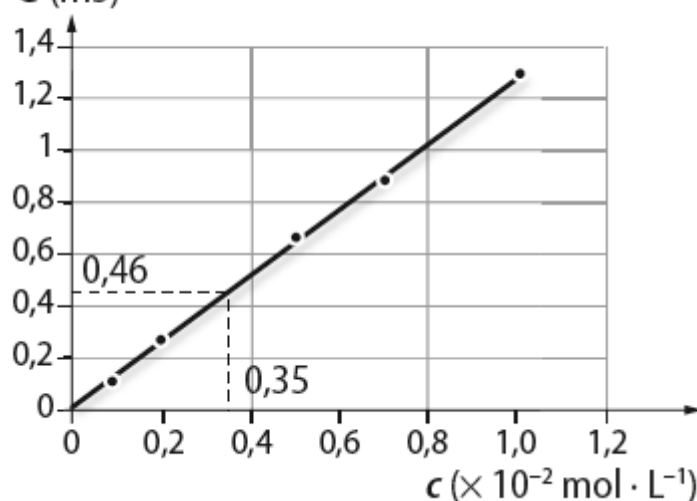


Correction des exercices conseillés
Chapitre contrôle de la qualité par dosage

4 1. et 2. G (mS)



La solution S a pour concentration $0,35 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

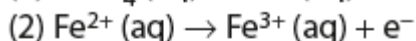
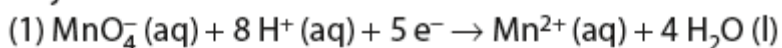
6 1. Pour mesurer l'absorbance des solutions, on se place à une longueur d'onde proche de la longueur d'onde d'absorbance maximale, ce qui correspond, d'après le spectre d'absorbance de la caféine, à 271 nm.

2. D'après la loi de Beer-Lambert, l'absorbance est proportionnelle à la concentration, donc le graphe représentant l'absorbance en fonction de la concentration d'une espèce donnée est une droite passant par l'origine.

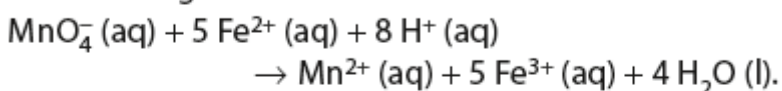
3. Le café qui contient le plus de caféine est celui dont la concentration massique en caféine est la plus élevée, ce qui correspond, d'après la courbe d'étalonnage, au café noté 2.

4. La solution qui a été utilisée pour tracer le spectre d'absorbance a une absorbance de 0,53 à 271 nm. D'après la courbe d'étalonnage, la solution qui a une absorbance de 0,5 à 271 nm a une concentration massique de $16 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$.

9 1. Les demi-équations électroniques des couples en jeu sont :



En faisant (1) + 5 × (2), on obtient l'équation de la réaction de titrage :



2. Avant l'équivalence, le réactif titrant est le réactif limitant, il est donc entièrement consommé, tandis que le réactif titré est en excès. À l'équivalence, les réactifs titrant et titré ont été introduits en proportions stœchiométriques, les deux sont donc entièrement consommés, et après l'équivalence, le réactif titrant est en excès.

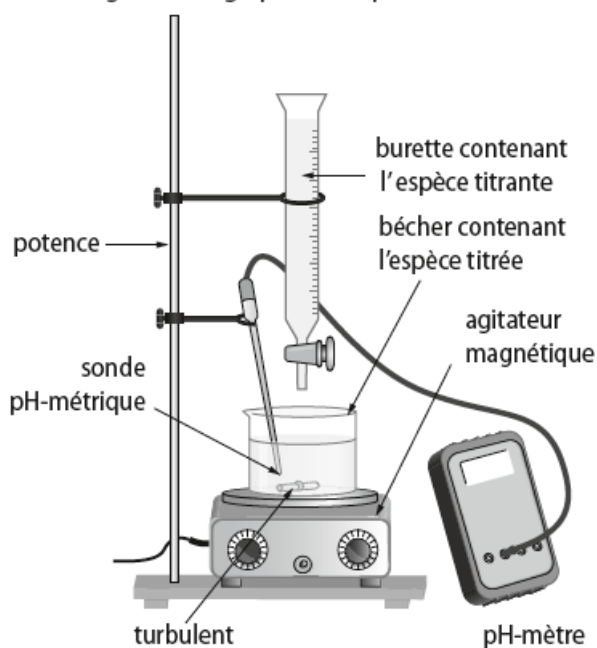
On a donc :

Avant l'équivalence	A l'équivalence	Après l'équivalence
$n(\text{Fe}^{2+}, \text{initial}) - 5x_{\text{max}} > 0$	$n(\text{Fe}^{2+}, \text{initial}) - 5x_{\text{max}} = 0$	$n(\text{Fe}^{2+}, \text{initial}) - 5x_{\text{max}} = 0$
$n(\text{MnO}_4^-, \text{versé}) - x_{\text{max}} = 0$	$n(\text{MnO}_4^-, \text{versé}) - x_{\text{max}} = 0$	$n(\text{MnO}_4^-, \text{versé}) - x_{\text{max}} > 0$
$5 n(\text{MnO}_4^-, \text{versé}) < n(\text{Fe}^{2+}, \text{initial})$	$5 n(\text{MnO}_4^-, \text{versé}) = n(\text{Fe}^{2+}, \text{initial})$	$5 n(\text{MnO}_4^-, \text{versé}) > n(\text{Fe}^{2+}, \text{initial})$

