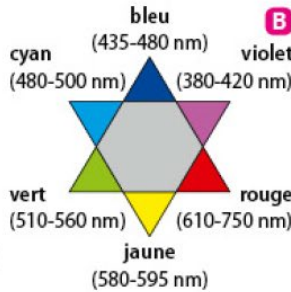
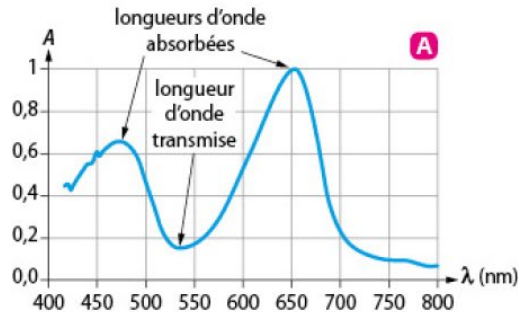


► L'**absorbance** mesure la capacité d'une solution à absorber la lumière.

► La couleur d'une solution est déterminée à partir de son **spectre d'absorption** $A = f(\lambda)$ **A** et de l'étoile chromatique **B**. La solution prend la couleur correspondant aux longueurs d'ondes transmises.



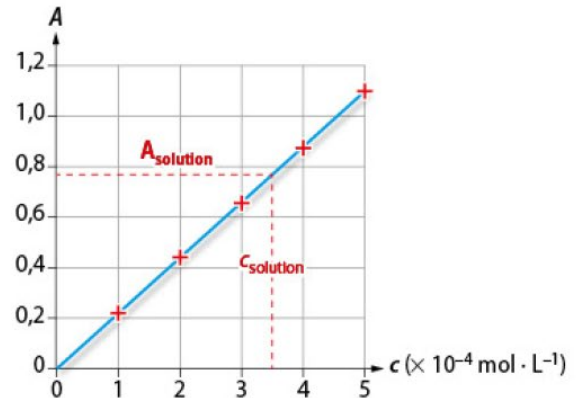
► La **loi de Beer-Lambert** établit une proportionnalité entre l'absorbance d'une solution et sa concentration en quantité de matière :

$$A = k \cdot c$$
 où k est le coefficient de proportionnalité (en $L \cdot mol^{-1}$) et c la concentration (en $mol \cdot L^{-1}$).
 L'absorbance A est sans unité.

► Les mesures doivent être effectuées à la longueur d'onde du maximum d'absorption.

► Un **dosage par étalonnage** permet de déterminer la concentration d'une solution inconnue.

- 1 Préparer une **gamme étalon** par dilution.
- 2 Tracer la courbe d'étalonnage $A = f(c)$.
- 3 Mesurer l'absorbance de la solution à doser, et en déduire sa concentration en quantité de matière en utilisant la **courbe d'étalonnage**.



Le spectrophotomètre mesure uniquement l'absorbance des solutions relativement diluées.

QCM

	A	B	C
<p>6</p> <p>La couleur de cette solution est :</p>	verte.	un mélange de rouge et de bleu.	jaune.
<p>7</p> <p>Ce graphe indique que :</p>	la loi de Beer-Lambert est vérifiée.	l'absorbance est proportionnelle à la concentration en quantité de matière.	l'absorbance dépend de la longueur d'onde.

Exercice 01-Eau de Dakin

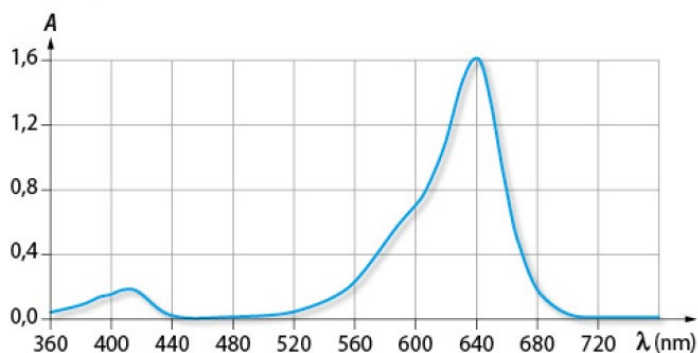
L'eau de Dakin est utilisée comme désinfectant. Sa couleur rose est due à la présence des ions permanganate. Ce rose provient d'une addition sur la rétine de l'œil de violet et de rouge.

1. Quelles sont les couleurs transmises et absorbées par cette solution ?
2. À quelles longueurs d'ondes correspondent ces couleurs ?
3. Dessiner l'allure du spectre d'absorption de l'eau de Dakin.



Exercice 02- Traceur sanguin

Le bleu patenté est une solution colorante injectable utilisée pour un repérage vasculaire afin de mieux visualiser certains vaisseaux sanguins du corps lors de radios. Le spectre d'absorption de la solution est donné ci-dessous :



1. Quelles sont les longueurs d'ondes absorbées et transmises ?
2. À quelles couleurs correspondent ces longueurs d'ondes ?
3. Quelle est la couleur de cette solution ? Justifier.

