

Chapitre 04 – Titrage colorimétrique-Corrigé

QCM

1. B ; 2. A et C ; 3. B ; 4. A et C ; 5. B ; 6. B ; 7. A et B ; 8. B ; 9. B et C ; 10. A, B et C.

Exercice 01

1. Le réactif titré est l'ion fer (II) $\text{Fe}^{2+}(\text{aq})$ car on cherche sa concentration dans l'ampoule. Le réactif titrant est l'ion permanganate $\text{MnO}_4^{-}(\text{aq})$. Les nombres stœchiométriques associés à ces deux réactifs sont respectivement 5 et 1.

À l'équivalence du titrage on a réalisé un mélange stœchiométrique des réactifs titré et titrant, donc :

$$\frac{n_0(\text{Fe}^{2+})}{5} = \frac{n_E(\text{MnO}_4^{-})}{1}$$

2. D'après la réponse à la question 1 : $\frac{C_0 \times V_0}{5} = \frac{C_1 \times V_E}{1}$

$$\text{Soit : } C_0 = \frac{5 \times C_1 \times V_E}{V_0}$$

$$\text{d'où } C_0 = \frac{5 \times 4,0 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 12,5 \text{ mL}}{2,0 \text{ mL}}$$

$$\text{donc } C_0 = 0,13 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}.$$

3 Exploiter un dispositif de titrage

1. Verrerie utilisée : erlenmeyer de 100 mL ; burette graduée de 25 mL.

2. Le volume noté V_E est le volume de réactif titrant nécessaire pour que l'équivalence du dosage soit atteinte.

6 Exploiter une relation à l'équivalence

1. Relation b.

$$2. C_1 = \frac{C_2 \times V_E}{3 \times V_1} = 1,2 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}.$$

4 Prévoir un changement de couleur

1. Réactif titré : $\text{SO}_2(\text{aq})$; réactif titrant : $\text{I}_2(\text{aq})$.

2. a. Le diode I_2

b. Le dioxyde de soufre SO_2

3. La solution passe d'incolore à jaune.

7 Établir et exploiter une relation à l'équivalence

$$1. \frac{n_1(\text{C}_2\text{H}_8\text{O}_6)}{1} = \frac{n_E(\text{I}_2)}{1}$$

$$2. n_1(\text{C}_2\text{H}_8\text{O}_6) = n_E(\text{I}_2) = C_2 \times V_E = 2,0 \times 10^{-3} \times 15,1 \times 10^{-3} = 0,030 \text{ mmol}.$$

$$3. n_1(\text{C}_2\text{H}_8\text{O}_6) = C_1 \times V_1 \text{ donc } C_1 = \frac{n_1(\text{C}_2\text{H}_8\text{O}_6)}{V_1} = 3,0 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}.$$

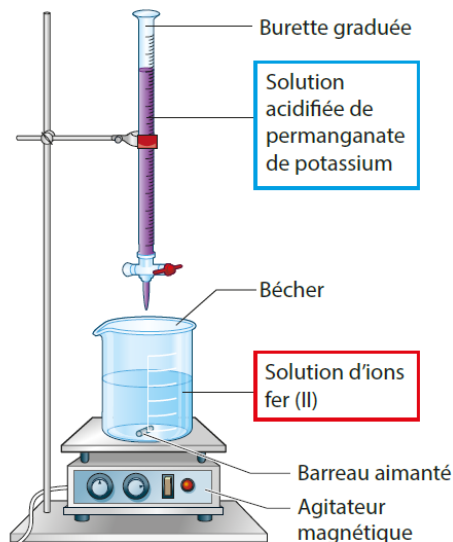
10 Traiter « un pied d'athlète »

1. Réactif titré : ions permanganate ; Réactif titrant : ions fer (II).

2. a. En règle générale, la solution titrante est placée dans une burette graduée, tandis que la solution titrée est placée dans un bécher ou un erlenmeyer.

b. Avant l'équivalence, les ions permanganate n'ayant pas encore réagi avec les ions fer (II) peuvent réagir avec les ions Mn^{2+} formés par la réaction et former un précipité marron de MnO_2 . Il faut donc éviter que les ions permanganate et les ions manganèse soient en contact. Pour cela, il faut placer la solution de permanganate de potassium dans la burette, même si elle est la solution titrée. Ainsi, avant l'équivalence, la quantité d'ions permanganate dans le bécher est nulle car lorsqu'ils sont ajoutés par la burette, ils sont immédiatement consommés par la réaction de titrage dans le bécher. La réaction parasite est alors évitée.