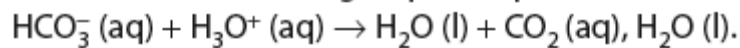
16 1. a. Le titrage a été suivi par pH-métrie.

b. La pipette jaugée sert à prélever la prise d'essai, solution à doser : c'est elle qu'il faut mettre initialement dans le bécher.

c. Montage de titrage pH-métrique :



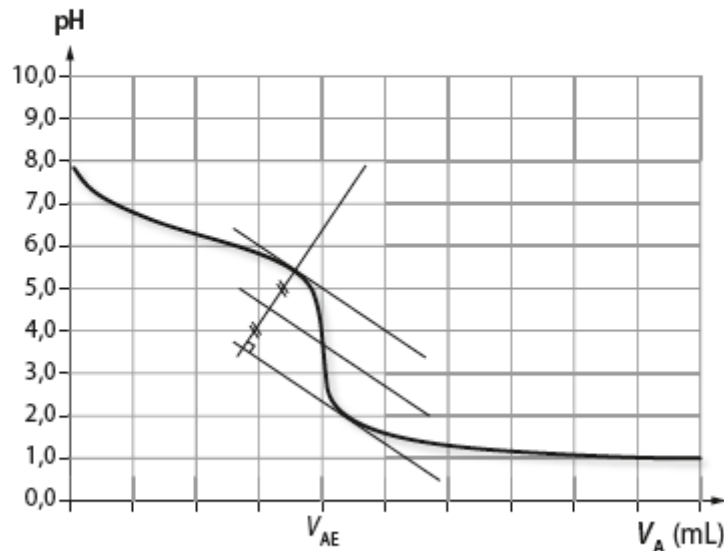
2. a. La réaction de titrage a pour équation :



b. D'après les coefficients stœchiométriques de l'équation de titrage, à l'équivalence, on a :

$$n_{\text{hydro}} = n(\text{H}_3\text{O}^+, \text{versé à l'équivalence}).$$

c.



D'après la méthode des tangentes, on trouve $V_{AE} = 8,0 \text{ mL}$.

d. On a donc $n_{\text{hydro}} = n(\text{H}_3\text{O}^+, \text{versé à l'équivalence})$
 $= c_A V_{AE} = 0,40 \times 8,0 \times 10^{-3} = 3,2 \times 10^{-3} \text{ mol}$.

e. La concentration en hydrogénocarbonate est donc :

$$[\text{HCO}_3^-]_{\text{exp}} = n_{\text{hydro}}/V = 3,2 \times 10^{-3}/(20,0 \times 10^{-3})$$
$$= 0,16 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}.$$

L'écart relatif vaut :

$$\frac{|[\text{HCO}_3^-]_{\text{exp}} - [\text{HCO}_3^-]_{\text{étiquette}}|}{[\text{HCO}_3^-]_{\text{étiquette}}}$$
$$= |0,16 - 0,166|/0,166 = 0,036$$
$$= 3,6 \% < 5 \%$$

Les deux valeurs trouvées sont concordantes.

17 1. On peut suivre le titrage par pH-métrie et déterminer le volume équivalent par la méthode des tangentes ou de la dérivée sur le graphe $\text{pH} = f(V)$. On peut également le suivre par conductimétrie et déterminer le volume équivalent qui correspond au volume pour lequel il y a rupture de pente sur le graphe $G(V)$.

2. Lors du prélèvement de la prise d'essai à la pipette, le volume se mesure avec une certaine incertitude ; les valeurs de conductance indiquées par le conductimètre contiennent une incertitude et le volume équivalent déterminé graphiquement également. Toutes ces sources d'incertitude font que tous les binômes ne trouvent pas exactement le même volume équivalent.

3. Le volume équivalent de 16,3 mL trouvé par le binôme 3 du groupe 1 est aberrant. Toutes les autres valeurs sont proches de 12 mL.

4. On trouve $V_{\text{Emoy}} = 12,02 \text{ mL}$ et $\sigma = 0,46 \text{ mL}$.

5. On calcule $\Delta V_E = 2\sigma = 0,92 \text{ mL}$.

6. Ainsi, on a $V_E = 12,02 \pm 0,92 \text{ mL}$.

7. Le résultat peut donc être donné avec trois chiffres significatifs : $V_E = 12,0 \text{ mL}$, avec incertitude sur le chiffre des dixièmes.

14 1. L'équation de la réaction support de titrage est :
$$\text{H}_3\text{O}^+ (\text{aq}) + \text{HO}^- (\text{aq}) \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O} (\text{l}).$$

2. a. Le graphe du haut représente la conductance en mS en fonction du volume de solution titrante versée en mL lors du titrage conductimétrique. Celui du bas représente le pH (sans unité) en fonction du volume de solution titrante versée en mL lors du titrage pH-métrique.

b. Pour le graphe du haut, il faut tracer les droites de régression et déterminer l'abscisse du point d'intersection de ces deux droites. Le volume équivalent vaut 10,0 mL. Sur le graphe du bas, la méthode des tangentes permet de trouver un volume équivalent de 10,0 mL.

3. Avant l'équivalence, on verse des ions hydroxyde et sodium, mais les ions hydroxyde réagissent avec les ions oxonium présents. Ainsi, tout se passe comme si