

AE2. DOSAGE PAR TITRAGE DU DIODE DANS LA BETADINE®

Contexte du sujet : La Bétadine® est un antiseptique. Son principe actif est le diiode I₂, espèce colorée de couleur jaune/brun, qui élimine les micro-organismes ou inactive les virus par son action oxydante. Cette action oxydante, associée à la couleur du diiode peut être exploitée pour titrer le diiode. La couleur diiode permet aussi de le doser par étalonnage.



Objectif de l'activité : contrôler la qualité d'une solution de bétadine® par un titrage

Informations extraites de l'étiquette d'une solution de Bétadine®

Substance active : polyvidone iodée, libérant du diiode lors de l'utilisation

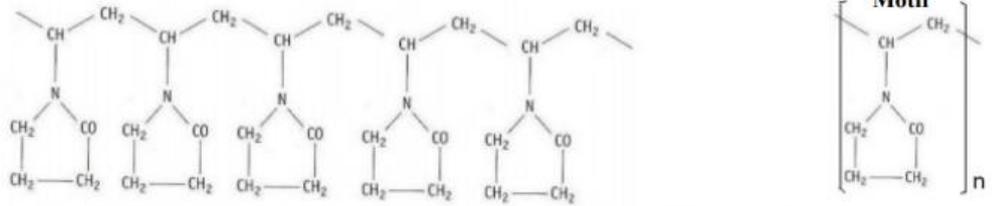
Pourcentage en masse en polyvidone iodée : **10,0 %**

Excipients : glycérol, macrogoléther laurique, phosphate disodique dihydraté, acide citrique monohydraté, hydroxyde de sodium, eau purifiée

Densité : $d = 1,01$

Polyvidone iodée

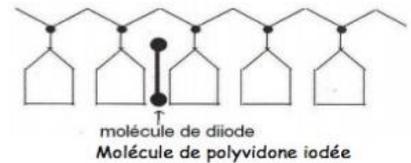
Le polyvidone iodé est un polymère, c'est à dire une molécule dans lequel un motif se répète, comportant des centaines de motifs identiques de formule brute C₆H₉NO.



Molécule de polyvidone, n étant un nombre variable de l'ordre de plusieurs centaines

La molécule de polyvidone iodée comporte en moyenne 1 molécule de diiode I₂ pour 19 motifs C₆H₉NO.

La masse molaire du polyvidone iodée est : $M(p.i.) = M(I_2) + 19M(C_6H_9NO)$



Pourcentage massique en polyvidone iodée dans une solution

$$p = \frac{c \cdot M(p.i.)}{d \cdot \rho} \times 100 \quad (\text{en } \%)$$

avec : c la concentration en diiode I₂ en mol.L⁻¹, $M(p.i.)$ la masse molaire du polyvidone iodée en g.mol⁻¹, d la densité de la solution et ρ_{eau} la masse volumique de la solution en g.L⁻¹.

Données :

- Extrait du tableau périodique indiquant les masses molaires atomiques des éléments

Masse molaire atomique en g.mol ⁻¹ — M(X)		Numéro atomique de l'élément — Z		X	
1,0 1 H					4,0 2 He
6,9 3 Li	9,0 4 Be	10,8 5 B	12,0 6 C	14,0 7 N	16,0 8 O
19,0 9 F	20,2 10 Ne				
23,0 11 Na	24,3 12 Mg	27,0 13 Al	28,1 14 Si	31,0 15 P	32,1 16 S
35,5 17 Cl	39,9 18 Ar				
					127 53 I

- La seule espèce colorée lors des expériences est le diiode I₂. Toutes les autres espèces sont incolores.
- Indication portée sur la burette utilisée : 25 mL ; incertitude-type : $u(V) = 0,05 \text{ mL}$.

Travail à effectuer

1. La vidéo « TitrationBétadine » présente l'expérience de titrage direct du diiode contenu dans la bétadine® par des ions thiosulfate. Le protocole suivi pour réaliser le titrage est le suivant :

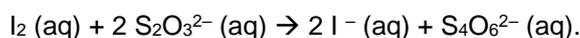
- ☞ À l'aide d'une pipette jaugée, prélever un échantillon de volume $V_B = 10,0$ mL de Bétadine® et le verser dans un erlenmeyer. Ajouter un barreau aimanté.
- ☞ Préparer une burette graduée de 25 mL (rincer, purger, faire le zéro) avec une solution de thiosulfate de sodium ($2 \text{ Na}^+ (\text{aq}), \text{ S}_2\text{O}_3^{2-} (\text{aq})$) de concentration en quantité de matière $c_1 = 50,0$ mmol·L⁻¹.
- ☞ Placer l'erlenmeyer sur un agitateur magnétique. Disposer la burette au-dessus de l'erlenmeyer.
- ☞ Ajouter progressivement la solution de thiosulfate de sodium tout en maintenant une agitation douce.
- ☞ Lorsque la solution dans l'erlenmeyer s'éclaircit, ajouter goutte à goutte la solution de thiosulfate de sodium.
- ☞ Augmenter si besoin l'agitation pour faire réagir le diiode piégé dans la mousse qui surnage.
- ☞ Cesser l'ajout dès que la décoloration est persistante. Relever la valeur du volume de réactif titrant versé pour atteindre cette décoloration correspondant à l'équivalence du titrage.

Visionner la vidéo en cliquant ici : « [TitrationBétadine](#) ».

Noter le volume versé à l'équivalent avec un nombre adapté de chiffres significatifs.

1.2. **Représenter** le schéma légendé du montage réalisé en début de titrage et y **identifier** le réactif titrant et le réactif titré.

1.3. La réaction chimique support du titrage est :



a. **Ecrire** la demi-équation du couple $\text{I}_2(\text{aq})/\text{I}^-(\text{aq})$ et **justifier** l'« action oxydante » du diiode lors de la transformation chimique modélisée par l'équation de la réaction précédente.

b. **Identifier** le 2nd couple d'oxydoréduction mis en jeu lors du titrage.

1.4. On note $n(\text{I}_2)_{\text{début}}$ la quantité de matière de diiode contenue dans l'échantillon de Bétadine® au début du titrage avant de verser le réactif titrant et $n(\text{S}_2\text{O}_3^{2-})_{\text{versé}}$ la quantité de matière d'ion thiosulfate versée pour atteindre l'équivalence.

a. **Définir** l'équivalence du titrage

b. **Expliquer** le changement de couleur observé à l'équivalence.

c. **Déduire** de la définition de l'équivalence l'expression de la quantité de matière $n(\text{I}_2)_{\text{début}}$ en fonction de $n(\text{S}_2\text{O}_3^{2-})_{\text{versé}}$.

d. À partir de la relation précédente, **exprimer** et **calculer** la concentration en quantité de matière c en diiode dans la bétadine®.

1.5. À partir du résultat précédent :

a. **calculer** le pourcentage en masse de polyvidone iodée, p_{exp} , dans la solution de Bétadine® commerciale (S).

b. **présenter** p_{exp} avec son incertitude-type en admettant que celle-ci soit $u(p) = 0,3$ (en %)

c. **comparer** p_{exp} , à la valeur de référence $p_{\text{réf}}$ indiquée par le fabricant puis :

- **proposer** deux principales sources d'erreur expérimentales pour expliquer l'écart éventuel à la valeur de référence indiquée sur le flacon de Bétadine® ;
- **conclure** quant à l'opportunité de l'utilisation de la solution de Bétadine® en vue de l'usage antiseptique visé.