

1SPÉ	TITRAGE DIRECT	TP
------	----------------	----

Un **titrage direct** est une technique de dosage **destructive** mettant en jeu une **réaction chimique**.

La réaction support du titrage doit être :

- **totale**
- **rapide**
- **unique**

Le titrage vise à déterminer la concentration du **réactif titré** grâce à :

- la connaissance précise de la concentration du **réactif titrant**,
- la détermination précise du **volume à l'équivalence** V_E .

À l'**équivalence**, les réactifs sont introduits dans les **proportions stœchiométriques**. Les deux réactifs sont alors totalement consommés. C'est également le moment où a lieu le **changement de réactif limitant**.

Si un des réactifs a une couleur caractéristique, on peut réaliser un **titrage colorimétrique** où l'équivalence est repérée par le changement de couleur de la solution (au moment du changement de réactif limitant).

Protocole du titrage :

- Prélever un volume précis de la solution à titrer que l'on place dans un erlenmeyer ou un bécher rincé avec cette même solution : c'est la prise d'essai. Éventuellement, la solution peut avoir été diluée si elle est trop concentrée par rapport à la solution titrante. Le prélèvement de la solution à titrer doit donc se faire nécessairement avec le matériel le plus précis (une pipette jaugée le plus souvent).
- Placer la solution titrante dans une burette graduée en respectant les précautions habituelles d'utilisation d'une burette graduée.
- Introduire un barreau aimanté (turbulent) dans la prise d'essai. On place la prise d'essai sous la burette graduée.
- Mettre en fonctionnement l'agitateur magnétique.
- Commencer à verser la solution titrante dans le bécher contenant la solution titrée.
- Dans l'idéal (lorsqu'on a le temps et le matériel), réaliser une première détermination grossière du volume équivalent puis remplir à nouveau la burette au zéro et opérer le plus précisément possible autour de l'équivalence.

Remarque : Le fait d'ajouter de l'eau dans la prise d'essai ne modifie en rien la quantité de matière de l'espèce à titrer présent dans la prise d'essai.

Situation

Afin de contrôler la composition d'une ampoule de complément alimentaire contenant des ions $\text{Fe}^{2+}(\text{aq})$, on va doser la solution qu'elle contient par les ions $\text{MnO}_4^- (\text{aq})$ d'une solution de permanganate de potassium ($\text{K}^+(\text{aq}) + \text{MnO}_4^-(\text{aq})$) de concentration molaire $C_B = 5,0 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

Couples en présence : $\text{MnO}_4^- (\text{aq}) / \text{Mn}^{2+}(\text{aq})$ et $\text{Fe}^{3+}(\text{aq}) / \text{Fe}^{2+}(\text{aq})$



1. Légender le schéma du montage de titrage ci-contre.
2. Identifier le réactif titré et le réactif titrant dans la situation étudiée.
3. Ecrire les demi-équations correspond aux couples oxydant/réducteur en présence.
4. En déduire l'équation de la réaction support du titrage.
5. Expliquer pourquoi il faut acidifier la solution titrée.

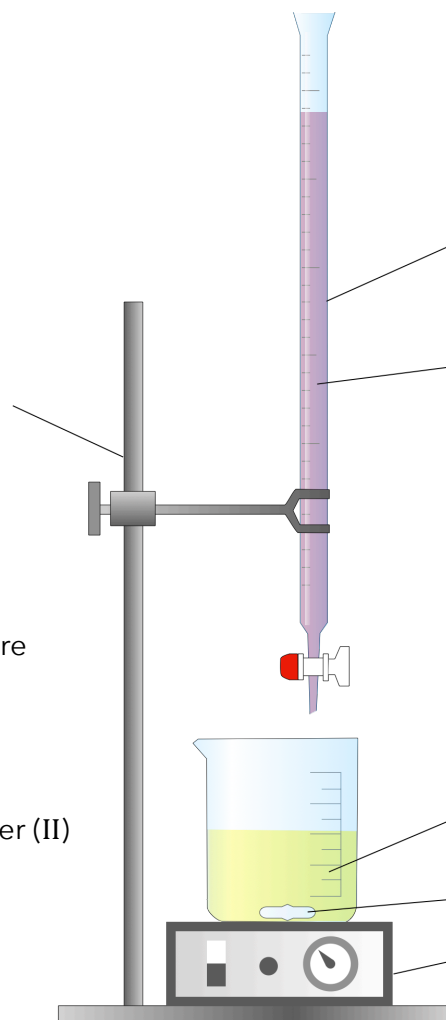
On note n_0 la quantité initiale de l'espèce à titrer et n_E la quantité de l'espèce titrante versée à l'équivalence.

6. Déduire de la définition du titrage une relation entre n_0 et n_E .

Réaliser le titrage direct de $V_0 = 20,0$ mL du complément alimentaire et noter le volume de solution titrante versé à l'équivalence.

$$V_E = \dots$$

7. En déduire la concentration en quantité de matière C_0 en ions fer (II) du complément alimentaire.
8. Quel est le réactif limitant dans l'erenmeyer
 - avant l'équivalence ?
 - à l'équivalence ?
 - après l'équivalence ?



Incertitudes :

- Sur la burette graduée, une demi-étendue $\pm 0,030$ mL est indiquée, ce qui représente une incertitude-type valant : $u(V_E) = 0,030/\sqrt{3} = 0,017$ mL
- Sur la pipette jaugée, une demi-étendue $\pm 0,045$ mL est indiquée, ce qui représente une incertitude-type valant : $u(V_0) = 0,045/\sqrt{3} = 0,026$ mL
- La concentration C_B est connue à deux chiffres significatifs. La demi-étendue vaut donc $\pm 0,05 \cdot 10^{-3}$ mol·L⁻¹, ce qui correspond à une incertitude-type $u(C_B) = 0,05/\sqrt{3} \times 10^{-3} = 0,029 \times 10^{-3}$ mol·L⁻¹.
- L'incertitude composée sur C_0 vaut alors

$$u(C_0) = C_0 \times \sqrt{\left(\frac{u(V_E)}{V_E}\right)^2 + \left(\frac{u(V_0)}{V_0}\right)^2 + \left(\frac{u(C_B)}{C_B}\right)^2}$$

9. Écrire le résultat final obtenu ($C_0 \pm u(C_0)$).