



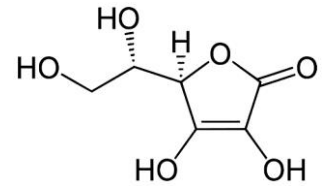
## Titration indirecte de la vitamine C

L'objectif de ce TP est de réaliser un dosage indirect de la vitamine C et de comprendre pourquoi un dosage direct n'est pas envisageable. La deuxième partie du TP est à réaliser seulement en cas de temps restant.

### I - Titration de la vitamine C

#### I.1 - Réaction de titrage

La vitamine C ou acide ascorbique a pour formule brute  $C_6H_8O_6$  (notée  $H_2Asc$ ) et intervient comme réducteur dans le couple  $Asc/H_2Asc$ . On aimerait la doser à l'aide du diiode  $I_2$  mais cette réaction est **lente** et ne peut donc pas être utilisée comme réaction de titrage.



🏠 Montrer que le titrage de la vitamine C par le diiode est possible thermodynamiquement.

On décide donc de réaliser un dosage indirect selon le protocole suivant.

- Faire réagir une quantité précise connue de diiode, **en excès**, avec la vitamine C. La réaction doit être totale mais pas nécessairement rapide.
- Dans un deuxième temps, titrer classiquement l'excès de diiode par du thiosulfate de sodium ( $Na_2S_2O_3$ ) de concentration  $C_3 = 5,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1}$ .
- 🏠 Écrire la réaction redox entre la vitamine C et le diiode (réaction 1). Justifier que cette réaction est totale. En déduire la quantité de diiode restant ( $n_{r,I_2}$ ) en fonction des quantités initiales de vitamine C ( $n_{0,C}$ ) et de diiode ( $n_{i,I_2}$ ).
- 🏠 Écrire la réaction redox entre le diiode et l'ion thiosulfate (réaction 2). Justifier que cette réaction est totale. En déduire une relation entre  $n_{r,I_2}$ ,  $C_3$  et le volume à l'équivalence  $V_E$ .

#### I.2 - Titration en retour de la vitamine C

🔧 Réaliser le protocole ci-dessous :

- Écraser dans un mortier un cachet de Vitascorbol.
- Introduire le solide dans une fiole jaugée de 100 mL.
- Rincer le mortier afin de récupérer tout le solide et verser la solution dans la fiole.
- Dissoudre le solide et compléter jusqu'au trait de jauge. On note  $C_1$  la concentration en vitamine C de cette solution.
- Prélever  $V_p = 10 \text{ mL}$  de la solution de vitamine C et le verser dans un erlenmeyer de 100 mL.
- Introduire dans l'erlenmeyer  $V_2 = 10 \text{ mL}$  d'une solution de diiode à  $C_2 = 5,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1}$ . Agiter durant environ 10 minutes.
- Titrer le diiode en excès par une solution de thiosulfate de sodium à  $C_3 = 5,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1}$  préalablement placée dans une burette de 25 mL.

**Remarque** : En solution aqueuse, le diiode est de couleur marron. Lorsque sa concentration devient très faible (ie. proche de l'équivalence), la couleur devient jaune pâle. Au niveau de l'équivalence, on observe ainsi le changement de couleur jaune pâle → incolore, ce qui est difficile à repérer visuellement.

Pour aider à la détection de l'équivalence, on introduit en solution **juste avant l'équivalence** quelques gouttes d'empois d'amidon qui, associé au diiode, prend une couleur bleu vif. Le changement de couleur bleu → incolore est alors beaucoup plus facilement repérable.

☞ Déterminer la masse  $m_{\text{exp}}$  de vitamine C dans un comprimé. Comparer à la valeur indiquée par la fabricant :  
 $m_{\text{fab}} = 500 \text{ mg}$ .

---

Données :

$$E^\circ(\text{I}_2/\text{I}^-) = 0,54 \text{ V} \quad E^\circ(\text{S}_4\text{O}_6^{2-}/\text{S}_2\text{O}_3^{2-}) = 0,08 \text{ V} \quad E^\circ(\text{Asc}/\text{H}_2\text{Asc}) = 0,13 \text{ V}$$

$$M_{\text{H}_2\text{Asc}} = 176,12 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

## II - Titrage colorimétrique par précipitation

---

L'objectif de cette partie est de repérer l'équivalence d'un titrage grâce à formation d'un précipité coloré.

### II.1 - Réaction de titrage

#### Sérum physiologique

Un sérum physiologique est une solution de chlorure de sodium isotonique du sang, c'est-à-dire présentant la même concentration en NaCl que le sang et les autres fluides corporels. La solution est composée d'eau distillée et de chlorure de sodium dilué à 9 pour 1000 (soit une solution à  $9 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$  de NaCl). Les fabricants indiquent que la concentration en NaCl est précise à 5 %.

#### Chromate de potassium

Le chromate de potassium est un sel de potassium de couleur jaune. Il a pour formule chimique  $\text{K}_2\text{CrO}_4(\text{s})$ . C'est un sel toxique et écotoxique, comme beaucoup de sels de chrome, très soluble dans l'eau. Lorsqu'il se dissout dans l'eau, il forme des cations de potassium et des anions de chromate :  $\text{K}_2\text{CrO}_4 = 2 \text{K}^+ + \text{CrO}_4^{2-}$ .

Il est utilisé en argentimétrie comme indicateur chimique de fin de réaction (**méthode de Mohr**). En effet, les ions chromate  $\text{CrO}_4^{2-}$  et les ions argent  $\text{Ag}^+$  peuvent précipiter pour former un solide rouge  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4(\text{s})$ .

#### Titration

On souhaite titrer un sérum physiologique (NaCl) par une solution de nitrate d'argent  $\text{AgNO}_3$ . Cette réaction conduit à la formation d'un précipité blanc :  $\text{AgCl}(\text{s})$ .

☞ Indiquer quelle est la réaction de titrage. Est-elle quantitative ?

On ajoute à la solution initiale quelques gouttes de chromate de potassium  $\text{K}_2\text{CrO}_4$ . Les précipitations de  $\text{AgCl}(\text{s})$  et  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4(\text{s})$  étant successives (affirmation admise),  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4(\text{s})$  pourra précipiter dès lors que des ions  $\text{Ag}^+$  se trouvent en solution, c'est-à-dire dès lors que tous les ions  $\text{Cl}^-$  sont consommés, c'est-à-dire à partir de l'équivalence. Lorsque  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4(\text{s})$  précipite, la solution passe du jaune au rouge.

☞ Réaliser le titrage ci-dessous.

- Verser une unidose (5 mL) de sérum physiologique dans une fiole jaugée de 50 mL. Compléter avec de l'eau distillée.
- Prélever à l'aide d'une pipette jaugée 5 mL de la solution de sérum diluée. La verser dans un bécher.
- Ajouter quelques gouttes d'indicateur coloré.
- Titrer à l'aide d'une solution de nitrate d'argent à  $C_b = 0,01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ .
- Repérer l'équivalence à l'aide de l'apparition du précipité rouge  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4(\text{s})$ .

☞ Déterminer la concentration massique en NaCl dans le sérum physiologique et comparer au  $9 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$  indiqué par le fabricant.

---

Données :

$$pK_s(\text{AgCl}(\text{s})) = 9,75$$

$$M_{\text{NaCl}} = 58,44 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$