

16 Bac Titration colorimétrique d'une eau oxygénée

COMPÉTENCES Effectuer un calcul ; raisonner.



On souhaite déterminer la concentration C_0 en peroxyde d'hydrogène d'une solution commerciale d'eau oxygénée.

La réaction entre les ions permanganate MnO_4^- (aq) et le peroxyde d'hydrogène H_2O_2 (aq), appartenant aux couples oxydant/réducteur MnO_4^- (aq) / Mn^{2+} (aq) et O_2 (g) / H_2O_2 (aq), sert de support au titrage.

On dilue 10 fois la solution commerciale S_0 : on obtient une solution S_1 . On titre un volume $V_1 = 10,0$ mL de la solution S_1 par une solution S_2 de permanganate de potassium de concentration $C_2 = 0,020$ mol · L⁻¹.

Le volume équivalent est $V_E = 17,6$ mL.

1. Écrire l'équation de la réaction de titrage.
2. Sachant que l'ion MnO_4^- (aq) est violet et qu'il est la seule espèce colorée du système étudié, comment repère-t-on visuellement l'équivalence du titrage ?
3. En s'aidant éventuellement d'un tableau d'avancement, établir l'expression de la concentration C_1 en peroxyde d'hydrogène de la solution S_1 .
4. Calculer la valeur des concentrations C_1 et C_0 .
5. Calculer la quantité de peroxyde d'hydrogène $n_0(\text{H}_2\text{O}_2)$ présente dans un litre de solution commerciale S_0 .

L'eau oxygénée étudiée est dite « à 10 volumes » : cela signifie qu'un litre de cette solution peut libérer 10 L de dioxygène selon la réaction d'équation :



6. En s'aidant éventuellement d'un tableau d'avancement, calculer la quantité maximale $n_{\text{max}}(\text{O}_2)$ de dioxygène libéré par litre de solution S_0 .
7. Dans les conditions de l'expérience, une mole de dioxygène occupe un volume égal à 22,4 L. En déduire le volume de dioxygène maximal $V_{\text{max}}(\text{O}_2)$ libéré par un litre de solution S_0 .
8. Comparer ce résultat à la valeur indiquée par le fabricant en faisant un calcul d'incertitude relative.

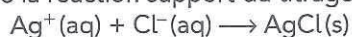
17 Titration par la méthode de Mohr

COMPÉTENCES Expliquer une démarche ; raisonner ; argumenter.

On souhaite déterminer la concentration massique en ions chlorure de l'eau de Vichy St-Yorre.

Un échantillon de volume $V_s = 20,0$ mL de cette eau est dosé par une solution S_1 de nitrate d'argent, Ag^+ (aq) + NO_3^- (aq).

L'équation de la réaction support du titrage est :

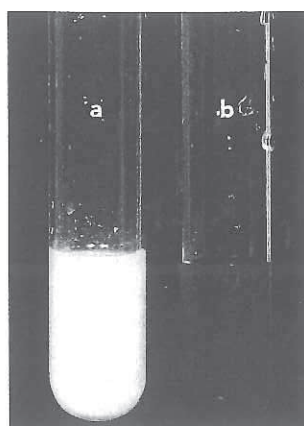


L'équivalence est atteinte lorsqu'il ne se forme plus de précipité blanc de chlorure d'argent $\text{AgCl}(\text{s})$. Tous les ions chlorure ont alors réagi, mais la fin de la réaction est difficile à repérer.

On utilise alors un indicateur de fin de réaction contenant des ions chromate CrO_4^{2-} (aq). Ainsi, on ajoute initialement, à la solution S , quelques gouttes de chromate de potassium, $2\text{K}^+(\text{aq}) + \text{CrO}_4^{2-}(\text{aq})$.

Avant l'équivalence, seul le précipité blanc de chlorure d'argent $\text{AgCl}(\text{s})$ se forme tant qu'il y a des ions $\text{Cl}^-(\text{aq})$ présents dans la solution (a).

À l'équivalence, tous les ions chlorure ont réagi ; l'addition d'ions $\text{Ag}^+(\text{aq})$ supplémentaires conduit à la formation d'un précipité rouge brique de chromate d'argent $\text{Ag}_2\text{CrO}_4(\text{s})$ (b).



1. Pourquoi est-il difficile de repérer l'équivalence du titrage en l'absence d'ions chromate ?
2. Comment repère-t-on visuellement l'équivalence en présence d'ions chromate ?
La solution S_1 a une concentration $C_1 = 2,5 \times 10^{-2}$ mol · L⁻¹ en nitrate d'argent et le volume versé à l'équivalence est $V_E = 7,7$ mL.
3. Déterminer la concentration molaire $[\text{Cl}^-]$ en ions chlorure de l'eau de Vichy St-Yorre.
4. En déduire la concentration massique $t(\text{Cl}^-)$ en ions chlorure de cette eau.
5. Les normes européennes préconisent un titre massique maximal en ions chlorure de 250 mg · L⁻¹ pour une eau minéralisée de consommation quotidienne. Est-il raisonnable de ne boire quotidiennement que de l'eau de Vichy St-Yorre ?

18 Retrouver la loi de Kohlrausch

COMPÉTENCES Expliquer une démarche ; raisonner.

La conductivité d'une solution ionique est donnée par la relation :

$$\sigma = \sum_i \lambda_i \cdot [X_i]$$

où λ_i est la conductivité ionique molaire de l'espèce chimique X_i dont la concentration, dans la solution est $[X_i]$.

On considère une solution de concentration C en chlorure de magnésium apporté.

1. Écrire l'équation de dissolution du chlorure de magnésium, $\text{MgCl}_2(\text{s})$, dans l'eau.
2. Exprimer les concentrations ioniques $[\text{Mg}^{2+}]$ et $[\text{Cl}^-]$ dans la solution en fonction de la concentration C .
3. Écrire l'expression de la conductivité de cette solution en fonction de la concentration C et des conductivités ioniques molaires.
4. Montrer que la loi de Kohlrausch est vérifiée.