

TITRAGE COLORIMETRIQUE D'UNE EAU OXYGENEE

Notions et contenu : Titration avec suivi colorimétrique. Réaction d'oxydo-réduction support du titrage ; changement de réactif limitant au cours du titrage. Définition et repérage de l'équivalence.

Capacités exigibles : Réaliser un titrage direct avec repérage colorimétrique de l'équivalence pour déterminer la quantité de matière d'une espèce dans un échantillon. Relier qualitativement l'évolution des quantités de matière de réactifs et de produits à l'état final au volume de solution titrante ajoutée. Relier l'équivalence au changement de réactif limitant et à l'introduction des réactifs en proportions stœchiométriques. Établir la relation entre les quantités de matière de réactifs introduites pour atteindre l'équivalence. Expliquer ou prévoir le changement de couleur observé à l'équivalence d'un titrage mettant en jeu une espèce colorée.

On souhaite déterminer la concentration C_0 en quantité de matière de peroxyde d'hydrogène dans une solution commerciale S_0 d'eau oxygénée à « 10 volumes » incolore.



La réaction de support de titrage est la réaction entre les ions permanganate $MnO_4^- (aq)$ et le peroxyde d'hydrogène $H_2O_2(aq)$

Données : Couple $MnO_4^- (aq) / Mn^{2+} (aq)$ et $O_2(g) / H_2O_2(aq)$

Protocole

On dilue 10 fois la solution S_0 ; on obtient une solution S_1 .

On dose $V_1 = 10,0$ mL de la solution S_1 par une solution S_2 de permanganate de potassium de concentration $C_2 = 2,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1}$ en ions permanganate.

1°) (REA) Réaliser le titrage.

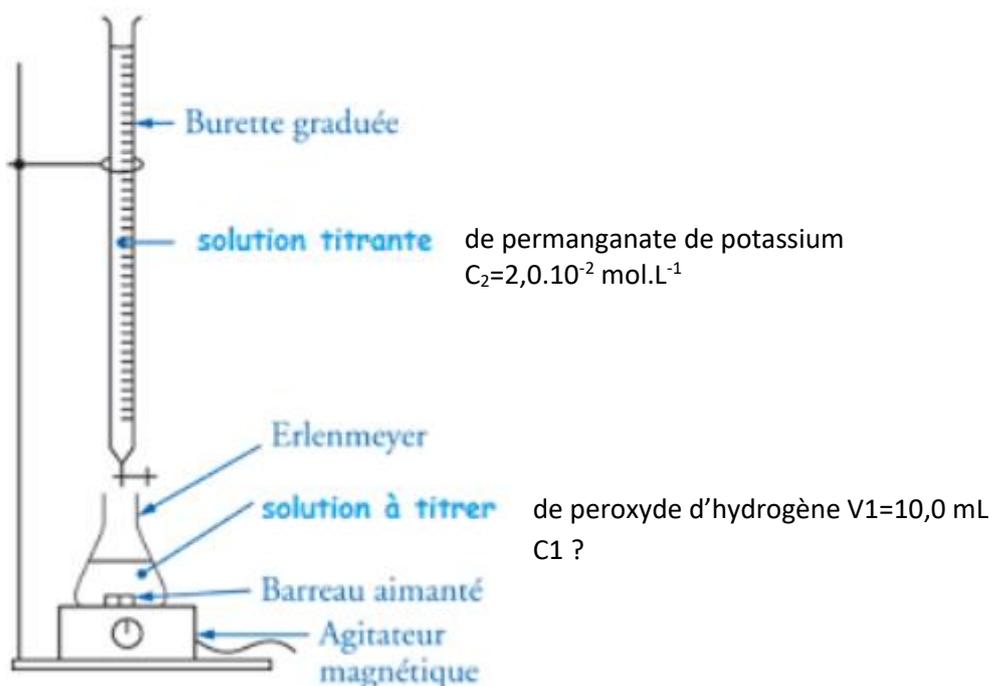
Où se trouve le permanganate ? **Le permanganate est la solution titrante il se trouve dans la burette**

Où se trouve l'eau oxygénée diluée ? **L'eau oxygénée est la solution titrée. Elle se trouve dans le bécher ou l'erlenmeyer.**

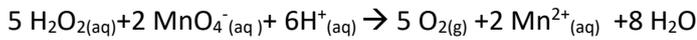
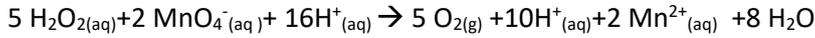
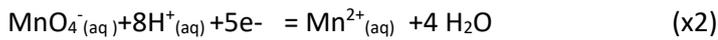
Comment est repérée l'équivalence ? **Avant l'équivalence, les ions permanganate se décolorent. A l'équivalence le mélange devient rose pâle**

Noter le volume V_E versé à l'équivalence. **$V_E = 19.5$ mL**

Faire un schéma légendé du dispositif de titrage.



2°) (ANA) Etablir les demi-équations d'oxydo-réduction des deux couples mis en présence.
Etablir l'équation de support de titrage (Equation bilan).



En exploitant la réaction de support de titrage, établir la relation entre la quantité initiale $n_i(\text{H}_2\text{O}_{2(\text{aq})})$ dans le volume V_1 de solution S_1 et la quantité $nE(\text{MnO}_4^-)$ d'ions permanganate versés à l'équivalence.

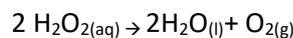
$$n_i(\text{H}_2\text{O}_{2(\text{aq})})/5 = nE(\text{MnO}_4^-)/2$$

En déduire la concentration C_1 en $\text{H}_2\text{O}_{2(\text{aq})}$ dans la solution S_1 puis la concentration C_0 dans la solution commerciale S_0 d'eau oxygénée.

$$C_1 \times V_1 / 5 = C_2 \times V_2 / 2 \quad C_1 = \frac{5C_2 \times V_2}{2V_1} = \frac{5 \times 2,0 \cdot 10^{-2} - 2 \times 19,5 \cdot 10^{-3}}{2 \times 10,0 \cdot 10^{-3}} = 9,75 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1} \quad C_0 = 10 \times C_1 = 9,75 \cdot 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$$

Calculer la quantité de matière n_0 ($\text{H}_2\text{O}_{2(\text{aq})}$) de peroxyde d'hydrogène présente dans un Litre de solution commerciale S_0 . $n_0(\text{H}_2\text{O}_{2(\text{aq})}) = 9,75 \cdot 10^{-1} \text{ mol}$

3°) (VAL) Exploitation. L'eau oxygénée étudiée est dite à « 10 volumes ». Cela signifie qu'un litre de cette solution peut libérer 10L de dioxygène gazeux selon la réaction d'équation :



Calculer la quantité maximale $n(\text{O}_{2(\text{g})})$ de dioxygène libéré par une litre de solution S_0

$$n(\text{O}_{2(\text{g})}) = n(\text{H}_2\text{O}_{2(\text{aq})})/2 = 4,9 \cdot 10^{-1} \text{ mol}$$

$$\text{Volume de dioxygène dégagé } n = V/V_m \quad V = n \times V_m = 4,9 \cdot 10^{-1} \times 24 = 11,7 \text{ L}$$

Comparer le résultat à la valeur indiquée par le fabricant en faisant un calcul d'écart relatif. Le contrôle qualité est satisfaisant si l'écart relatif est inférieur à 5%. Conclure.

$$10 - 11,7/10 = 0,17 \quad 17\% \text{ Le résultat n'est pas satisfaisant}$$

Erreur possible : lors de la dilution, si la solution d'eau oxygénée est ancienne, erreur de l'opérateur