

CH07 Dosage des molécules colorées

1. Notion d'absorbance

Solution colorée

Une solution colorée se comporte comme un filtre coloré. La couleur d'une solution colorée correspond aux radiations non absorbées par la solution.

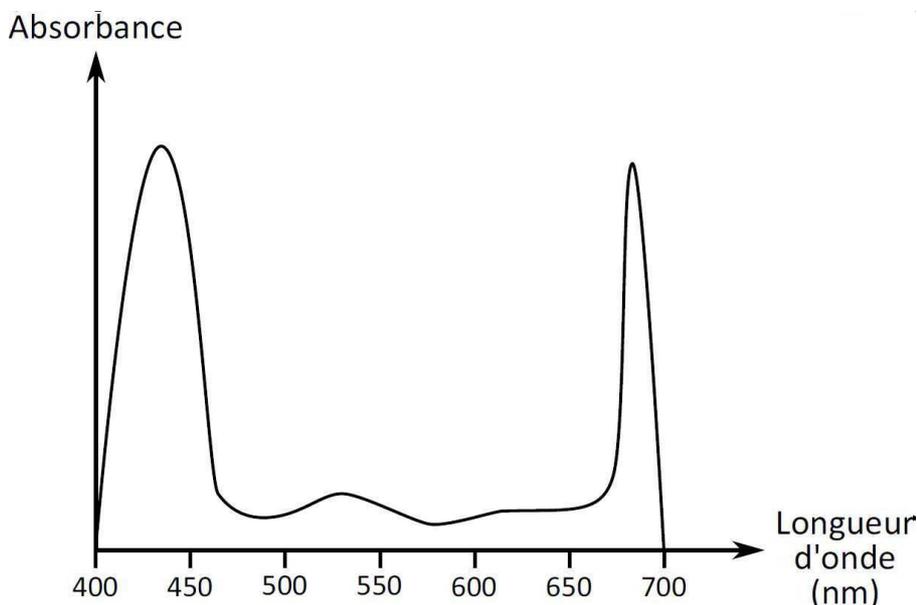
Absorbance

L'absorbance A_m est une grandeur positive sans unité liée à l'intensité de la radiation de longueur d'onde m absorbant une solution.

Spectre d'absorption

On appelle spectre d'absorption d'une solution la représentation graphique de l'absorbance en fonction de la longueur d'onde.

Les mesures d'absorbance sont réalisées avec un spectrophotomètre.



Courbe d'absorbance pour une **solution verte**

La solution verte transmet le vert et absorbe les autres couleurs : si on raisonne en terme de synthèse soustractive des couleurs (avec les 6 couleurs qui ont été nommées au chapitre 1 section, les couleurs absorbées sont le rouge et le bleu, soit du magenta. On observe donc un pic d'absorbance au niveau des radiations bleues et un autre pic pour les radiations rouges.

On dit que la solution absorbe la couleur complémentaire de sa propre couleur : le vert et le magenta sont bien des couleurs complémentaires

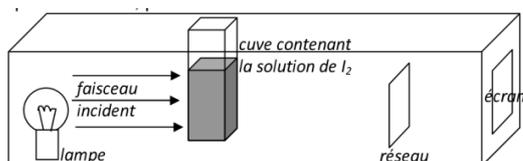


Schéma d'un spectrophotomètre

2. Loi de Beer-Lambert

Pour une radiation de longueur d'onde donnée λ , l'absorbance d'une espèce colorée en solution est proportionnelle à la concentration c de cette espèce : $A_m = k \cdot c$.

Le coefficient de proportionnalité k dépend de la nature de l'espèce chimique, de la longueur d'onde de la radiation et de l'épaisseur de solution traversée.

Conditions d'utilisation de cette loi :

Utiliser des solutions diluées

Travailler avec une lumière monochromatique

Le zéro correspondant à une valeur de $A=0,0$ pour le solvant seul.

3. Dosage spectrophotométrique

Définition

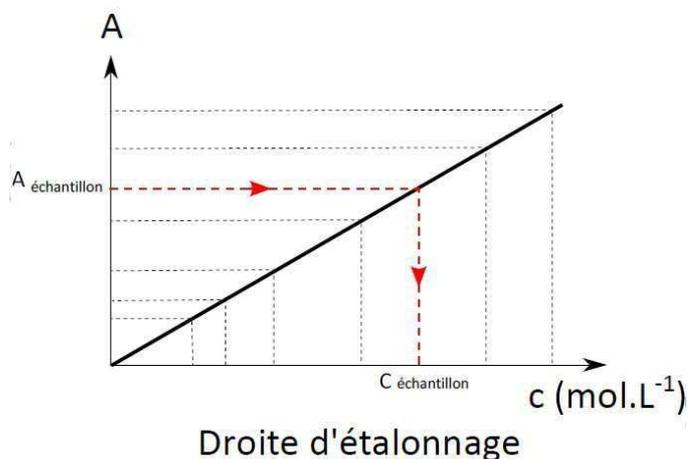
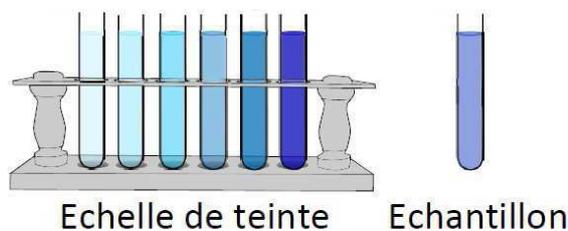
Doser une espèce chimique dans une solution consiste à déterminer sa concentration molaire c_0 .

