

TP Titrage pH-métrique

1. Titrage et équivalence

Document 1

« L'eutrophisation des rivières, lacs et réservoirs demeure un problème majeur en Europe et en France. L'eutrophisation est, rappelons-le, un enrichissement en nutriments (composés azotés et phosphorés utilisés par les végétaux pour leur croissance) conduisant à un développement excessif d'algues et par là même à un déséquilibre de l'écosystème. Le phosphore est le facteur limitant sur lequel il est possible de jouer efficacement pour réduire l'eutrophisation continentale. »

D'après l'IRSTEA (institut de recherche en sciences et technologies pour l'agriculture et l'environnement).

Document 2

« Les eaux usées doivent être traitées. La purification classique dans les stations d'épuration mécanique et biologique est complétée par l'utilisation de chlorure de fer (III). Ce dernier améliore, d'une part, l'action purificatrice du procédé de clarification et élimine, d'autre part, les constituants nocifs, non biodégradables et les phosphates non désirés. »

D'après le site de l'industriel Tessenderlo <http://www.tessenderlo.ch>

Document 3 Définition d'un titrage ou dosage

En chimie analytique, le **dosage ou le titrage** est l'action qui consiste à déterminer la quantité de matière, la concentration d'une substance.

A l'équivalence du Dosage ou titrage, on a introduit les réactifs dans les proportions stœchiométriques.

Document 4 Titrage pH-métrique

http://www.spc.ac-aix-marseille.fr/phy_chi/Menu/Activites_pedagogiques/cap_exp/animations/titrage_ph.swf

Questions

1. Quel est l'intérêt environnemental du chlorure de fer (III) ?

On dispose d'une solution de chlorure de fer (III) ($\text{Fe}^{3+}_{(\text{aq})} + 3\text{Cl}^{-}_{(\text{aq})}$) de concentration molaire attendue égale à $C_1 = (1,61 \pm 0,01) \times 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$. On souhaite vérifier l'exactitude de cette concentration à l'aide d'un titrage pH-métrique.

On utilisera comme solution titrante, de l'hydroxyde de sodium ($\text{Na}^{+}_{(\text{aq})} + \text{HO}^{-}_{(\text{aq})}$) de concentration en soluté apporté égale à $C_2 = (2,00 \pm 0,01) \times 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$.

On utilisera $V_1 = 5,00 \pm 0,02$ mL de solution titrée de chlorure de fer (III) auxquels on ajoutera 100 mL d'eau distillée.

2. Établir l'équation support du titrage sachant que les ions chlorure et sodium sont spectateurs et qu'il se forme un solide neutre électriquement appelé hydroxyde de fer (III) $\text{Fe}(\text{HO})_{3(s)}$.
3. En déduire la relation entre la quantité de matière n_1 d'ions Fe^{3+} présents initialement et la quantité n_2 d'ions hydroxyde versés pour atteindre l'équivalence.
4. On note V_E le volume équivalent, établir la relation permettant de calculer C_1 à partir de C_2, V_E , et V_1 .

2. Manipulation, titrage pH-métrique

5. Réaliser le schéma légendé du montage.
6. Pourquoi est-il nécessaire d'ajouter de l'eau distillée dans la solution titrée ? Et pourquoi cela ne modifie pas le résultat ?
7. Réaliser ce titrage.
8. Déterminer le volume équivalent V_E .

Imprimer une courbe montrant les deux méthodes de détermination de l'équivalence. Si nécessaire l'annoter manuellement.

3. Exploitation des mesures et précision d'un titrage

1. Déterminer la concentration molaire expérimentale C_{1exp} en chlorure de fer (III) à l'aide des deux mesures du volume équivalent.

On définit l'incertitude relative d'une grandeur X par le rapport : $\frac{\Delta X}{X}$

On estime qu'une incertitude relative est négligeable devant une autre, si elle est environ dix fois plus petite.

L'estimation de l'incertitude sur la mesure du volume équivalent est liée à la méthode de repérage de l'équivalence et à la précision de la burette dans les conditions de l'expérience. On considère ici qu'elle vaut $\Delta V_E = 0,3$ mL.

2. Les incertitudes relatives sur V_1 et C_2 sont-elles négligeables devant celle sur V_E ?

Dans cette hypothèse, on peut montrer que l'incertitude relative $\frac{\Delta C_{1exp}}{C_{1exp}}$ est égale à $\frac{\Delta V_E}{V_E}$ Par contre si cette hypothèse est incorrecte, on additionne les incertitudes, on a alors :

$$\frac{\Delta C_{1exp}}{C_{1exp}} = \frac{\Delta V_E}{V_E} + \frac{\Delta V_1}{V_1} + \frac{\Delta C_2}{C_2}$$

3. En déduire l'encadrement de la concentration molaire en chlorure de fer (III).

4. L'encadrement sur la concentration molaire obtenue expérimentalement est-il cohérent avec l'encadrement de la concentration molaire attendue ? Justifier.
5. Quelle(s) raison(s) pourrai(en)t expliquer un écart éventuel entre l'encadrement attendu et l'encadrement expérimental ?

