

La povidone iodée, plus connue sous le nom commercial de *Bétadine* est un antiseptique topique et un antifongique. On cherche à effectuer un titrage colorimétrique de la povidone iodée afin de vérifier la concentration en diiode de cet antiseptique.

Doc. 1: la povidone iodée

- Pathologies : Antisepsie des plaies et brûlures superficielles et peu étendues.
- L'étiquette de la povidone iodée précise : povidone iodée 10 %.
- Principes actifs : Diiodé (I_2) : 1,08 g pour 100 mL.
- Excipients : Glycérol (E422), Macrogol laurique ether, Phosphate disodique, Acide citrique (E330), Eau purifiée.
- Incompatibilités : Chaleur, lumière

Doc. 2: quelques couples oxydants-réducteurs

$I_2(aq) / I^-(aq)$;
 $Cu^{2+}(aq) / Cu(s)$
 $Fe^{3+}(aq) / Fe^{2+}(aq)$
 $S_4O_6^{2-}(aq) / S_2O_3^{2-}(aq)$
 $MnO_4^-(aq) / Mn^{2+}(aq)$.

I Dilution de la povidone iodée

Pour titrer le diiode dans la povidone iodée, il faut tout d'abord effectuer une dilution au $1/10^e$.

Indiquer le protocole à réaliser en précisant la verrerie utilisée et les volumes de solution.

Remarque : on n'utilisera pas la burette pour la dilution.

- 1) Mettre la solution mère de povidone iodée dans un bécher. Prélever 10,0 mL de povidone iodée à l'aide d'une pipette jaugée de 10 mL
- 2) Verser le prélèvement dans une fiole jaugée de 100,0 mL.
- 3) Compléter avec de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge.
- 4) Boucher la fiole à l'aide d'un bouchon et agiter pour homogénéiser.

Validation professeur 1

- Réaliser la dilution.

II Titrage du diiode dans la povidone iodée

Les solutions titrantes disponibles au laboratoire sont :

- Sulfate de cuivre (II) : $Cu^{2+}(aq) + SO_4^{2-}(aq)$
- Sulfate de fer (III) : $Fe^{3+}(aq) + SO_4^{2-}(aq)$
- Thiosulfate de sodium : $Na^+(aq) + S_2O_3^{2-}(aq)$
- Permanganate de potassium : $K^+(aq) + MnO_4^-(aq)$

1. Quelle solution titrante faut-il utiliser pour titrer le diiode ? Justifier votre réponse en utilisant les documents.

La seule espèce réductrice proposée dans le doc.2 est le thiosulfate $S_2O_3^{2-}$. La solution titrante utilisée est donc le thiosulfate de sodium : $Na^+(aq) + S_2O_3^{2-}(aq)$

Doc. 3: protocole de titrage

- Prélever à l'aide d'une pipette jaugée un volume $V_A = 10 \text{ mL}$ de la solution diluée de povidone iodée et la placer dans un erlenmeyer muni d'un barreau aimanté.
- Remplir une burette graduée de la solution titrante
- Placer l'erlenmeyer sur un agitateur magnétique sous la burette graduée.
- Ajouter progressivement la solution titrante en maintenant l'agitation, lorsque la coloration de la solution est faible, ajouter quelques gouttes d'empois d'amidon. La solution prend alors une couleur bleue.
- Repérer à la goutte près l'équivalence, correspondant à la disparition de la couleur bleue de la solution.

Indication : Le volume équivalent théorique approximatif est de 17 mL

schéma du montage expérimental

2. Dans le cadre ci-contre faire un schéma du montage expérimental. Préciser le nom de la verrerie ainsi que les solutions utilisées.

- Réaliser le titrage et noter le volume V_{eq} obtenu à l'équivalence.

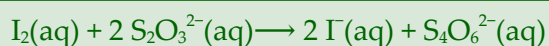
$$V_{\text{eq}} = 16,6 \text{ mL}$$

Validation professeur 2

III Exploitation des résultats

La solution titrante a une concentration égale à $5,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$

3. Établir l'équation de la réaction du titrage.



4. Quelle est la relation à l'équivalence entre $n(\text{S}_2\text{O}_3^{2-})$ et $n(\text{I}_2)$?

À l'équivalence, on a versé les réactifs dans les proportions stœchiométriques, on a donc :

$$\frac{n_e(\text{S}_2\text{O}_3^{2-})}{2} = \frac{n_0(\text{I}_2)}{1}$$

5. Calculer la concentration en diiode de la solution diluée. En déduire la concentration en diiode de la povidone iodée.

$$\frac{C(\text{S}_2\text{O}_3^{2-}) \times V_{\text{eq}}}{2} = C(\text{I}_2) \times V_b$$

$$\text{donc } C(\text{I}_2) = \frac{C(\text{S}_2\text{O}_3^{2-}) \times V_{\text{eq}}}{2V_b}$$

$$\text{A.N. } C(\text{I}_2) = \frac{5,0 \times 10^{-3} \times 16,6}{2 \times 10,0}$$

$$C(\text{I}_2) = 4,15 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

La solution de povidone iodée a été diluée au dixième, on a donc :

$$C_{\text{bétadine}}(\text{I}_2) = 4,15 \cdot 10^{-3} \times 10 = 4,15 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

6. Calculer la masse de diiode pour 100 mL dans la povidone iodée et comparer avec la valeur indiquée sur la bouteille (doc.1).

La masse molaire du diiode I_2 est :

$$M(I_2) = 2 \times M(I) = 2 \times 126,9 = 253,8 \text{ g.mol}^{-1}$$

Il y a $n = 4,15 \cdot 10^{-2} / 10 = 4,15 \cdot 10^{-3}$ mol de diiode I_2 pour 100 mL de bétadine, ce qui correspond à une masse de $m = n \times M(I_2) = 4,15 \cdot 10^{-3} \times 253,8 = 1,05 \text{ g}$

La valeur indiquée sur la bouteille est très proche (1,09 g pour 100 mL)

7. Quelles sont les sources d'erreurs ?

erreur lors de la fabrication de la solution diluée (pipetage, trait de jauge...)

erreur sur le volume de solution diluée V prélevé

erreur lors de la détermination du volume à l'équivalence (changement de couleur, lecture du volume sur la burette...)

incertitude sur la concentration de la solution titrante.

Validation professeur 3