

Correction du TP

III Analyser

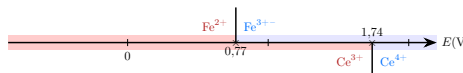
III/A Réaction de dosage



- ② Avec un électron échangé, on voit que la réaction est favorisée donc on prend bien la valeur absolue de la différence des E° . On obtient

$$K^\circ = 10^{12,7}$$

et elle est donc bien totale, ce qui est nécessaire pour être un support de titrage ; on ne sait par contre rien sur la cinétique, or il faut qu'elle soit également rapide, ce qui n'est pas indiqué.



- ③ Compte-tenu de la stœchiométrie,

$$c_1 V_1 = c_2 V_{2,\text{eqv}}$$

Or, $c_1 = \frac{c_{0,m}}{fM}$

donc

$$V_{2,\text{eqv}} = \frac{c_{0,m} V_1}{f M c_2}$$

avec

$$\left\{ \begin{array}{l} c_{0,m} = 60 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1} \\ M(\text{Fe}) = 55,8 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1} \\ V_1 = 10,00 \times 10^{-3} \text{ L} \\ c_2 = 1,00 \times 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \\ f = 100 \end{array} \right.$$

A.N. : $V_{2,\text{eqv}} = 10,8 \text{ mL}$

III/B Titrage colorimétrique par oxydoréduction

④

Équation		$\text{Fe}_{(\text{aq})}^{2+}$	+	$\text{Ce}_{(\text{aq})}^{4+}$	\rightarrow	$\text{Fe}_{(\text{aq})}^{3+}$	+	$\text{Ce}_{(\text{aq})}^{3+}$
Initial	$\xi = 0$	$c_1 V_1$		$c_2 V_{2,\text{eqv}}$		0		0
Final	$\xi_f = \xi_{\text{eq}}$	ε		ε		ξ_{eq}		ξ_{eq}

Par unicité du potentiel, on a $E_{\text{eqv}} = E_1 = E_2$

Or $K^\circ = \frac{\xi_{\text{eq}}^2}{\varepsilon^2} = 10^{\frac{E_2^\circ - E_1^\circ}{0,06}}$ et $E_1 = E_1^\circ + 0,06 \log \frac{\xi_{\text{eq}}}{\varepsilon}$

Soit $E_{\text{eq}} = E_1^\circ + \frac{0,06}{2} \log 10^{\frac{E_2^\circ - E_1^\circ}{0,06}} = E_1^\circ + \frac{E_2^\circ - E_1^\circ}{2}$

Ainsi

$$E_{\text{eq}} = \frac{E_1^\circ + E_2^\circ}{2}$$

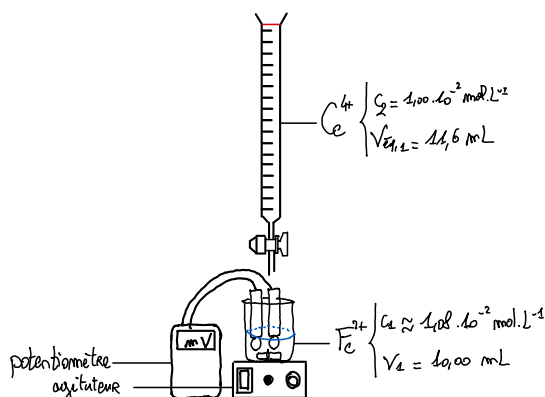
■

IV Réaliser et valider

IV/A Dosage potentiométrique

IV/A) 1 Protocole

5



6 L'électrode de platine sert à la mesure, l'électrode d'argent est la référence.

IV/A) 2 Exploitation des résultats

7 On peut effectuer une **dérivée numérique** pour repérer le saut. Pour les résultats, voir Capytale <https://capytale2.ac-paris.fr/web/c/2da2-3377150>.

8

$$c_{0,m} = c_2 \frac{V_{2,eqv}}{V_1} \times fM \quad \text{avec} \quad \begin{cases} c_2 = 1,00 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \\ V_1 = 10,00 \text{ mL} \\ V_{2,eqv} = 11,80 \text{ mL} \\ M(\text{Fe}) = 55,8 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \\ f = 100 \end{cases}$$

$$\text{A.N. : } \underline{c_{0,m} = 65,84 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}} \Rightarrow \underline{\varepsilon_r = 9,74\%}$$

C'est une erreur qui commence à être grande !

IV/B Titrage colorimétrique

IV/B) 1 Choix de l'indicateur

9 On calcule $E_{eq} = \frac{E_1^\circ + E_2^\circ}{2} = 1060 \text{ mV}$: on doit donc prendre l'orthophénantroline ferreuse.

IV/B) 2 Protocole et exploitation

$$10 \quad V_{2,eqv} = 11,90 \text{ mL} \Rightarrow c_0 = 1,19 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \Leftrightarrow \underline{c_{0,m} = 66,40 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}}$$

$$\text{Ainsi} \quad \underline{\varepsilon_r = 10,67\%}$$

L'écart s'est agrandi, même si les deux valeurs sont proches.

IV/C Propagation des incertitudes

11 Voir <https://capytale2.ac-paris.fr/web/c/2da2-3377150>

12 Idem. On trouve

$$\underline{c_{0,m}^{\text{pot}} = (65,41 \pm 1,34) \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}} \quad \text{et} \quad \underline{c_{0,m}^{\text{col}} = (66,96 \pm 1,27) \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}}$$

V Conclure

13 On calcule pour ça les écarts normalisés :

$$\underline{E_n^{\text{pot}}} = 4,01 \quad \text{et} \quad \underline{E_n^{\text{col}}} = 5,42$$

On observe deux variations dans ces mesures :

- ◇ La potentiométrie donne une lecture *a posteriori* de la mesure, mais dépend de la précision du calcul numérique ;
- ◇ La colorimétrie donne une lecture instantanée, mais dépend de la précision de l'œil et de la quantité d'indicateur coloré introduit.

Les résultats nous informent que le titrage par potentiométrie est plus proche de la valeur attendue, mais un peu moins précise. Le titrage colorimétrique est donné une valeur plus précise, mais moins juste. Cela peut venir d'une trop grande quantité d'indicateur coloré introduit.

En revanche, la colorimétrie est à peu près **10 fois plus rapide** à exécuter ! En faisant attention à la quantité d'indicateur coloré, c'est peut-être la meilleure méthode.

Quoiqu'il en soit, les deux méthodes donnent des résultats concordants, et il semblerait que les informations du vendeur soit **plus riche en fer** qu'annoncer, ce qui est plutôt une bonne nouvelle !



Valeur fabricant

En réalité, les valeurs données par les fabricants ne sont **jamais en-dessous de la valeur annoncée** : ce ne sont pas des incertitudes, mais une **fourchette basse** qui permet d'éviter les litiges avec les particuliers !