Principe

Le dosage spectrophotométrique est une technique utilisée lorsque l'espèce en solution est colorée. Elle consiste à mesurer les absorbances de solutions de colorées de concentrations connues à une longueur d'onde donnée. On modélise la courbe représentative de $A_m = f(c)$ par une droite d'étalonnage. Cette droite permet de déterminer la concentration d'une solution par lecture graphique (ou à partir de l'équation de la droite) grâce à la mesure de l'absorbance de cette solution.

Choix de la longueur d'onde

Afin d'obtenir une meilleure précision (mesure d'absorbance avec la plus faible erreur relative) on utilise une radiation de longueur d'onde correspondant au maximum d'absorption.



4. Quelques rappels de seconde

Concentration massique

La concentration massique en soluté (notée c_m) indique la masse de soluté contenue dans un litre de solution ; elle s'exprime en gramme par litre (g.L^{-1}) et se

détermine à partir de la formule
$$c_m = \frac{m}{V}$$

m la masse de soluté (en gramme g) ; V le volume de la solution (en L)

Concentration molaire

La concentration molaire est la quantité de matière de soluté présente par litre de solution. elle s'exprime en gramme par litre (mol.L^{-1}) et se

détermine à partir de la formule :
$$c = \frac{n}{V}$$

n quantité de matière (en mol) ; V le volume de la solution (en L)

Les concentrations molaire (C) et massique (C_m) sont liées par la relation :

$$C_m = C.M$$

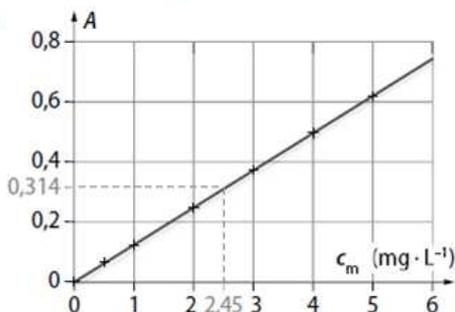
Quantité de matière

La quantité de matière n (mol) d'une espèce chimique s'obtient en divisant sa masse par sa masse molaire M (g.mol^{-1}) :

CORRECTION DES EXERCICES PAGES 95 ET SUIVANTES

15 1. On doit se placer à λ_{\max} , soit 660 nm environ.

2.



3. a. D'après la courbe d'étalonnage, la concentration massique du bleu de méthylène dans la solution diluée est $2,45 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$.

b. La concentration massique du bleu de méthylène dans la solution commerciale est $100 \times 2,45 = 245 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$.

16 1. Il faut se placer à $\lambda_{\max} = 640 \text{ nm}$.

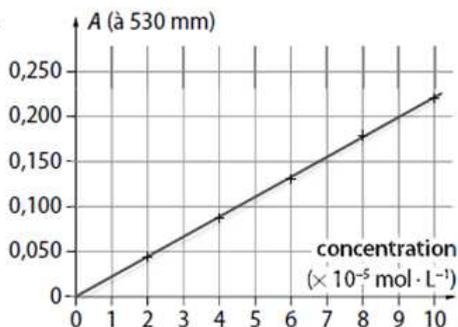
2. La courbe obtenue est une courbe d'étalonnage.

3. a. À 640 nm, l'absorbance du sirop dilué est de 1,06, sa concentration en bleu patenté est donc : $c'_m = 6,5 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$.

b. La concentration en bleu patenté dans le sirop est donc : $c_m = 10 \times 6,5 = 65 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$.

4. Un adolescent de 65 kg peut ingérer $65 \times 2,5 = 162,5 \text{ mg}$ (on garde les chiffres significatifs intermédiaires) de bleu patenté V, ce qui correspond à $162,5/65 = 2,5 \text{ L}$ de sirop. Il est donc hautement improbable de dépasser la dose maximale admissible !

19 1. a.



b. Pour l'étude, il faut se placer au λ_{\max} du permanganate de potassium, soit 530 nm.

c. Au maximum d'absorption, l'absorbance vaut 2,5. Or, la solution la plus concentrée des précédentes a une absorbance de 0,221, inférieure à 2,5. L'absorbance étant proportionnelle à la concentration d'après la loi de Beer-Lambert, on peut dire que la solution utilisée pour réaliser ce spectre est plus concentrée que les solutions utilisées pour le tableau.

2. a. D'après le graphique, on trouve $c_{\text{exp}} = 6,4 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

b. D'après les données de l'étiquette, la concentration molaire en permanganate de potassium vaut :

$$c = n/V = m/(M \cdot V) = 0,0010 / ((39 + 55 + 4 \times 16) \times 100 \times 10^{-3}) = 6,3 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$\text{L'écart relatif vaut } (c_{\text{exp}} - c)/c = (6,4 \times 10^{-5} - 6,3 \times 10^{-5}) / (6,3 \times 10^{-5}) = 1,6 \%$$

La concentration trouvée expérimentalement correspond bien à la donnée de l'étiquette.