

---

## AE.11A – Titrage des ions chlorure dans l'eau de Vichy

---

L'arrêté du 6 février 2007, publié au journal officiel de la République Française, fixe la concentration maximale en ions chlorure  $Cl^-$  des eaux de consommation humaine à  $250 \text{ mg.L}^{-1}$ . Il est donc indispensable de pouvoir contrôler la concentration en ions chlorure dans une eau de consommation.

### I/ EXPERIENCES PRELIMINAIRES

#### A/ Précipitation des ions argent $Ag^+$

- 1/ Préparer deux tubes à essais contenant environ  $2 \text{ mL}$  d'une solution de nitrate d'argent de formule  $(Ag^+ + NO_3^-)$ . Dans le tube ①, ajouter environ  $2 \text{ mL}$  d'une solution de chlorure de sodium de formule  $(Na^+ + Cl^-)$ . Dans le tube ②, ajouter une goutte d'une solution de chromate de potassium de formule  $(2 K^+ + CrO_4^{2-})$ .
- 2/ Schématiser ces expériences, noter les observations et écrire les réactions de précipitations.

#### B/ Précipitation préférentielle

- 1/ Préparer un tube à essais contenant environ  $2 \text{ mL}$  d'eau de Vichy S<sup>t</sup>-Yorre<sup>®</sup> (cette eau contient des ions chlorure  $Cl^-$ ) et une goutte d'une solution de chromate de potassium  $(2 K^+ + CrO_4^{2-})$ . Ajouter quelques gouttes d'une solution de nitrate d'argent  $(Ag^+ + NO_3^-)$ .
- 2/ Schématiser cette expérience et noter les observations. Avec quel ion,  $Cl^-$  ou  $CrO_4^{2-}$ , les ions  $Ag^+$  précipitent-ils en premier ?
- 3/ Poursuivre l'ajout goutte à goutte de la solution de nitrate d'argent. Quand se forme le précipité rouge brique ?
- 4/ Pourquoi parle-t-on de précipitation préférentielle ?

### II/ TITRAGE DES IONS CHLORURE $Cl^-$ PAR LA METHODE DE MOHR

#### A/ PRINCIPE

Il s'agit ici de déterminer la concentration  $C_m$  en masse (en  $\text{mg.L}^{-1}$ ) en ions chlorure  $Cl^-$  de l'eau de Vichy S<sup>t</sup>-Yorre<sup>®</sup>, c'est-à-dire la masse d'ions présents dans un litre de cette eau.

On verse dans l'eau à doser une solution de nitrate d'argent  $(Ag^+ + NO_3^-)$ . Un précipité blanc qui noircit à la lumière apparaît. L'ajout, à cette solution, de quelques gouttes d'une solution de chromate de potassium permet de repérer, par formation d'un précipité rouge brique, la fin du dosage ; c'est-à-dire le volume à verser pour consommer tous les ions chlorure. Cette méthode de dosage est appelée **méthode de Mohr**.

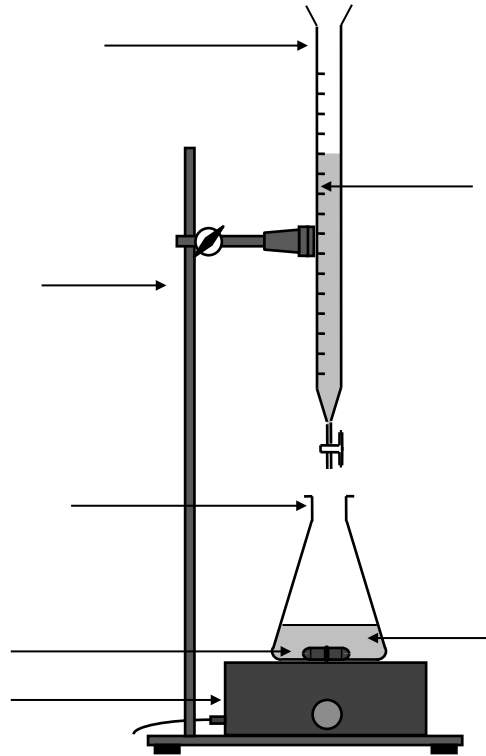
#### B/ PROTOCOLE

- ① Remplir la burette graduée avec la solution  $S_1$  de nitrate d'argent  $(Ag^+ + NO_3^-)$  de concentration  $C_1 = 1,0 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ . Purger la partie inférieure et ajuster au zéro.
- ② Prélever un volume  $V_0 = 10,0 \text{ mL}$  de la solution  $S_0$  d'eau de Vichy S<sup>t</sup>-Yorre<sup>®</sup> contenant les ions  $Cl^-$  à l'aide d'une pipette jaugée. Verser ce volume dans un erlenmeyer.
- ③ Ajouter 5 gouttes d'une solution de chromate de potassium dans l'erlenmeyer.

## Chap. 11

- 4 Placer l'erenmeyer sous la burette graduée et introduire le barreau aimanté. Mettre en marche l'agitateur magnétique pour une agitation douce. Lorsqu'il est bien réglé, il ne doit pas faire de bruit.
- 5 Compléter le schéma du montage de dosage au verso.
- 6 Effectuer un premier dosage rapide afin d'estimer l'ordre de grandeur du volume  $V_E$  à l'équivalence correspondant au changement de teinte de la solution.  $V_E \simeq \dots\dots\dots$
- 7 Effectuer un second dosage précis à la goutte près. Noter le volume  $V_E$  à l'équivalence.

$V_E = \dots\dots\dots$



### C/ QUESTIONS

- 1/ Ecrire la réaction de précipitation entre les ions argent  $Ag^+$  et les ions chlorure  $Cl^-$ .
- 2/ Définir l'équivalence d'un titrage.
- 3/ En déduire une relation entre la quantité de matière initiale  $n_i(Cl^-)$  d'ions chlorure dans la solution  $S_0$  et la quantité  $n_E(Ag^+)$  d'ions argent versée à l'équivalence.
- 4/ Calculer la concentration  $C_0$  en quantité de matière d'ions chlorure de l'eau de Vichy.
- 5/ Calculer la concentration  $C_m$  en masse d'ions chlorure de l'eau de Vichy. ( $M(Cl) = 35,5 \text{ g.mol}^{-1}$ ).
- 6/ Comparer la concentration en masse obtenue à celle qui est indiquée sur l'étiquette de la bouteille ( $322 \text{ mg.L}^{-1}$ ) en calculant une erreur relative. Conclure.

L'erreur relative est donnée par la relation :  $ER = \frac{|valeur\ expérimentale - valeur\ théorique|}{valeur\ théorique} \times 100$

- 7/ Les normes préconisent une concentration en masse maximale de  $250 \text{ mg.L}^{-1}$  en ions chlorure pour une eau de consommation quotidienne. Peut-on alors consommer l'eau de Vichy ? Si oui, dans quelle condition ?