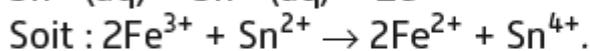
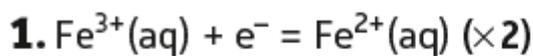


**17** Un technicien titre un volume  $V_1 = 10,0$  mL d'une solution aqueuse contenant des ions fer(III)  $\text{Fe}^{3+}(\text{aq})$  à la concentration effective  $[\text{Fe}^{3+}] = 1,00 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  par une solution aqueuse d'ions étain  $\text{Sn}^{2+}(\text{aq})$  à la concentration effective  $[\text{Sn}^{2+}] = 1,00 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ .

**Donnée.** Les couples en présence sont :  
 $\text{Fe}^{3+}(\text{aq}) / \text{Fe}^{2+}(\text{aq})$  et  $\text{Sn}^{4+}(\text{aq}) / \text{Sn}^{2+}(\text{aq})$ .

1. Écrire l'équation de la réaction support du titrage.
2. Déterminer la relation à l'équivalence entre les quantités de matière des réactifs.
3. Calculer le volume versé à l'équivalence correspondant à ce titrage.

**17**

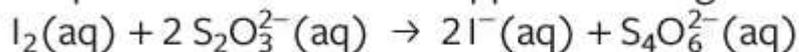


2. À l'équivalence on a :  $\frac{n_i(\text{Fe}^{3+})}{2} = n_{\text{versé},\text{E}}(\text{Sn}^{2+})$ .

3.  $\frac{[\text{Fe}^{3+}] \times V_1}{2} = [\text{Sn}^{2+}] \times V_{\text{E}}$  donc  $V_{\text{E}} = \frac{[\text{Fe}^{3+}] \times V_1}{[\text{Sn}^{2+}] \times 2} = 5,0 \text{ mL}$ .

## 20 Aide p. 76 Calcul d'incertitude

Lors d'une séance de TP, des élèves titrent 20,0 mL d'une solution antiseptique de Lugol contenant du diiode  $I_2(aq)$  par une solution contenant des ions thiosulfate  $S_2O_3^{2-}(aq)$ . L'équation de la réaction support du titrage est :



### Données

- L'incertitude-type sur la mesure  $X$  est donnée par la relation

$$u(X) = \frac{S_{n-1}}{\sqrt{n}} \text{ avec } n \text{ le nombre de mesures.}$$

- La concentration effective en ions thiosulfate est :  $[S_2O_3^{2-}] = 1,0 \times 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ .
- Les valeurs de volume versé à l'équivalence  $V_{\text{versé}, E}$  obtenues par la classe sont les suivantes (en mL) : 10,3 ; 10,1 ; 10,2 ; 10,5 ; 10,6 ; 10,3 ; 11,2 ; 10,1 ; 10,4.

**1.** Indiquer si la série de mesures comporte un résultat aberrant à rejeter.

**2.** Donner le meilleur estimateur de la série de mesures.

**3.** Calculer l'écart-type expérimental  $S_{n-1}$  et en déduire l'incertitude-type avec deux chiffres significatifs.

20

1. La valeur de 11,2 mL peut être rejetée car trop éloignée des autres valeurs, donc il ne faut pas l'employer pour les calculs statistiques.

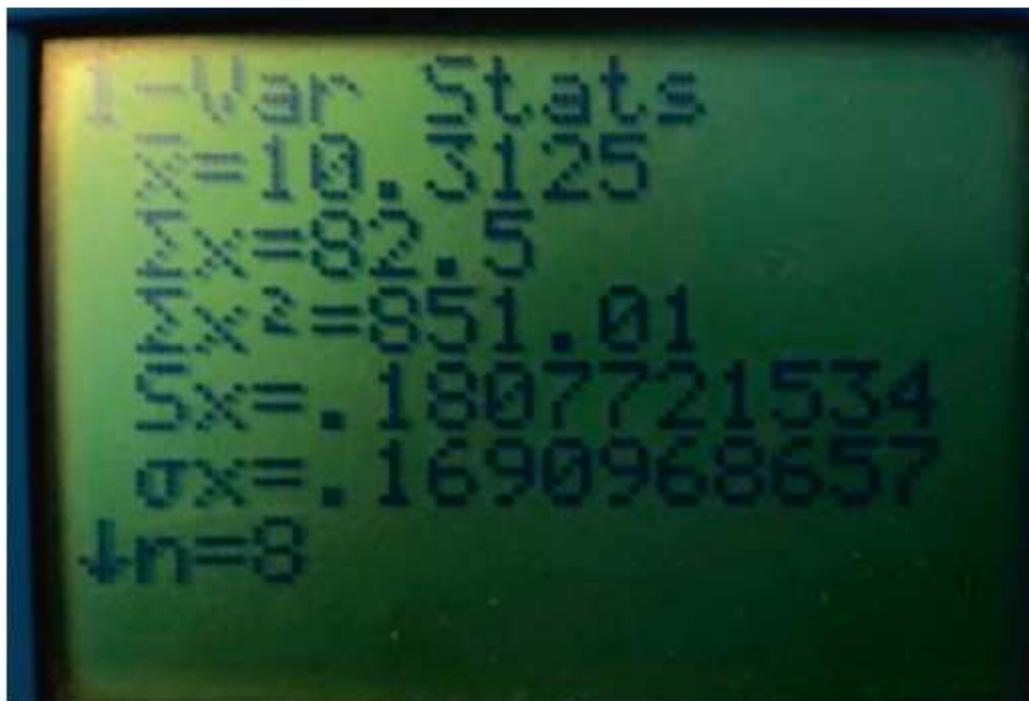
2. La moyenne est  $\overline{V_{\text{versé},E}} = 10,3$  mL. Donc 10,3 mL est le meilleur estimateur.

