

EXERCICES DE REVISION : ABSORPTION DES RAYONNEMENTS

Capacités exigibles :

- Couleur d'une substance
- Loi de Beer-Lambert
- Absorptiométrie (dosage par spectrophométrie)

Exercice 1 (Spectrophotométrie : la liqueur de Dakin)

La liqueur de Dakin a été mise au point lors de la première guerre mondiale pour soigner les plaies infectées des soldats. Elle constitue un antiseptique efficace encore commercialisé de nos jours.

Parmi les différents constituants de la liqueur de Dakin, on trouve l'hypochlorite de sodium qui en est le principe actif ainsi que le permanganate de potassium qui sert à le stabiliser tout en lui donnant sa couleur rosée. La concentration en permanganate de potassium dans la liqueur de Dakin est égale à 10 mg.L^{-1} .

Dans cet exercice, on contrôle par une méthode spectrophotométrique la concentration en permanganate de potassium d'une solution commerciale de liqueur de Dakin ouverte depuis plusieurs semaines.

Le spectrophotomètre utilisé comporte une source de lumière polychromatique et un réseau possédant 8×10^5 traits par mètre. Il est muni d'une cuve de longueur ℓ égale à 1 cm.

Données :

Longueurs d'ondes dans le spectre visible :

Couleur	VIOLET	BLEU	VERT	JAUNE	ORANGE	ROUGE
Longueur d'onde (nm)	380	450	495	590	620	750

- Masse molaire du permanganate de potassium KMnO_4 : $M(\text{KMnO}_4) = 158,0 \text{ g.mol}^{-1}$
- Coefficient d'absorption linéique molaire du permanganate dans l'eau à $25 \text{ }^\circ\text{C}$ pour $\lambda = 525 \text{ nm}$: $\varepsilon = 225 \text{ mol}^{-1}.\text{m}^2$

1.

1.1. Donner l'expression littérale de la relation traduisant la loi de Beer-Lambert et expliciter chacune des grandeurs.

1.2. Préciser pour chaque grandeur son unité dans le système international.

2. Indiquer le rôle du réseau présent dans le spectrophotomètre.

3. Justifier le choix d'une longueur d'onde λ de travail du spectrophotomètre égale à 525 nm.

4. La mesure de l'absorbance A de la liqueur de Dakin est égale à 0,103. En déduire la valeur de la concentration molaire en permanganate de potassium de la solution commerciale.

5. Montrer que la concentration massique en permanganate de potassium de la solution testée vaut $C_m = 7,24 \text{ mg.L}^{-1}$.

6.

6.1. Calculer l'écart relatif en % entre la valeur de la concentration massique en permanganate de potassium donnée à la question 5 et celle attendue.

6.2. Commenter le résultat obtenu à la question 6.1 et proposer une interprétation.

Exercice 2 (Spectrophotométrie : test de Gram)

Afin de réaliser le test de Gram sur un prélèvement biologique, le technicien d'un laboratoire doit utiliser une solution aqueuse de lugol dont le principe actif est le diiode (I_2). Ses caractéristiques sont les suivantes : 1,0 g de diiode et 2,0 g d'iodure de potassium (KI) pour 100 mL de solution.

Le laboratoire n'a pas été livré et le technicien souhaite utiliser la solution contenue dans un ancien flacon. On notera S_0 cette solution.

Pour qu'elle convienne à la réalisation du test, sa concentration en diiode ne doit pas s'écarter de plus de 10 % de la concentration préconisée.

Le technicien se propose donc de réaliser le dosage du diiode par étalonnage en utilisant un spectrophotomètre.

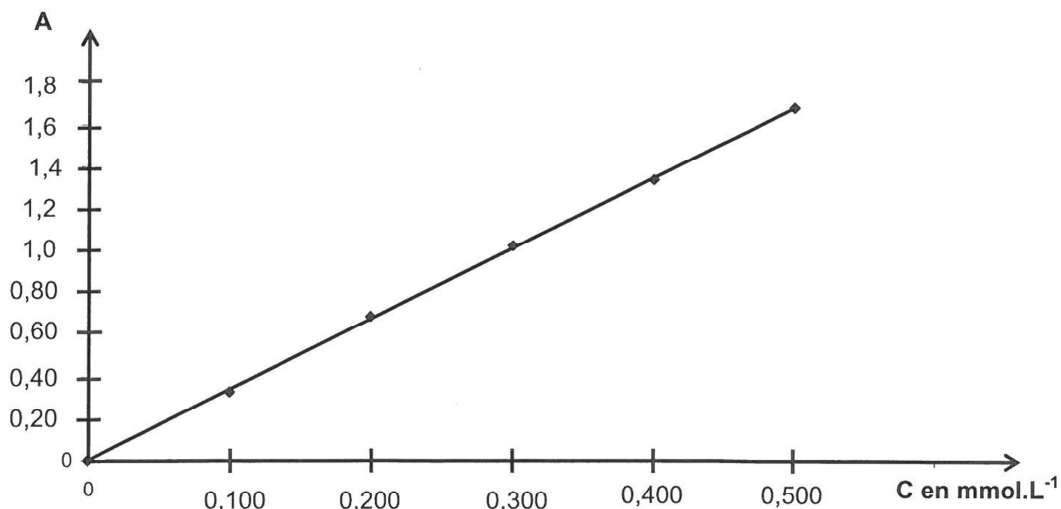
Remarque : La solution aqueuse de lugol doit son nom au médecin français Jean Guillaume Auguste Lugol.

Le technicien a préparé des solutions aqueuses de diiode dans l'iodure de potassium pour différentes concentrations en diiode, et réalisé la courbe d'étalonnage donnée ci-dessous, avec une cuve de longueur utile égale à 1 cm.

La solution aqueuse de lugol à tester est diluée 100 fois. Cette nouvelle solution sera notée S_1 .

L'absorbance de la solution S_1 vaut 1,4.

1. Définir la transmittance T et l'absorbance A d'une solution.
2. Énoncer la loi de Beer-Lambert en précisant la signification de chacun des termes.
3. En vous aidant de la courbe, expliquer en quoi la loi de Beer-Lambert est bien vérifiée.
4. Une étude préliminaire a montré que la longueur d'onde correspondant à un maximum d'absorption pour une solution aqueuse de diiode est $\lambda = 454$ nm.
 - 4.1 Pourquoi la précision de la mesure de A est-elle optimum à cette longueur d'onde ?
 - 4.2 Calculer, à partir du graphe, une valeur du coefficient d'extinction molaire du diiode à la longueur d'onde sélectionnée.
5. A l'aide d'une construction graphique sur la courbe, déterminer la concentration molaire C_1 de la solution diluée S_1 . En déduire la concentration molaire C_0 de la solution S_0 .
6. Pourquoi avoir dilué la solution S_0 de lugol pour réaliser ce dosage ?



Courbe d'étalonnage : évolution de l'absorbance A d'une solution aqueuse de diiode dans l'iodure de potassium en fonction de sa concentration en diiode.