Exercice 03- Loi de Beer-Lambert

Le jaune de tartrazine (E102) est un colorant de synthèse utilisé dans l'industrie alimentaire.

Un spectrophotomètre a permis de mesurer l'absorbance de solutions de différentes concentrations.

Ces mesures sont regroupées dans le tableau ci-après :

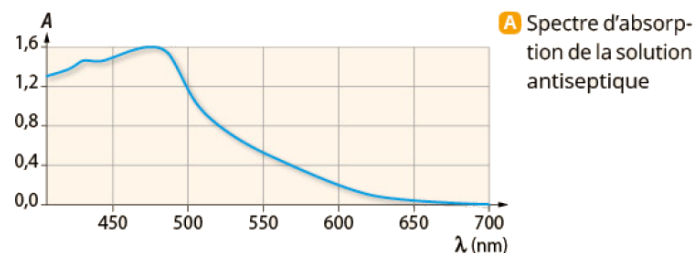


Solution	1	2	3	4	5	6
Concentration c (en $\mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$)	10,0	15,0	20,0	30,0	40,0	50,0
Absorbance A	0,26	0,39	0,51	0,81	1,05	1,30

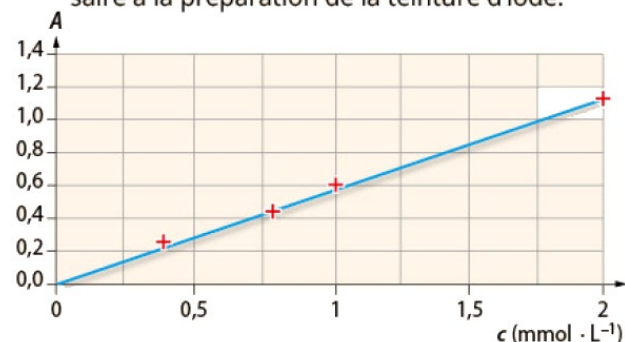
1. Tracer le graphe $A = f(c)$.
2. Quelle est la particularité de la courbe obtenue ?
3. Citer la loi ainsi vérifiée.
4. On mesure l'absorbance d'une solution de jaune de tartrazine de concentration inconnue. On trouve $A_s = 0,92$. Quelle est la concentration c_s de cette solution ?

Exercice 04- Dosage d'une solution antiseptique de teinture d'iode

Un flacon de 100 mL de solution antiseptique de teinture d'iode contient du diiode I_2 . On trace une courbe d'étalonnage à partir des résultats trouvés grâce à une gamme étalon de solution de diiode. L'absorbance de la solution antiseptique diluée 200 fois est $A = 0,55$.

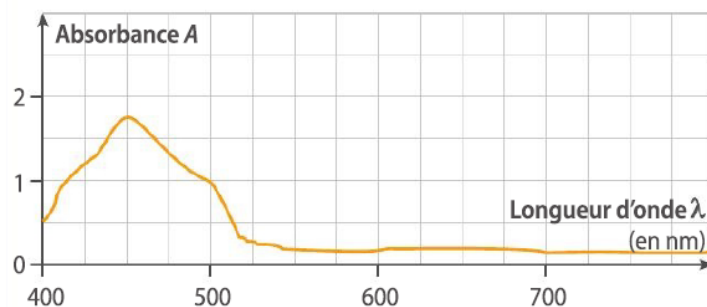


1. Déterminer la longueur d'onde à laquelle les mesures doivent être effectuées.
2. En déduire la quantité de matière nécessaire à la préparation de la teinture d'iode.



Exercice 05- Une solution de carotène

Une solution de carotène a le spectre d'absorption ci-dessous.



- a. En utilisant le doc. 3 p. 69, prévoir la couleur de cette solution.
- b. Quelle longueur d'onde utiliser pour doser le carotène par étalonnage colorimétrique ?