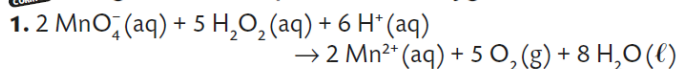
3.



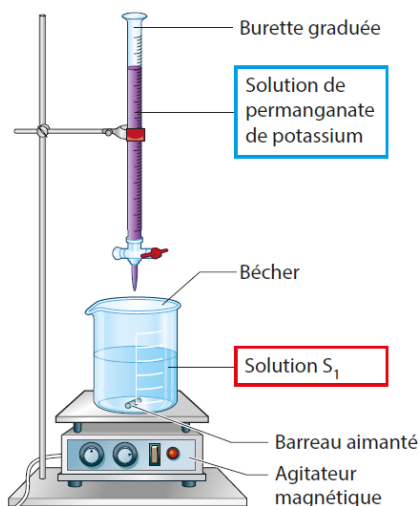
4. a. Avant l'équivalence, la solution présente dans le bécher prend une teinte jaune clair à cause de la formation des ions fer (III). A la première goutte versée après l'équivalence, les ions permanganate donnent une couleur violette à la solution. L'équivalence est donc repérée par un changement de couleur du jaune au violet clair.

$$\text{b. À l'équivalence, } \frac{n_0(\text{Fe}^{2+})}{5} = \frac{n_E(\text{MnO}_4^{-})}{1}.$$

12 Titrage colorimétrique d'une eau oxygénée



2. a.



b. À l'équivalence, la solution passe d'incolore à violet clair.

3. À l'équivalence, $\frac{n_0(\text{H}_2\text{O}_2)}{5} = \frac{n_E(\text{MnO}_4^-)}{2}$.

Donc $C_1 = \frac{5 \times C_2 \times V_E}{2 \times V_1}$

4. $C_1 = \frac{5 \times 0,020 \times 17,6}{2 \times 10,0} = 8,80 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

et $C_0 = 10 \times C_1 = 8,80 \times 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

5. Dans un litre de solution, on a $n_0(\text{H}_2\text{O}_2) = 8,80 \times 10^{-1} \text{ mol}$.

6. D'après l'équation de la réaction : $\frac{n_{\text{max}}(\text{O}_2)}{1} = \frac{n_0(\text{H}_2\text{O}_2)}{2}$.

Donc $n_{\text{max}}(\text{O}_2) = 4,40 \times 10^{-1} \text{ mol}$.

7. $V_{\text{max}}(\text{O}_2) = n_{\text{max}}(\text{O}_2) \times V_m = 4,40 \times 10^{-1} \times 22,4 = 9,86 \text{ L}$.

8. L'eau oxygénée étant à 10 volumes, un litre de cette solution doit libérer 10 L de dioxygène.

L'écart relatif est donc 0,014 soit 1,4 %. Le contrôle qualité est donc satisfaisant.

13 Python exercise

1. The equivalence of a titration is achieved when the reagents have been mixed in stoichiometric proportions.

We deduce :

$$\frac{n_0(A)}{a} = \frac{n_0(B)}{b}$$

2. $n_0(A) = C_A \times V_A$ and $n_E(B) = C_B \times V_E$

$$\frac{C_A \times V_A}{a} = \frac{C_B \times V_E}{b} \text{ and } C_A = \frac{a}{b} \times \frac{C_B \times V_E}{V_A}$$

3.

```
Titration of A with B : aA + bB -> cC + dD
Enter values of stoichiometric numbers a and b
a = 1
b = 3
Enter the volumes in mL and the concentration CB in mol/L
VA = 10.0
VE = 13.8
CB = 0.0025
Concentration CA = 0.00115 mol/L
```