3. L'écart type expérimental est :  $S_{n-1} = 0,18$  mL, donc

$$u(V_{\text{versé},E}) = \frac{S_{n-1}}{\sqrt{n}} = \frac{0,18}{\sqrt{8}} = 0,07 \text{ mL.}$$

Voici les résultats des calculs

( $S_x$  correspond à  $S_{n-1}$ ) :



## 23 Teneur en vitamine C d'un jus de fruit

→ Analyser, réaliser, valider



La vitamine C ou acide ascorbique  $C_6H_8O_6$  contenue dans une ampoule de jus de fruit peut être titré par une solution de diiode  $I_2$  selon le protocole suivant :

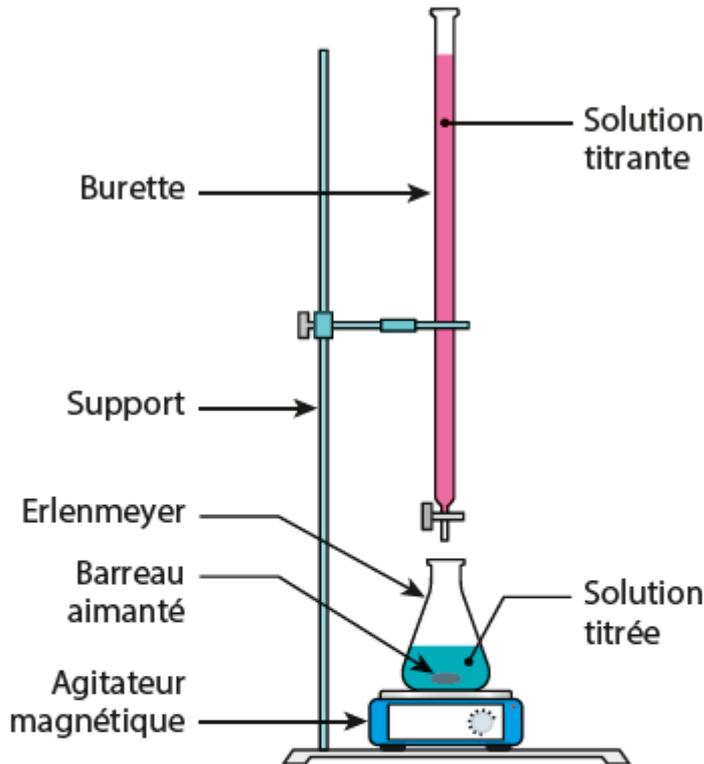
Dans un erlenmeyer, introduire  $V = 10,0$  mL de jus de fruit de l'ampoule puis titrer ce jus avec une solution de diiode à la concentration  $C' = 2,00 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ .

$$V_{\text{eq}} = 14,2 \text{ mL}$$

### Données

- Couples mis en jeu :  
 $I_2(\text{aq}) / I^-(\text{aq})$  et  $C_6H_6O_6(\text{aq}) / C_6H_8O_6(\text{aq})$ .
  - $M(\text{acide ascorbique}) = 176 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ .
1. Faire un schéma légendé du montage de titrage.
  2. Écrire l'équation de la réaction support du titrage.
  3. Établir la relation traduisant l'équivalence du titrage.
  4. Déterminer la quantité de matière de vitamine C dans l'ampoule.
  5. L'étiquette de ces ampoules indique 5 mg d'acide ascorbique. Vérifier si les résultats expérimentaux sont en accord avec l'étiquette.

**1.** Solution titrante : diiode  $I_2(aq)$  ; solution titrée : jus de fruit contenant de l'acide ascorbique  $C_6H_8O_6(aq)$ .



