

Fiche : Titrages avec suivi colorimétrique

FICHE • C05 • PREMIÈRE

Spécialité de première, programme officiel. Cours original rédigé avec une IA. Le cours de ton enseignant fait foi.

Sommaire du cours

L'essentiel	1
Formules et définitions à connaître	2
Pièges à éviter	2
Je me teste	3

L'essentiel

- Un titrage détermine la quantité d'une espèce en la faisant réagir avec un réactif titrant de concentration connue ; il est destructif, contrairement à un dosage par étalonnage.
- La solution titrée (prise d'essai prélevée à la pipette jaugée) est dans le bécher, la solution titrante dans la burette graduée.
- La réaction support doit être totale, rapide et unique.
- L'équation d'une réaction d'oxydoréduction s'obtient en combinant deux demi-équations de façon à équilibrer les électrons échangés.
- L'équivalence est atteinte quand les réactifs ont été introduits dans les proportions stœchiométriques : il ne reste alors ni espèce titrée ni titrant.
- L'équivalence correspond à un changement de réactif limitant : le titrant est limitant avant, l'espèce titrée est limitante après.
- Pour $a A + b B \rightarrow \text{produits}$, la relation à l'équivalence s'écrit $n_A / a = n_{B,E} / b$, soit $c_A \cdot V_A / a = c_B \cdot V_E / b$.
- Si le titrant est la seule espèce colorée (permanganate), l'équivalence se repère à l'apparition d'une couleur persistante.
- Si l'espèce titrée est la seule espèce colorée (diode), l'équivalence se repère à la disparition de sa couleur.
- Sinon on ajoute un indicateur de fin de réaction : empois d'amidon pour le diode, indicateur coloré pour un titrage acido-basique.
- On fait un titrage rapide pour encadrer V_E , puis un titrage précis goutte à goutte.
- L'eau ajoutée dans le bécher ne modifie pas V_E ; la burette se rince avec la solution titrante.
- On remonte à la solution d'origine par le facteur de dilution ou le rapport $V_{\text{fiolle}} / V_{\text{prise}}$.
- Un volume équivalent compris entre 10 et 20 mL limite l'incertitude relative à moins de 1 %.



Formules et définitions à connaître

Grandeur	Formule	Unité	Condition
Titrant versé à l'équivalence	$n_{B,E} = c_B \cdot V_E$	mol	V_E en L
Relation à l'équivalence	$n_A / a = n_{B,E} / b$		réaction $a A + b B$ totale
Concentration titrée	$c_A = (a / b) \cdot c_B \cdot V_E / V_A$	$\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$	
Retour au total	$n_{\text{tot}} = n_A \cdot V_{\text{fiole}} / V_{\text{prise}}$	mol	prise d'essai issue d'une fiole
Dilution préalable	$c = F \cdot c_{\text{diluée}}$	$\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$	F facteur de dilution
Masse, concentration en masse	$m = n \cdot M ; C_m = c \cdot M$	$\text{g} ; \text{g} \cdot \text{L}^{-1}$	
Incertitude relative de lecture	environ $0,05 \text{ mL} / V_E$	sans unité	lecture à une goutte près

• Fe^{2+} par MnO_4^- : $\text{MnO}_4^- + 5 \text{Fe}^{2+} + 8 \text{H}^+ \rightarrow \text{Mn}^{2+} + 5 \text{Fe}^{3+} + 4 \text{H}_2\text{O}$, d'où $n(\text{Fe}^{2+}) = 5 \cdot n(\text{MnO}_4^-)_E$.

• I_2 par thiosulfate : $\text{I}_2 + 2 \text{S}_2\text{O}_3^{2-} \rightarrow 2 \text{I}^- + \text{S}_4\text{O}_6^{2-}$, d'où $n(\text{I}_2) = n(\text{S}_2\text{O}_3^{2-})_E / 2$.

Pièges à éviter

- Placer les coefficients du mauvais côté : chaque quantité est divisée par son propre coefficient.
- Oublier de convertir les mL en L.



- Oublier le facteur de dilution ou le rapport fiole / prise d'essai.
- Croire qu'à l'équivalence le titrant est en excès : c'est la goutte suivante qui colore.
- Rincer la burette à l'eau distillée, ce qui dilue le titrant.
- Faire intervenir les ions H^+ en excès dans la relation à l'équivalence.

Je me teste

1. Trois qualités d'une réaction support ? → Totale, rapide, unique.
2. Réactif limitant avant l'équivalence ? → Le titrant.
3. Relation à l'équivalence pour MnO_4^- titrant Fe^{2+} ? → $n(Fe^{2+}) = 5 \cdot n(MnO_4^-)_E$.
4. Repère de l'équivalence avec le permanganate ? → Teinte rose-violet persistante.
5. Rôle de l'empois d'amidon ? → Former avec le diiode un complexe bleu très visible.
6. L'eau ajoutée dans le bécher change-t-elle V_E ? → Non, la quantité d'espèce titrée est inchangée.
7. $n(I_2)$ si $1,0 \times 10^{-3}$ mol de thiosulfate sont versées à l'équivalence ? → $5,0 \times 10^{-4}$ mol.
8. Incertitude relative pour $V_E = 2,0$ mL lu à 0,05 mL près ? → 2,5 %.
9. Prise de 10,0 mL d'une fiole de 200,0 mL : facteur pour revenir au total ? → 20.
10. Ce qui reste dans le bécher exactement à l'équivalence ? → Ni espèce titrée ni titrant, seulement produits et espèces spectatrices.