

Noms :	Prénoms :	Classe :
20	<i>Thème</i> : Constitution et transformations de la matière <i>Chapitre 9</i> : Les titrages colorimétriques	
	Titrage colorimétrique du diiode d'un antiseptique	

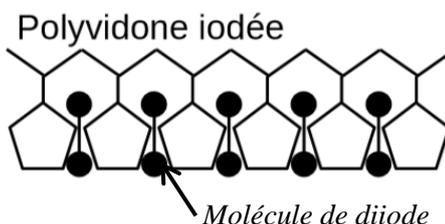
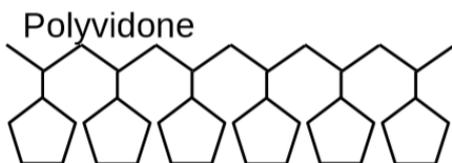
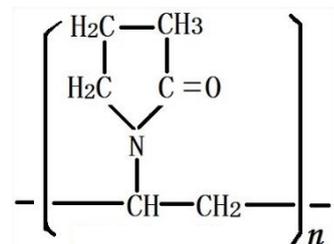
Le but de ce TP est de réaliser un dosage par titrage avec suivi colorimétrique, dans le but de déterminer la concentration en diiode (I_2) présent dans une solution de Bétadine.

On pourra ainsi vérifier le pourcentage de polyvidone iodée indiqué par le fabricant.

La bétadine

- La Bétadine est un antiseptique dermatologique. Son principe actif est le diiode de formule I_2 . Celui-ci élimine les micro-organismes ou inactive les virus par son action oxydante.
- Le **diiode** est une espèce colorée, de **couleur jaune/brun**.
- En réalité, le diiode est contenu dans une molécule complexe appelée **polyvidone**.

La polyvidone iodée est un polymère, c'est-à-dire une très grande molécule dans laquelle un « motif » se répète. Elle comporte des centaines de motifs identiques. Des molécules de diiode viennent s'insérer entre ces motifs.



Au fur et à mesure de son utilisation, la polyvidone libère la molécule de diiode.

- L'étiquette d'un flacon de Bétadine précise :

Bétadine 10 % :
Polyvidone iodée : 10 g pour 100 mL

- Masse molaire de la polyvidone iodée : $M = 2362,8 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

I Principe du titrage colorimétrique

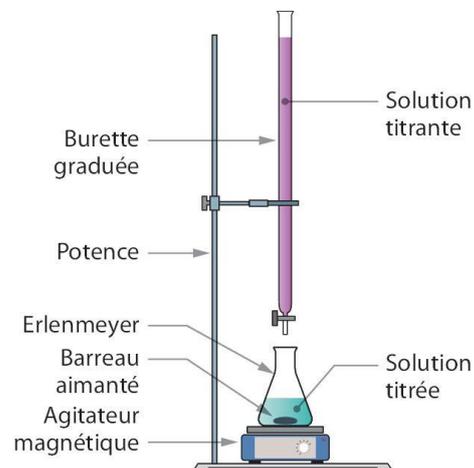
Un dosage par titrage permet de déterminer la concentration d'une espèce chimique en solution.

Ce titrage de ce TP va exploiter la réaction d'oxydoréduction ayant lieu entre le **diiode I_2** contenu dans une solution diluée de Bétadine et les ions **thiosulfate $S_2O_3^{2-}$** contenus dans une solution de thiosulfate de sodium.

Cette réaction chimique doit être rapide, totale et unique.

- La concentration en diiode I_2 est **inconnue** : on cherche à la déterminer. La **solution de Bétadine** diluée est celle qui va être dosée, ou titrée. Elle est appelée **solution titrée**. La solution de Bétadine diluée est introduite dans un **erlenmeyer**.
- La concentration en ions thiosulfate $S_2O_3^{2-}$ est **connue** :
$$C_2 = 5,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

La **solution de thiosulfate de sodium** est celle qui sert à effectuer le titrage. Elle est appelée **solution titrante**. La solution de thiosulfate de sodium est introduite dans une **burette graduée**.



