

3.A1 – Rappels : exercices sur l'avancement

Compétence : Déterminer la composition du système dans l'état final en fonction de sa composition initiale pour une transformation considérée comme totale

Exercice 1

Dans un tube à essai, on verse un volume $V_1 = 3,0$ mL de solution de chlorure de fer III, $\text{Fe}^{3+}_{(\text{aq})} + 3 \text{Cl}^{-}_{(\text{aq})}$, où $[\text{Fe}^{3+}] = 0,050$ mol·L⁻¹. On ajoute ensuite un volume $V_2 = 2,0$ mL d'une solution d'iodure de potassium, $\text{K}^{+}_{(\text{aq})} + \text{I}^{-}_{(\text{aq})}$, où $[\text{I}^{-}] = 0,10$ mol·L⁻¹. La réaction qui se produit est : $2 \text{Fe}^{3+}_{(\text{aq})} + 2 \text{I}^{-}_{(\text{aq})} \rightarrow \text{I}_{2(\text{aq})} + 2 \text{Fe}^{2+}_{(\text{aq})}$.

- 1 – Calculer les quantités de matières d'ions Fe^{3+} et d'ions I^{-} dans l'état initial.
- 2 – Déterminer le réactif en défaut.
- 3 – En déduire les quantités de matière puis les concentrations des différentes espèces présentes en fin de transformation.

Exercice 2

On verse $m = 16,8$ g de poudre de fer dans $V = 250$ mL d'une solution d'acide chlorhydrique (formule $\text{H}^{+}_{(\text{aq})} + \text{Cl}^{-}_{(\text{aq})}$) où $[\text{H}_3\text{O}^{+}] = 2,0$ mol·L⁻¹.

On observe une transformation chimique dont la réaction à pour équation : $\text{Fe}_{(\text{s})} + 2 \text{H}^{+}_{(\text{aq})} \rightarrow \text{Fe}^{2+}_{(\text{aq})} + \text{H}_{2(\text{g})}$.

- 1 – Calculer les quantités de matière initiales de fer et d'ion oxonium.
- 2 – En vous appuyant sur un tableau d'avancement, déterminer le réactif limitant.
- 3 – En déduire le volume de dihydrogène formé lors de la transformation étudiée. On admettra qu'une mole de gaz occupe un volume de 24 L.

Exercice 3

En chauffant fortement un mélange de carbone $\text{C}_{(\text{s})}$ avec l'oxyde de cuivre $\text{CuO}_{(\text{s})}$, on obtient un dégagement de dioxyde de carbone $\text{CO}_{2(\text{g})}$ et du cuivre $\text{Cu}_{(\text{s})}$. L'équation de la réaction est alors : $\text{C}_{(\text{s})} + 2\text{CuO}_{(\text{s})} \rightarrow \text{CO}_{2(\text{g})} + 2\text{Cu}_{(\text{s})}$.

On fait réagir 4,0 g de carbone avec 4,0 g de d'oxyde de cuivre.

Dans les conditions de l'expérience, le volume de 1 mol de gaz est de 24 L.

- 1 – Calculer les quantités de matière initiales des réactifs.
- 2 – Construire un tableau d'avancement et déterminer le réactif limitant.
- 3 – Déterminer les masses restantes de chaque solide à la fin de la réaction.
- 4 – Quel volume de dioxyde de carbone aura été formé ?

Compétence : Titrage avec suivi colorimétrique : établir la relation entre les quantités de matière de réactifs introduites pour atteindre l'équivalence

Exercice 4

On réalise le titrage de 25,0 mL d'une eau minérale par une solution de nitrate d'argent à $2,5 \times 10^{-2}$ mol·L⁻¹. On ajoute 1,0 mL de chromate de potassium qui donne une teinte jaune à la solution avant l'équivalence et rouge après l'équivalence.

On admettra que la réaction qui se produit est : $\text{Ag}^{+}_{(\text{aq})} + \text{Cl}^{-}_{(\text{aq})} \rightarrow \text{AgCl}_{(\text{s})}$.

- 1 – Comment repérer l'équivalence ?
- 2 – Déterminer la concentration en ions chlorure lors du titrage pour lequel le volume à l'équivalence est $V_E = 9,0$ mL.

Exercice 5

On désire titrer 10,0 mL de solution de diode par une solution de thiosulfate de sodium de concentration 0,010 mol·L⁻¹.

Le volume à l'équivalence vaut 13,7 mL. Les couples rédox sont : $\text{I}_{2(\text{aq})}/\text{I}^{-}_{(\text{aq})}$ et $\text{S}_4\text{O}_6^{2-}_{(\text{aq})}/\text{S}_2\text{O}_3^{2-}_{(\text{aq})}$.

Le diode $\text{I}_{2(\text{aq})}$ est brun en solution et les ions iodure $\text{I}^{-}_{(\text{aq})}$ sont quasiment incolores.

Les ions thiosulfate $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}_{(\text{aq})}$ ainsi que les ions tetrathionate $\text{S}_4\text{O}_6^{2-}_{(\text{aq})}$ sont incolores en solution.

- 1 – Justifier que l'équation de la réaction support du dosage est : $2 \text{S}_2\text{O}_3^{2-}_{(\text{aq})} + \text{I}_{2(\text{aq})} \rightarrow \text{S}_4\text{O}_6^{2-}_{(\text{aq})} + 2 \text{I}^{-}_{(\text{aq})}$.
- 2 – Quel est la couleur du milieu réactionnel avant l'équivalence ? Après l'équivalence ?
- 3 – Déterminer la concentration de la solution de diode.