COURS

Suivi d'une transformation : avancement, oxydoréduction et titrage

1re

Programme de première générale, enseignement de spécialité — BO spécial n°1 du 22 janvier 2019
Relue le 14 novembre 2026

Pour savoir combien de vitamine C contient un comprimé, ou quelle quantité de fer dissout un acide, le chimiste suit la transformation avec un **tableau d'avancement** et réalise un **titrage**. Beaucoup de ces réactions sont des **oxydoréductions** : des échanges d'électrons.

1 Quantité de matière et avancement

RÈGLE

La quantité de matière n (en mol) se calcule par $n = \frac{m}{M}$ (solide) ou $n = C \times V$ (soluté). Le **tableau d'avancement** décrit l'évolution des quantités en fonction de l'**avancement** x (en mol) ; l'avancement maximal x_{max} est atteint quand le réactif limitant est épuisé.

2 L'oxydoréduction

DÉFINITION

Un **oxydant** capte des électrons, un **réducteur** en cède. Ils forment un **couple** Ox/Red relié par une demi-équation : $Ox + n\,e^- = Red$ (ex. $Cu^{2+} + 2\,e^- = Cu$). Une réaction d'oxydoréduction transfère des électrons du réducteur d'un couple à l'oxydant d'un autre.

3 Le titrage

DÉFINITION

Méthode de dosage par une réaction **totale, rapide et unique** entre l'espèce à titrer et un réactif titrant de concentration connue. À l'**équivalence**, les réactifs ont été introduits dans les proportions stœchiométriques ; on la repère par un changement de couleur.

RÈGLE

Pour la réaction $a\,A + b\,B \rightarrow \ldots$, à l'équivalence : $\frac{n_A}{a} = \frac{n_B}{b}$, soit $\frac{C_A V_A}{a} = \frac{C_B V_E}{b}$, où V_E est le volume versé à l'équivalence.

EXEMPLE

On titre 20,0 mL d'une solution de Fe^{2+} par du permanganate MnO_4^- à $2{,}0 \times 10^{-2}$ mol/L ; $V_E = 12{,}0$ mL. Réaction : $MnO_4^- + 5\,Fe^{2+} + \ldots$. Calcule $[Fe^{2+}]$.

1. À l'équivalence : $n(Fe^{2+}) = 5 \times n(MnO_4^-)$.
2. $n(MnO_4^-) = 2{,}0 \times 10^{-2} \times 12{,}0 \times 10^{-3} = 2{,}4 \times 10^{-4}$ mol.
3. $n(Fe^{2+}) = 1{,}2 \times 10^{-3}$ mol ; $C = 1{,}2 \times 10^{-3} / 20{,}0 \times 10^{-3} = 6{,}0 \times 10^{-2}$ mol/L.

La concentration en ions fer II est $6{,}0 \times 10^{-2}$ mol/L.

LE PIÈGE QUI COÛTE LE PLUS DE POINTS

Oublier les coefficients stœchiométriques à l'équivalence. — À l'équivalence, les quantités ne sont pas égales : elles sont dans le rapport des coefficients de l'équation.

Le réflexe : Écrire la relation $n_A/a = n_B/b$ avant tout calcul.

EXPLOITER UN TITRAGE

1. Écrire l'équation de la réaction support du titrage.
2. Repérer le volume équivalent V_E.
3. Écrire la relation à l'équivalence avec les coefficients.
4. Calculer la quantité puis la concentration inconnue.

À VÉRIFIER

- Ai-je calculé les quantités en mol ?
- Ai-je écrit les demi-équations ?
- Ai-je utilisé les coefficients à l'équivalence ?
- Ai-je converti les mL en L ?

À RETENIR

- $n = m/M$; $n = C \times V$; tableau d'avancement, x_{max}.
- **Oxydant** capte, **réducteur** cède des électrons ; demi-équations.
- **Titrage** : réaction totale, rapide, unique ; **équivalence**.
- À l'équivalence : $n_A/a = n_B/b$.