Al(s)} + \text{O}_2\text{(g)} \longrightarrow \text{Al}_2\text{O}_3\text{(s)}$ b) $\text{C}_3\text{H}_8\text{(g)} + \text{O}_2\text{(g)} \longrightarrow \text{CO}_2\text{(g)} + \text{H}_2\text{O(g)}$
c) $\text{Fe}^{3+}\text{(aq)} + \text{HO}^-\text{(aq)} \longrightarrow \text{Fe(OH)}_3\text{(s)}$ d) $\text{Cu(s)} + \text{Ag}^+\text{(aq)} \longrightarrow \text{Cu}^{2+}\text{(aq)} + \text{Ag(s)}$

Exercice 2 Quantités de matière initiales

●○○

Calculer la quantité de matière de l'espèce indiquée dans chaque échantillon.

■ DONNÉES $M(\text{Fe}) = 55,8 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ • $V_m = 24,0 \text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}$ (volume molaire des gaz)

- 2.1 Fer : un clou en fer de masse $m = 5,58 \text{ g}$.
2.2 Ions cuivre(II) Cu^{2+} : un volume $V = 50,0 \text{ mL}$ de solution de sulfate de cuivre(II) de concentration $c = 0,20 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ en ions Cu^{2+} .
2.3 Dioxygène : un volume $V = 2,4 \text{ L}$ de dioxygène gazeux.

Exercice 3 Combustion de l'aluminium

●●○

On fait réagir $n_1 = 0,40 \text{ mol}$ d'aluminium en poudre avec $n_2 = 0,45 \text{ mol}$ de dioxygène. La transformation est totale ; elle est modélisée par la réaction d'équation $4 \text{ Al(s)} + 3 \text{ O}_2\text{(g)} \longrightarrow 2 \text{ Al}_2\text{O}_3\text{(s)}$.

■ DONNÉES $M(\text{O}) = 16,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ • $M(\text{Al}) = 27,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

- 3.1 Recopier et compléter le tableau d'avancement ci-dessous.

Équation de la réaction		4 Al(s)	+	3 O ₂ (g)	→	2 Al ₂ O ₃ (s)
État du système	Avancement (mol)	Quantités de matière (mol)				
initial	$x = 0$					
en cours	x					
final	$x = x_{\max}$					

- 3.2 Déterminer l'avancement maximal $x_{\max}$ et le réactif limitant.
3.3 Donner la composition du système dans l'état final.

3.4 Calculer la masse d'alumine Al_2O_3 formée.

Exercice 4 Un mélange stœchiométrique



On plonge un fil de cuivre dans $V = 100 \text{ mL}$ de solution de nitrate d'argent de concentration $c = 0,10 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ en ions Ag^+ . Il se forme un dépôt d'argent selon la réaction d'équation $\text{Cu(s)} + 2 \text{Ag}^+(\text{aq}) \longrightarrow \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{Ag(s)}$.

■ **DONNÉES** $M(\text{Cu}) = 63,5 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ • $M(\text{Ag}) = 107,9 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

- 4.1 Calculer la quantité de matière initiale d'ions argent.
- 4.2 Quelle masse de cuivre faut-il utiliser pour que le mélange initial soit stœchiométrique ?
- 4.3 Dans ces conditions, quelle masse d'argent obtient-on en fin de transformation, supposée totale ?

Exercice 5 Le bon critère pour le réactif limitant



La formation de la rouille est modélisée par la réaction d'équation $4 \text{Fe(s)} + 3 \text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow 2 \text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s})$, supposée totale.

- 5.1 Un mélange contient $0,60 \text{ mol}$ de fer et $0,60 \text{ mol}$ de dioxygène. Un élève affirme : « les deux réactifs sont introduits en même quantité, le mélange est donc stœchiométrique ». Montrer qu'il a tort, puis déterminer l'avancement maximal et le réactif limitant.
- 5.2 Quelle quantité de dioxygène faudrait-il associer à $0,80 \text{ mol}$ de fer pour obtenir un mélange stœchiométrique ?

Exercice 6 Un volume de gaz formé



On plonge $m = 0,540 \text{ g}$ de copeaux d'aluminium dans $V = 60,0 \text{ mL}$ d'acide chlorhydrique de concentration $c = 1,50 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ en ions H^+ . Il se dégage du dihydrogène selon la réaction d'équation $2 \text{Al(s)} + 6 \text{H}^+(\text{aq}) \longrightarrow 2 \text{Al}^{3+}(\text{aq}) + 3 \text{H}_2(\text{g})$, supposée totale.

■ **DONNÉES** $M(\text{Al}) = 27,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ • $V_m = 24,0 \text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}$ (volume molaire des gaz)

- 6.1 Calculer les quantités de matière initiales d'aluminium et d'ions H^+ .
- 6.2 Dresser le tableau d'avancement, puis déterminer l'avancement maximal et le réactif limitant.
- 6.3 Calculer le volume de dihydrogène dégagé et la quantité d'ions H^+ restant dans l'état final.

Exercice 7 Une transformation non totale



Dans un réacteur, on introduit $1,00 \text{ mol}$ de diazote et $3,00 \text{ mol}$ de dihydrogène, qui réagissent selon la réaction d'équation $\text{N}_2(\text{g}) + 3 \text{H}_2(\text{g}) \longrightarrow 2 \text{NH}_3(\text{g})$. Lorsque le système n'évolue plus, il contient $0,600 \text{ mol}$ d'ammoniac.

- 7.1 Montrer que le mélange initial est stœchiométrique et déterminer l'avancement maximal x_{max} .
- 7.2 Déterminer l'avancement final x_f . La transformation est-elle totale ?
- 7.3 Donner la composition du système dans l'état final.

Exercice 8 Le réchaud de camping



Un réchaud de camping brûle $m = 22,0 \text{ g}$ de propane C_3H_8 dans un excès de dioxygène. La combustion, totale, est modélisée par l'équation ajustée à l'exercice 1 b).

■ **DONNÉES** $M(\text{H}) = 1,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ • $M(\text{C}) = 12,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ • $M(\text{O}) = 16,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ • $V_m = 24,0 \text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}$

- 8.1 Calculer la masse molaire du propane, puis la quantité de matière de propane brûlé.
- 8.2 Justifier que le propane est le réactif limitant et donner l'avancement maximal.
- 8.3 Calculer le volume de dioxygène consommé et la masse de dioxyde de carbone rejeté.