Devoir surveillé – Dosage par étalonnage : absorbance et loi de Beer-Lambert

Absorbance et spectre d'absorption UV-visible ; couleur d'une espèce en solution et couleurs complémentaires ; loi de Beer-Lambert ; réaliser une gamme étalon ; déterminer une concentration par étalonnage ; limites du protocole (domaine de validité, dilution préalable).

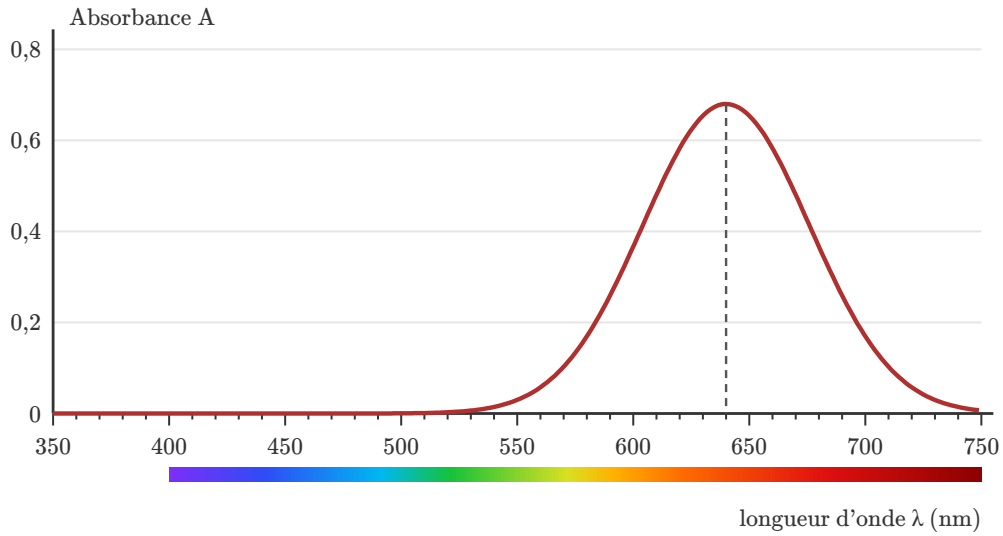
Durée : 60 min – Calculatrice autorisée – Sur 20 points · Spe-physique-chimie 1re

Nom : _____ Date : _____ Note : _____ / 20

Tous les calculs doivent figurer sur la copie. Les résultats seront donnés sous la forme la plus simple possible.

Exercice 1 – Le spectre d'un colorant ★★ *(4 pts)*

Voici le spectre d'absorption de la solution d'un colorant. On utilise le cercle chromatique : rouge ↔ cyan, vert ↔ magenta, bleu ↔ jaune.



a) Lire la longueur d'onde λ_{max} du maximum d'absorption.

b) Quelle couleur la solution absorbe-t-elle surtout ? En déduire sa couleur, en justifiant.

c) À quelle longueur d'onde régler le spectrophotomètre pour doser ce colorant ? Justifier.

d) Une solution de chlorure de sodium n'absorbe à aucune longueur d'onde de l'appareil (de 350 à 750 nm). Quelle est sa couleur ? Peut-on la doser ainsi ?

Exercice 2 – Appliquer la loi de Beer-Lambert ★★ *(4 pts)*

On étudie une solution violette d'un colorant, à 530 nm, dans une cuve de 1,00 cm. Une solution étalon de concentration $6{,}00 \times 10^{-5}$ mol·L^{-1} donne une absorbance de 0,690.

a) Justifier le choix de 530 nm pour cette solution violette.

b) Calculer le coefficient k tel que $A = k \times C$, avec son unité.

c) L'échantillon donne une absorbance de 0,437. Déterminer sa concentration.

d) On dilue cet échantillon 8 fois. Quelle absorbance mesurera-t-on ? Commenter.

Exercice 3 – Préparer une gamme étalon ★★ *(4 pts)*

On dispose d'une solution mère S_0 d'un colorant jaune à $C_0 = 2{,}00 \times 10^{-4}$ mol·L^{-1}, de fioles jaugées de 50,0 mL et de pipettes jaugées de 2,00 ; 5,00 ; 10,0 ; 20,0 et 25,0 mL. On veut quatre étalons de concentrations 1,00 ; 2,00 ; 4,00 et 8,00 $\times 10^{-5}$ mol·L^{-1}.

a) Calculer le volume de S_0 à prélever pour les étalons à 2,00 ; 4,00 et 8,00 $\times 10^{-5}$ mol·L^{-1}.

b) Montrer que l'étalon à 1,00 $\times 10^{-5}$ mol·L^{-1} ne peut pas être préparé directement à partir de S_0, et proposer une solution.

c) Décrire la préparation de l'étalon à 4,00 $\times 10^{-5}$ mol·L^{-1} en nommant la verrerie.

d) Avec quoi fait-on le blanc ? Pourquoi mesure-t-on tous les étalons avec la même cuve et à la même longueur d'onde ?

Exercice 4 – Exploiter une droite d'étalonnage ★★★ *(4 pts)*

Une solution colorée est étudiée à λ_{max}, avec la même cuve pour toutes les mesures :

C (10^{-3} mol·L^{-1})	**1,00**	**2,00**	**4,00**	**5,00**
A	0,152	0,305	0,610	0,761

a) Montrer que la loi de Beer-Lambert est vérifiée et donner le coefficient k.

b) Un échantillon donne A = 0,472. Calculer sa concentration.

c) Cet échantillon provenait d'une solution diluée 4 fois. Calculer la concentration de cette solution.

d) Une autre solution donne A = 1,35. Expliquer pourquoi on ne peut pas conclure directement, et indiquer la marche à suivre.

Exercice 5 – Le colorant bleu d'une boisson verte ★★★ *(4 pts)*

Une boisson verte contient deux colorants : un colorant jaune, dont le spectre ne présente qu'une bande, centrée vers 430 nm, et un colorant bleu, dont la bande est centrée vers 630 nm. Le colorant jaune n'absorbe pas au-delà de 520 nm ; le colorant bleu absorbe très peu en dessous de 520 nm. Pour le colorant bleu, l'étalonnage à 630 nm donne k = 1,40 $\times 10^{4}$ L·mol^{-1} ; les étalons vont de A = 0,140 à A = 0,840.

a) Expliquer la couleur verte de la boisson.

b) À quelle longueur d'onde doser le colorant bleu ? Pourquoi pas vers 430 nm ?

c) À cette longueur d'onde, la boisson pure donne A = 1,58 ; diluée 5 fois (10,0 mL complétés à 50,0 mL), elle donne A = 0,350. Calculer la concentration du colorant bleu dans la boisson, en justifiant la démarche.

d) Un élève a fait le blanc avec une cuve vide pour tous ses étalons. Expliquer pourquoi sa courbe d'étalonnage ne passe pas par l'origine.

Bon courage !

Ce document est la propriété intellectuelle de Ben, professeur particulier (benprofparticulier.fr), protégée par le Code de la propriété intellectuelle (art. L. 111-1 et L. 122-4). Il est mis à disposition pour un usage personnel de révision. Toute reproduction, diffusion, mise en ligne ou revente, totale ou partielle, sans autorisation écrite est interdite et constitue une contrefaçon (art. L. 335-2).