**2.** Les deux demi-équations sont :  $I_2(aq) + 2e^- = 2I^-(aq)$

$C_6H_8O_6(aq) = C_6H_6O_6(aq) + 2H^+(aq) + 2e^-$

Donc l'équation de réaction support du titrage est :

$I_2(aq) + C_6H_8O_6(aq) \rightarrow 2I^-(aq) + C_6H_6O_6(aq) + 2H^+(aq)$ .

**3.** L'équivalence survient lorsque les deux réactifs sont entièrement consommés, c'est-à-dire que le mélange est stœchiométrique, ici :  $n_i(C_6H_8O_6) = n_{versé,E}(I_2)$ .

**4.**  $V_E = 14,2 \text{ mL}$ .

$n_i(C_6H_8O_6) = n_{versé,E}(I_2) = C' \times V_E$

$n_i(C_6H_8O_6) = 2,00 \times 10^{-3} \times 14,2 \times 10^{-3} = 2,84 \times 10^{-5} \text{ mol}$ .

**5.** Après avoir déterminé la quantité de matière de vitamine C dans l'ampoule, appelée  $n$ , on peut en déduire la masse contenue dans l'ampoule par la relation  $m = n \times M$ .

$m = 2,84 \times 10^{-5} \times 176 = 5,00 \times 10^{-3} \text{ g}$ , soit 5 mg, comme indiqué sur l'ampoule.

## 29 Solution de Bétadine

La Bétadine<sup>®</sup> contient de la polyvidone iodée. Lors de son utilisation, la polyvidone libère des molécules de diiode  $I_2(aq)$ , connue pour ses vertus antiseptiques.

### Doc. 1 : Étiquette d'une dose de Bétadine<sup>®</sup> à 10 %

#### COMPOSITION

Polyvidone iodée : 0,5 g  
par flacon de 5 mL

Excipient : nonoxynol 9, acide citrique monohydraté,  
hydroxyde de sodium, glycérol, hydrogénophosphate  
de sodium dihydraté, eau purifiée.



### Doc. 2 Protocole de titrage du diiode contenu dans la bétadine

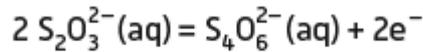
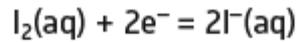
Un volume  $V = 10,0$  mL de Bétadine<sup>®</sup> est titré par une solution de thiosulfate de sodium, de concentration effective en ions thiosulfate  $[S_2O_3^{2-}] = 1,00 \times 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ .

Le volume de solution titrante versé lorsque l'on observe un changement de couleur est  $V_E = 8,6$  mL.

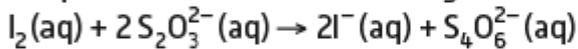
### Données

- Masse molaire de la polyvidone iodée  $M = 2\,344 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$
  - Couples mis en jeu :  
 $I_2(aq) / I^-(aq)$  et  $S_4O_6^{2-}(aq) / S_2O_3^{2-}(aq)$ .
- Indiquer si le volume versé à l'équivalence trouvé lors du titrage de la Bétadine<sup>®</sup> est en accord avec la composition indiquée sur l'étiquette.

Commencer par écrire l'équation support du titrage. Les deux demi-équations sont :



L'équation de réaction du titrage est donc :



Utiliser la relation à l'équivalence du titrage pour trouver la quantité de diiode  $\text{I}_2(\text{aq})$  dans le prélèvement  $V = 10,0 \text{ mL}$ .

$$\frac{n_i(\text{I}_2)}{1} = \frac{n_{\text{versé},\epsilon}(\text{S}_2\text{O}_3^{2-})}{2} \text{ avec } n_{\text{versé},\epsilon}(\text{S}_2\text{O}_3^{2-}) = [\text{S}_2\text{O}_3^{2-}] \times V_\epsilon$$

D'où

$$\begin{aligned} n_i(\text{I}_2) &= \frac{[\text{S}_2\text{O}_3^{2-}] \times V_\epsilon}{2} = \frac{1,00 \times 10^{-1} \times 8,6 \times 10^{-3}}{2} \\ &= 4,3 \times 10^{-4} \text{ mol.} \end{aligned}$$

On peut ensuite déterminer la masse de diiode contenue dans ce prélèvement sous la forme de polyvidone iodée (une mole de polyvidone libère une mole de diiode) :

$$m(\text{I}_2) = n_i(\text{I}_2) \times M(\text{I}_2) = 4,3 \times 10^{-4} \times 253,8 = 1,0 \text{ g.}$$

Il y a 1,0 g de polyvidone iodée pour 10,0 mL de bétadine, donc 0,5 g pour un flacon de 5 mL. Le titrage est donc en accord avec la composition indiquée sur l'étiquette.