On verse progressivement dans l'erlenmeyer, à l'aide de la burette graduée, la solution de thiosulfate de sodium.

L'**équivalence** du titrage correspond au moment où il y a changement de réactif limitant : le réactif titrant et le réactif titré sont entièrement consommés. Un **changement de couleur** permet de repérer cet instant.

II Equation du titrage

Le diiode I_2 est l'oxydant du couple I_2/I^- (diiode / ion iodure)

1) *Ecrire la demi-équation électronique correspondant au couple I_2/I^- .*

.....

Le thiosulfate $S_2O_3^{2-}$ est le réducteur du couple $S_4O_6^{2-}/S_2O_3^{2-}$ (ion tétrathionate / ion thiosulfate).

2) *Ecrire la demi-équation électronique correspondant au couple $S_4O_6^{2-}/S_2O_3^{2-}$.*

.....

3) *En déduire l'équation de la réaction du titrage du diiode I_2 par l'ion thiosulfate $S_2O_3^{2-}$.*

.....

.....

.....

Toutes les espèces chimiques sont incolores, sauf le **diiode** qui est **jaune/brun**.

On verse des ions thiosulfate dans l'erlenmeyer, ils réagissent avec le diiode :

- Avant l'équivalence, le diiode I_2 réagit et disparaît progressivement, mais il reste en excès : la solution reste brune mais s'éclaircit progressivement.
- A l'équivalence, on a introduit exactement les mêmes quantités de matière de diiode et d'ions thiosulfate. Il n'y a plus de diiode dans l'erlenmeyer. La solution est à ce moment décolorée.

L'équivalence est atteinte lorsque la solution de diiode est totalement décolorée.

A l'approche de l'équivalence, la solution de diiode qui se décolore progressivement devient jaune pâle. Il est alors difficile de repérer le moment exact où la solution est totalement décolorée.

On ajoute alors 4 à 5 gouttes d'empois d'amidon. On obtient une coloration bleue noire intense qui va disparaître **brusquement** à l'équivalence, ce qui facilite son repérage.

III Protocole expérimental

A) Dilution de la Bétadine commerciale

La Bétadine « du commerce » est trop concentrée pour être dosée directement. On va donc la diluer **10 fois** :

- Prélever 10,0 mL de Bétadine (solution notée S_0) à l'aide de la pipette jaugée munie de la propipette.
- Les introduire dans la fiole jaugée de 100 mL.
- Remplir aux $\frac{3}{4}$ avec de l'eau distillée. Boucher et agiter pour homogénéiser.
- Compléter jusqu'au trait de jauge avec de l'eau distillée.
- Agiter pour homogénéiser une dernière fois la solution ainsi préparée.
On obtient la **solution diluée** de diiode notée S_1 .

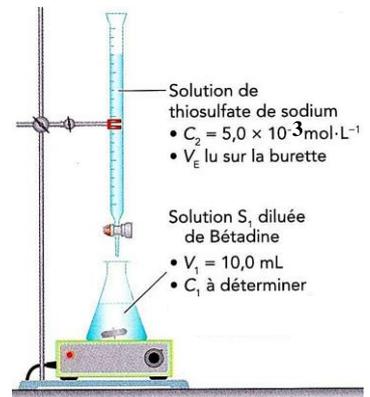
B) Réalisation des deux titrages

On va réaliser un premier dosage rapide pour « avoir une idée » du volume équivalent. On recommence le dosage, de manière précise. On attend une détection de l'équivalence à la goutte près.

- Prélever un volume $V_1 = 10,0$ mL de solution diluée S_1 à l'aide de la pipette jaugée et les introduire dans l'erenmeyer.
- Remplir la burette avec la solution de thiosulfate de sodium. Régler le « zéro » après avoir chassé la bulle d'air.
- Ajouter le barreau aimanté dans l'erenmeyer et mettre en route l'agitateur magnétique.
- Procéder à un dosage rapide. Lors d'un **dosage rapide**, on ajoute la solution titrante millilitre par millilitre jusqu'à l'équivalence.

