

TP 0 Titrage avec suivi colorimétrique

Capacités exigibles Activités expérimentales

1	Expliquer ou prévoir le changement de couleur observé à l'équivalence d'un titrage mettant en jeu une espèce colorée.
2	Réaliser un titrage direct avec repérage colorimétrique de l'équivalence pour déterminer la quantité de matière d'une espèce dans un échantillon.

Avant leur commercialisation, des contrôles de qualité sont régulièrement effectués sur des échantillons de médicaments dans l'industrie pharmaceutique.

La bétadine® est un antiseptique pharmaceutique, destiné à lutter contre la prolifération des microbes en cas de plaies ou de brûlures superficielles. À usage externe, son principe actif est le diiode. Il permet, par oxydation au niveau des tissus vivants, d'éliminer les microorganismes ou d'inactiver les virus.

⇒ **Comment vérifier la teneur en diiode dans une solution de bétadine® ?**

Document 1 La Bétadine®

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

Bétadine 10 % : Polyvidone iodée : 10g pour 100 mL (soit une concentration en diiode

$$c_{I_2} = (3,90 \pm 0,04) \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

- masse volumique de la Bétadine : $\rho_{\text{Bétadine}} \approx \rho_{\text{eau}} = 1,00 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$

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

- Masse molaire du diiode : $M_{I_2} = 253,8 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$



Document 2 Titrage avec suivi colorimétrique d'une espèce chimique en solution

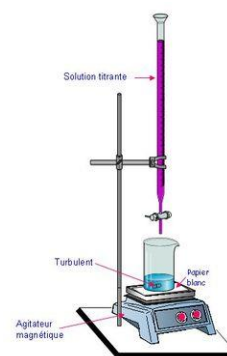
Doser une espèce chimique en solution, c'est déterminer sa concentration dans cette solution.

Un titrage exploite une réaction chimique entre l'espèce chimique de la solution à doser et l'espèce chimique d'une autre solution de concentration connue, appelée solution titrante. Cette réaction chimique doit être rapide, totale et unique.

Lors du titrage, on introduit la solution titrée, de concentration inconnue, dans un bécher. On y verse progressivement, à l'aide d'une burette, la solution titrante de concentration connue.

L'équivalence d'un titrage correspond à l'état du système où il y a changement de réactif limitant : le réactif titrant et le réactif titrés sont entièrement consommés.

Un changement de couleur permet, dans le cas d'un suivi colorimétrique, de repérer cet instant.



Document 3 Équivalence d'un titrage

À l'équivalence, l'espèce titrée (quantité initiale inconnue : $n_{\text{titré}}$) a été entièrement consommée par l'espèce titrante (quantité apportée n_{titrant}).

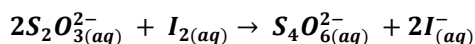
L'équation support de titrage est : $\nu_{\text{titrant}} \text{ Titrant} + \nu_{\text{titré}} \text{ Titré} \rightarrow \nu_C \text{ C} + \nu_D \text{ D}$ avec

ν_i : coefficients stoechiométriques et C et D, produits de la réaction.

L'égalité des quantités est alors : $\frac{n_{\text{titrant}}}{\nu_{\text{titrant}}} = \frac{n_{\text{titré}}}{\nu_{\text{titré}}}$ avec $n_{\text{titré}} = C_{\text{titré}} \cdot V_{\text{titré}}$ et $n_{\text{titrant}} = C_{\text{titrant}} \cdot V_{\text{titrant}}$, équivalence

Document 4 Réaction du diiode avec le thiosulfate de sodium

Le thiosulfate de sodium réagit avec le diiode selon la réaction totale et rapide suivante :



Toutes les espèces chimiques intervenant dans cette réaction sont incolores sauf le diiode qui est jaune. Le changement de couleur à l'équivalence étant peu marqué, on ajoute à l'approche de celle-ci (la solution devenant « jaune paille ») 3 à 4 gouttes d'empois d'amidon. Celui-ci forme avec le diiode une espèce chimique de couleur bleutée. La présence d'une feuille blanche sous le bécher permet de mieux voir ce changement de couleur.

Document 5 Déterminer l'incertitude sur la concentration avec le logiciel Gum_mc

Pour connaître l'incertitude sur la concentration de la bétadine diluée, utilisez **Gum_mc** (ouvrir le fichier : « titrage_colorimétrique.gum ») et compléter les champs requis dans l'onglet « grandeurs d'entrée ».

L'incertitude sur la concentration **C_{12-Bétadine} du diiode dans la bétadine** s'obtient en multipliant l'incertitude sur la concentration de la bétadine diluée par le facteur de dilution **10**.

Document 6 Matériel disponible

- Solution à titrer de Bétadine, diluée 20 fois ;
- Solution titrante de thiosulfate de sodium : $c_{S_2O_3^{2-}} = (5,18 \pm 0,06) \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot L^{-1}$
- Empois d'amidon ;
- Pipette jaugée : $(25,00 \pm 0,04) \text{ mL}$;
- Bécher de 250 mL ;
- Feuille blanche 5 cm de côté ;
- Agitateur magnétique et barreau aimanté ;
- Burette graduée : $(25,00 \pm 0,06) \text{ mL}$;
- Bécher 50 mL ;

TRAVAIL A RÉALISER

- **S'APPROPRIER ANALYSER** Par groupe, proposer par écrit, un protocole expérimental permettant de vérifier la teneur en diiode dans une solution de bétadine®.
- **REALISER** Mettre en œuvre le protocole.
- **VALIDER** Donner la concentration en diiode **C_{12-Bétadine}** dans une solution de bétadine® assortie de son incertitude.
Conclure en précisant si le résultat de la mesure est en accord avec la valeur annoncée par le fabricant.

Résultats

	Pipette jaugée (25,00 ± 0,04) mL	Burette graduée (25,00 ± 0,06) mL	Préparée au labo
$V_{I_2 \text{ dilué}} = 25,00 \text{ mL}$	$U(V_{I_2 \text{ dilué}}) = 0,04 \text{ mL}$		
$V_{S_2O_3^{2-}(aq)} = ?$		$U(V_a) = 0,06 \text{ mL}$	
$c_{S_2O_3^{2-}(aq)}$ $= 5,18 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$			$U(c_{S_2O_3^{2-}(aq)}) = 0,06 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$

Incertitude composée :

$$\left(\frac{U(C_{I_2 \text{ dilué}})}{C_{I_2 \text{ dilué}}}\right)^2 = \left(\frac{U(V_{I_2})}{I_2}\right)^2 + \left(\frac{U(V_{S_2O_3^{2-}(aq)})}{V_{S_2O_3^{2-}(aq)}}\right)^2 + \left(\frac{U(c_{S_2O_3^{2-}(aq)})}{c_{S_2O_3^{2-}(aq)}}\right)^2$$

Concentration molaire de diiode dans la solution diluée 20 fois ($V_{thio} = 9,2 \text{ mL}$): $C_{I_2} = (1,91 \pm 0,03) \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$

Concentration molaire de diiode dans la Bétadine : $C_{bét} = (3,82 \pm 0,06) \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$

Il y a recouvrement de l'intervalle de référence : $[3,86 ; 3,94] \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ et de l'intervalle expérimental : $[3,76 ; 3,88] \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$, on peut donc valider nos mesures.

Remarques :

- Exemple d'utilisation du logiciel GUM_MC : <https://www.youtube.com/watch?v=zQ6Ztqag7e8>

- Téléchargement sur : http://jeanmarie.biansan.free.fr/gum_mc.html