

## TP9. DOSAGES PAR TITRAGE COLORIMETRIQUE

**Compétence exigible au baccalauréat** : Pratiquer une démarche expérimentale pour déterminer la concentration d'une espèce chimique par titrage par visualisation d'un changement de couleur.

Doser (ou titrer) une espèce chimique en solution c'est déterminer sa concentration au moyen d'une réaction chimique. C'est grâce à cette technique très employée que l'on effectue des contrôles de qualité (eau, denrées alimentaires, médicaments ...).

### I. Titrage colorimétrique du diiode d'un antiseptique par le thiosulfate de sodium.

#### UTILISATION D'UN INDICATEUR COLORE REDOX

La bétadine® est un antiseptique à usage externe dont le principe actif est le diiode. Le diiode permet, par oxydation, au niveau des tissus vivants, d'éliminer les microorganismes ou d'inactiver les virus.

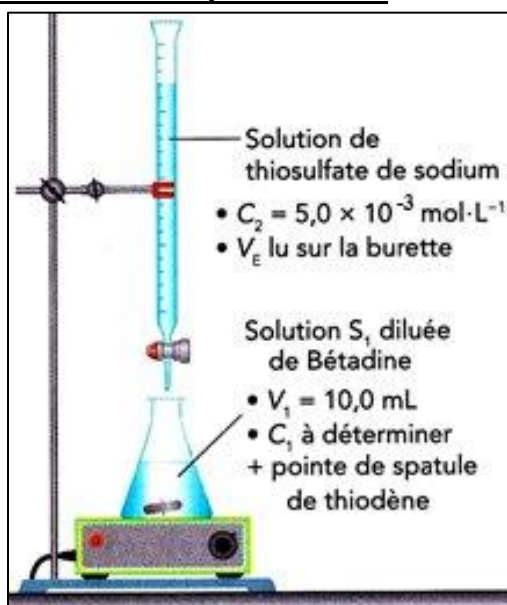
L'étiquette de la bétadine® précise :

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

L'objectif est de réaliser un dosage colorimétrique pour déterminer la concentration en diiode présent dans la solution de Bétadine et de vérifier le pourcentage de polyvidone iodée indiqué par le fabricant.



#### I. Protocole expérimental.

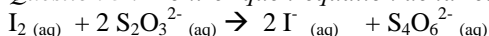


- Diluer 10 fois la solution  $S_0$  de bétadine. Soit  $S_1$  la solution diluée.  
*Question 1 : Indiquer le mode opératoire pour la dilution.*
- Réaliser le montage schématisé ci-contre. Verser lentement la solution titrante. Progressivement la solution contenue dans le bécher s'éclaircit. Le thiodène (ou l'empois d'amidon) est ajouté lorsque la solution devient jaune pâle. Le milieu réactionnel prend alors une teinte bleu-noir intense.
- Continuer de verser la solution titrante. A l'équivalence, la coloration (bleu foncé) disparaît brutalement.  
Vous pourrez effectuer un premier dosage rapide qui permet d'estimer l'ordre de grandeur du volume  $V_E$ , puis effectuer un second dosage précis à la goutte près.  
*Question 2 : Noter le volume  $V_E$  versé à l'équivalence.*

#### II. Exploitation des résultats.

Les couples redox (couples oxydant/réducteur) mis en jeu sont :  $I_2(aq) / I^-(aq)$  et  $S_4O_6^{2-}(aq) / S_2O_3^{2-}(aq)$ .

*Question 3 : Montrer que l'équation de la réaction est :*



*Question 4 : Pourquoi le thiodène est appelé « indicateur de fin de réaction » ?*

*Question 5 :* • Etablir la relation reliant les quantités de matière initiale  $n_I(I_2)$  de diiode dans la solution  $S_1$  et  $n_E(S_2O_3^{2-})$  d'ions thiosulfate versés à l'équivalence. Vous pouvez choisir la méthode du tableau d'avancement ou utiliser la méthode de proportionnalité entre les coefficients stœchiométriques et les quantités de matière des réactifs.