Volume de solution titrante versée à l'équivalence lors du dosage rapide :

$$V_{2E,rapide} = \dots\dots\dots$$



⚠️⚠️ *Ne pas oublier d'ajouter l'empois d'amidon à l'approche de l'équivalence, c'est-à-dire lorsque la solution prend une coloration jaune pâle.*

On rappelle que, dans ce cas, l'équivalence est atteinte lorsque la coloration bleue noire disparaît.

- Récupérer le barreau aimanté et vider le contenu de l'erenmeyer à l'évier.
- Remplir à nouveau la burette avec la solution de thiosulfate de sodium.
- Prélever de nouveau un volume $V_1 = 10,0$ mL de solution diluée S_1 et les introduire dans l'erenmeyer.
- Ajouter le barreau aimanté dans l'erenmeyer et mettre en route l'agitateur magnétique.
- Procéder à un dosage précis (à la goutte près). Lors du **dosage précis**, on ajoute, en une fois, un volume ($V_{2E,rapide} - 2$) mL de solution titrante, puis on continue les ajouts **goutte à goutte** jusqu'à l'équivalence.

Volume de solution titrante versée à l'équivalence lors du dosage précis :

$$V_{2E,précis} = \dots\dots\dots$$

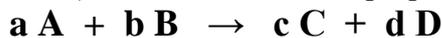
- Quand les dosages sont terminés, vider :
 - le reste de solution de diiode : dans le bac de récupération au couvercle jaune ;
 - le contenu de l'erenmeyer (résultant du titrage) : à l'évier après avoir récupéré le barreau aimanté ;
 - le reste de la burette graduée contenant le thiosulfate de sodium : dans un béccher puis dans le flacon sur le bureau.

IV Exploitation des résultats

4) Pourquoi ce dosage est-il qualifié de colorimétrie ?

.....
.....

A l'équivalence, les réactifs (diiode et thiosulfate) ont été introduits en proportions stœchiométriques. Pour une équation de titrage qui s'écrit :



les quantités de matière initiales de réactif titrant $n_i(\mathbf{A})$ et de réactif titré $n_i(\mathbf{B})$ vérifient l'égalité :

$$\frac{n_i(\mathbf{A})}{a} = \frac{n_i(\mathbf{B})}{b}$$

5) A partir de l'équation du titrage, en déduire une **relation** entre les quantités de matière initiales des réactifs, notées $n_i(\mathbf{I}_2)$ et $n_i(\mathbf{S}_2\mathbf{O}_3^{2-})$.

6) En déduire l'**expression** de la concentration en diiode notée C_1 dans la solution diluée, en fonction :

- du volume de solution de diiode prélevé V_1 ,
- de la concentration en ion thiosulfate C_2 ,
- du volume de solution titrante en ion thiosulfate versé à l'équivalence V_{2E} .

7) Calculer la valeur de cette concentration C_1 de la solution diluée. $C_2 = 5,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$

8) En déduire la concentration en diiode dans la solution commerciale notée C_0 .

9) Calculer la quantité de matière de diiode $n_0(\mathbf{I}_2)$ présente dans 100 mL de solution commerciale S_0 .

La quantité de matière de polyvidone présente dans la solution commerciale est la même que celle de diiode. En effet, la polyvidone iodée est un complexe formé par l'association d'une molécule de polyvidone et d'une molécule de diiode.

10) Calculer la masse de polyvidone iodée présente dans 100 mL de solution commerciale S_0 . Il s'agit du pourcentage en masse de polyvidone dans la Bétadine.

11) Comparez votre résultat avec la valeur indiquée sur l'étiquette en calculant l'écart relatif :

$$\text{Ecart relatif (en \%)} = \frac{|\text{Valeur officielle} - \text{Valeur mesurée}|}{\text{Valeur officielle}} \times 100$$