

Devoir maison n° 5

Titration par précipitation

Une eau minérale ne doit pas contenir trop d'ions chlorure, sous peine d'être impropre à la consommation. Afin de déterminer la concentration en ions chlorure d'une eau, on utilise la technique dite du « dosage de Mohr ».

La concentration attendue en ions Cl^- dans une eau minérale est notée C_0 : les teneurs en différents ions de cette eau sont indiquées sur l'étiquette (ci-contre).



EAU MINÉRALE NATURELLE
NATURELLEMENT GAZEUSE

Composition moyenne en mg/l	
Calcium.....301	Bicarbonates..1837
Magnésium..160	Sulfates230
Sodium.....493	Chlorures.....649
Potassium.....52	Nitrates1
Silice..... 97	

Minéralisation totale, extrait sec à 180°C : 3022 mg/l, pH : 6,3

Protocole :

- On prélève un volume $V_0 = 20 \text{ mL}$ de cette eau à titrer, que l'on introduit dans une fiole jaugée de 100 mL. On complète jusqu'au trait de jauge par de l'eau distillée (ne contenant donc pas d'ions chlorures).
- On introduit ensuite les 100 mL de cette solution (que l'on désignera par (S) dans toute la suite) dans un bécher.
- On titre (S) par une solution de nitrate d'argent (Ag^+ , NO_3^-), de concentration $C_1 = 0,025 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$.

Pour simplifier, on considèrera que la dilution est négligeable, c'est-à-dire que le volume V versé par la burette est suffisamment faible pour approximer $V_{(S)} + V \simeq V_{(S)}$.

Données : $M(\text{Cl}) = 35,5 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$; $\text{p}K_S(\text{AgCl}) = 9,8$ et $\text{p}K'_S(\text{Ag}_2\text{CrO}_4) = 12,0$

- Q1. Écrire la réaction de titrage.
- Q2. Déterminer la concentration C_0 attendue, en $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$. En vérifiant la condition de saturation, prévoir si le précipité apparaît dès la première goutte de nitrate d'argent versée. Une goutte délivrée par la burette a un volume d'environ 00,05 mL.
- Q3. Déterminer la volume équivalent attendu, V_{1E} .

Afin de repérer expérimentalement cette équivalence, on ajoute dans la solution avant le titrage quelques gouttes d'une solution incolore de chromate de sodium Na_2CrO_4 . Les ions chromate CrO_4^{2-} sont susceptibles de donner avec les ions Ag^+ un précipité rouge vif de chromate d'argent.

- Q4. Calculer la concentration C_2 en ions chromate à apporter dans la solution initiale pour que l'apparition du précipité se produise exactement à l'équivalence, et permette ainsi de la détecter avec précision.

Indication : quelle est la (seule) réaction qui peut avoir lieu à l'équivalence? Quelle sera donc la concentration en ions Ag^+ à l'équivalence?

- Q5. En quoi la précision du titrage serait-elle affectée si on introduisait au début du titrage une concentration $10 C_2$ de chromate de sodium? une concentration $C_2/10$? Cela constitue-t-il un avantage ou un inconvénient?