*Question 6 :* En déduire la concentration  $C_I(I_2)$  en diiode dans la solution diluée, puis la concentration  $C_0$  en diiode dans la solution commerciale  $S_0$ .

**On veut vérifier l'indication notée sur l'étiquette du flacon de bétadine.**

*Question 7 :* Calculer la quantité de diiode  $n_0(I_2)$  présente dans 100 mL de solution  $S_0$ .

La polyvidone iodée est un « complexe » formé par l'association d'une molécule de polyvidone et d'une molécule de diiode.

*Question 8 :* Quelle est la quantité  $n_P$  de polyvidone iodée dans 100 mL de solution  $S_0$  ?

*Question 9 :* Déterminer la masse  $m_P$  de polyvidone iodée dans le flacon de bétadine.

Donnée :  $M(\text{polyvidone iodée}) = 2362,8 \text{ g.mol}^{-1}$ .

*Question 10 :* En tenant compte du taux de polyvidone iodée marquée sur la bouteille de Bétadine, déterminer l'incertitude relative entre les deux résultats. Faire l'inventaire des causes d'erreur.

## II. Titrage colorimétrique de l'acide lactique dans un lait

### UTILISATION D'UN INDICATEUR COLORE ACIDO-BASIQUE

#### Situation problème :

**Vous êtes inspecteur Hygiène et Sécurité.**

**Dans un hôpital, vous trouvez un litre de lait ouvert dans un réfrigérateur.**



#### QUELQUES INFORMATIONS UTILES

L'acide lactique  $\text{CH}_3\text{-CHOH-COOH}$  présent dans le lait provient de la dégradation du lactose par les bactéries. Plus le lait est frais, moins il contient d'acide lactique. Un lait frais, propre à la consommation contient de 1,5 g à 1,8 g d'acide lactique par litre de lait.

Si la **quantité d'acide lactique, de formule  $\text{CH}_3\text{-CHOH-COOH}$**  présente dans le lait est trop grande, il tourne et devient impropre à la consommation.

**Dans l'industrie, l'acidité d'un lait est donnée en degré Dornic °D.** On considère qu'un lait est frais, si son acidité est inférieure à 18°D, c'est-à-dire **si la quantité d'acide lactique est inférieure à 1,8 g pour un litre de lait.**

(1 degré Dornic correspond à 0,1 g d'acide lactique par litre de lait)

L'acide lactique sera noté dans la suite HA.

Masse molaire de l'acide lactique :  $M(\text{HA}) = 90,0 \text{ g.mol}^{-1}$ .

#### Quelle hypothèse pouvez-vous faire ?

#### Démarche expérimentale

*Question 1 : Proposer une expérience réalisable en Travaux Pratiques permettant de valider ou d'infirmer votre hypothèse.*

- L'utilisation de votre cours est autorisée.
- Le matériel suivant se trouve sur votre paillasse :  
Burette graduée, agitateur magnétique, béchers, pipette jaugée de 20,0 mL, une éprouvette graduée de 100 mL.
- Vous avez aussi les produits suivants :  
Le lait trouvé dans le réfrigérateur, une solution de soude de concentration  $C_B = 5,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ , de l'eau distillée, de la phénolphtaléine.

Après avoir fait valider le protocole par le professeur, réaliser l'expérience.

#### Questions annexes :

*Question 1 : Donner la formule semi-développée de l'acide lactique.*

*Entourez et nommer les groupes fonctionnels présents dans cette molécule ?*

*Question 2 : Donner la formule semi-développée de l'ion lactate, base conjuguée de l'acide lactique.*

*Question 3 : Donner l'équation de la réaction de dosage de l'acide lactique du lait.*

*Question 4 : Faire un schéma annoté du montage expérimental.*

*De quelle façon repère-t-on l'équivalence au cours d'un dosage ?*

*Justifier le choix de l'indicateur coloré.*

*Question 5 : Après avoir fait toutes les étapes du raisonnement, conclure quant à la fraîcheur du lait.*

*Votre hypothèse est-elle confirmée ?*