

CORRIGE

1. OBJECTIFS :

2. PRINCIPE

3. EXPERIENCES PRELIMINAIRES

3.1. Précipitation du chlorure d'argent

- Introduire environ 1cm d'une solution de chlorure de sodium $\text{Na}^+_{(\text{aq})} + \text{Cl}^-_{(\text{aq})}$ dans un tube à essais, puis ajouter quelques gouttes d'une solution de nitrate d'argent $\text{Ag}^+_{(\text{aq})} + \text{NO}_3^-_{(\text{aq})}$.

a) Noter vos observations

Apparition d'un précipité blanc

b) Ecrire l'équation de la réaction en sachant qu'il se forme du chlorure d'argent $\text{AgCl}_{(\text{s})}$



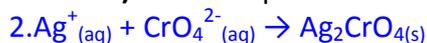
3.2. Précipitation du chromate d'argent

- Introduire environ 1cm d'une solution de chromate de potassium $2 \text{K}^+_{(\text{aq})} + \text{CrO}_4^{2-}_{(\text{aq})}$ dans un tube à essais, puis ajouter quelques gouttes d'une solution de nitrate d'argent $\text{Ag}^+_{(\text{aq})} + \text{NO}_3^-_{(\text{aq})}$.

a) Noter vos observations.

Apparition d'un précipité rouge brique

b) Ecrire l'équation de la réaction en sachant qu'il se forme du chromate d'argent $\text{Ag}_2\text{CrO}_4_{(\text{s})}$



3.3. Précipitation préférentielle

- Préparer un tube à essais contenant 1 cm de solution de chromate de potassium $2\text{K}^+_{(\text{aq})} + \text{CrO}_4^{2-}_{(\text{aq})}$ et 1cm de solution de chlorure de sodium $\text{Na}^+_{(\text{aq})} + \text{Cl}^-_{(\text{aq})}$.

- Ajouter goutte à goutte une solution de nitrate d'argent $\text{Ag}^+_{(\text{aq})} + \text{NO}_3^-_{(\text{aq})}$

- Agiter le tube à essais

a) Quel est le premier précipité formé ?

Le précipité de $\text{AgCl}_{(\text{s})}$

b) Qu'observe-t-on si on continue à ajouter la solution de nitrate d'argent ?

Le précipité de $\text{AgCl}_{(\text{s})}$ disparaît et il y a apparition d'un précipité rouge brique de $\text{Ag}_2\text{CrO}_4_{(\text{s})}$

c) Lequel des deux précipités précédents est le moins soluble dans l'eau ?

Comme c'est le $\text{AgCl}_{(\text{s})}$ qui apparaît en premier c'est lui qui est le moins soluble dans l'eau

4. ELABORATION DU PROTOCOLE DE TITRAGE

4.1. Protocole expérimental

$V = 17 \text{ mL}$ environ

4.2. Questions

a) Calculer le nombre de moles d'ions chromate $n(\text{CrO}_4^{2-}(\text{aq}))$ que l'on a ajouté au départ

$$n(\text{CrO}_4^{2-}(\text{aq})) = c \cdot v = 0,5 \cdot 10^{-3} \cdot 0,05 = 2,5 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$$

b) Exprimer le volume total V_T en fonction de V_2 , V_1 et v

$$V_T = V_2 + V_1 + v$$

c) Lorsque le précipité rouge apparaît, il y a encore tous les ions chromate en solution, on a donc fait une simple dilution.

En sachant que pour une dilution, le nombre de moles reste constant, exprimer $n(\text{CrO}_4^{2-}(\text{aq}))$ en fonction de la concentration en ions chromate $[\text{CrO}_4^{2-}(\text{aq})]$ et du volume totale V_T .

$$n(\text{CrO}_4^{2-}(\text{aq})) = [\text{CrO}_4^{2-}(\text{aq})] \cdot V_T$$

d) Calculer la concentration des ions chromate $[\text{CrO}_4^{2-}(\text{aq})]$ dans le bécher ?

$$[\text{CrO}_4^{2-}(\text{aq})] = \frac{n(\text{CrO}_4^{2-}(\text{aq}))}{V_2 + V_1 + v} = \frac{2,5 \cdot 10^{-5}}{(0,5 + 5 + 17) \cdot 10^{-3}} = 1,11 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

e) Déterminer la concentration en ions argent lorsque le précipité rouge apparaît.

$$[\text{Ag}^+(\text{aq})] = \frac{1}{\sqrt{K' \cdot [\text{CrO}_4^{2-}(\text{aq})]}} = \frac{1}{\sqrt{6,3 \cdot 10^{11} \cdot 1,11 \cdot 10^{-3}}} = 3,8 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

f) En déduire la concentration en ions chlorure $[\text{Cl}^-(\text{aq})]$

$$[\text{Cl}^-(\text{aq})] = \frac{1}{5,0 \cdot 10^9 \cdot 3,8 \cdot 10^{-5}} = 5,26 \cdot 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

g) Peut on dire que la réaction de précipitation est totale ? Justifier

$[\text{Cl}^-(\text{aq})]$ est négligeable, la réaction de précipitation peut être considérée comme totale

h) Justifier l'utilisation du chromate de potassium comme indicateur de fin de réaction.

L'apparition du précipité de chromate d'argent indique que les ions chlorures ont entièrement disparus

5. TITRAGE DES IONS CHLORURE DANS UNE EAU MINERALE

5.1. Elaboration du protocole expérimental

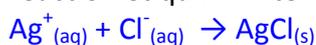
- Verser dans un bécher $V_1 = 20\text{mL}$ d'eau Vichy Saint Yorre (prélevée à la pipette jaugée) de concentration en ions chlorure C_1 à déterminer.
- Ajouter dix gouttes de la solution chromate de potassium
- Doser avec le nitrate d'argent jusqu'au virage de la coloration jaune à une teinte rougeâtre. Noter le volume à l'équivalence V_E .

5.2. Questions

a) Noter la valeur du volume versé à l'équivalence : V_E

- $V_E = 7,3 \text{ mL}$

b) Ecrire la réaction de titrage. On rappelle que le chromate de potassium n'est qu'un indicateur de fin de réaction et qu'il n'intervient pas dans la réaction.



c) A l'équivalence, quelle est la relation entre C_1 , C_2 , V_1 et V_E .

On a la relation du dosage : $C_1 \cdot V_1 = C_2 \cdot V_E$

d) En déduire la valeur de la concentration en ions chlorure C_1 ,

$$C_1' = \frac{2,5 \cdot 10^{-2} \cdot 7,3}{20} = 9,13 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

e) Calculer la concentration massique t_m des ions chlorure

$$t_m = C_1 \cdot M = 9,13 \cdot 10^{-3} \cdot 35,5 = 324 \text{ mg.L}^{-1}$$

f) Calculer l'écart relatif : $P = \left| \frac{t_{\text{sur l'étiquette}} - t_m}{t_{\text{sur l'étiquette}}} \right| \cdot 100$

$$\text{Calculer l'écart relatif : } P = \left| \frac{322 - 324}{322} \right| \cdot 100 \approx 1\%$$

g) Les normes préconisent une concentration massique maximale de 250 mg.L^{-1} en ions chlorure pour une eau de consommation quotidienne. Peut-on alors consommer l'eau de St-Yorre ? Si oui dans quelle condition

Oui on peut consommer mais attention à ne pas dépasser un volume de

$$V = \frac{250 \cdot 1}{322} = 776 \text{ mL soit environ } 75 \text{ cL}$$