Exercice 06- Du cuivre dans la monnaie

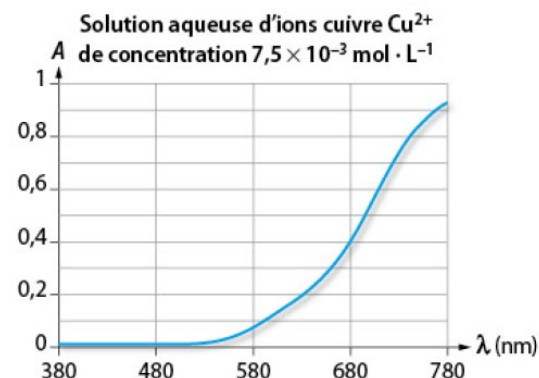
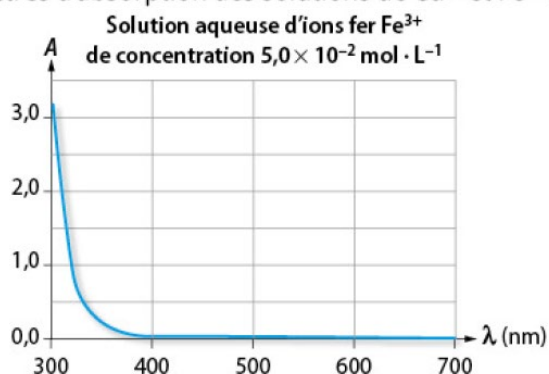
Une pièce de 5 centimes d'euro est composée d'acier (mélange de fer et de carbone) et recouverte de cuivre. La masse totale de la pièce est de 3,93 g.



On cherche par une méthode spectrophotométrique à déterminer sa teneur en cuivre. La pièce est dissoute dans de l'acide, dans une fiole jaugée de 100 mL. L'absorbance de la solution obtenue mesurée à 800 nm est $A = 0,575$. Les seules espèces en solution absorbant dans le visible sont les ions cuivre Cu^{2+} et les ions fer Fe^{3+} . On réalise par ailleurs une gamme étalon de solutions contenant des ions cuivre, dont on mesure l'absorbance à 800 nm :

c (en $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$)	0	$3,95 \times 10^{-3}$	$7,97 \times 10^{-3}$	$1,63 \times 10^{-2}$	$3,25 \times 10^{-2}$	$4,74 \times 10^{-2}$
A	0	0,055	0,121	0,231	0,452	0,649

Les spectres d'absorption des solutions de Cu^{2+} et Fe^{3+} sont :



1. a. Quelle est la couleur d'une solution d'ions fer Fe^{3+} ?
b. Quelle est la couleur d'une solution d'ions cuivre Cu^{2+} ?
c. Pourquoi choisit-on de travailler à 800 nm ?
2. Montrer que la loi de Beer-Lambert est vérifiée pour la solution d'ions cuivre.
3. Déterminer la masse de cuivre contenue dans la pièce.
4. En déduire son pourcentage massique de cuivre.

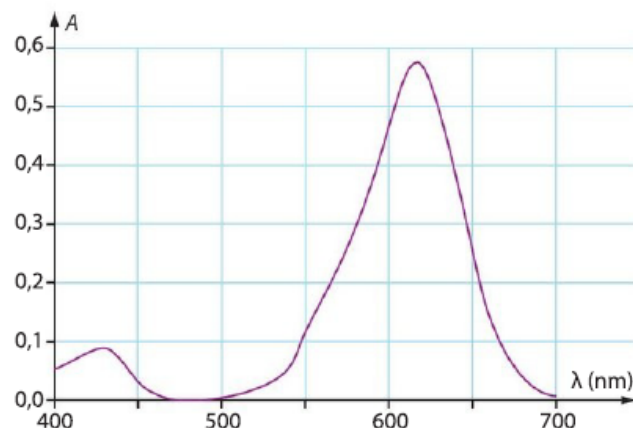
Exercice 07-Lien entre spectre d'absorption et couleur

Une solution de vert de malachite est bleue.

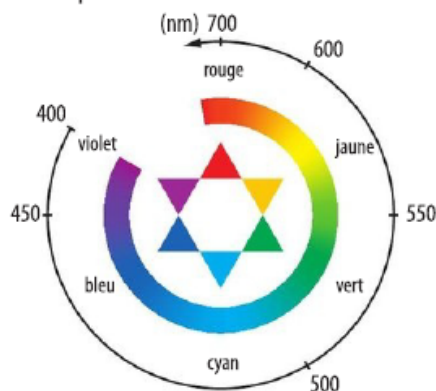
1. À quelle longueur d'onde devrait-on se placer pour doser cette solution par spectrophotométrie ? Justifier.
2. À partir des données, justifier la couleur de la solution.
3. On réalise une gamme de solutions étalons de concentrations en vert de malachite comprises entre $0,10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ et $0,50 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$. Les mesures réalisées n'ont pas permis d'obtenir une droite. Proposer une explication.

Données

- Spectre d'absorption du vert de malachite :



- Cercle chromatique :



Exercice : Dosage du formaldéhyde dans un solide par spectrophotométrie

Le formaldéhyde de formule brute CH_2O est aujourd'hui considéré par les autorités sanitaires françaises comme un polluant prioritaire à gérer du fait de son caractère cancérigène certain et de la fréquence de sa présence dans notre environnement : panneaux de particules agglomérés, moquettes, papiers peints...

En général, le formaldéhyde, émis par les matériaux de notre environnement, est sous forme gazeuse et cette émission tend à diminuer avec le temps.

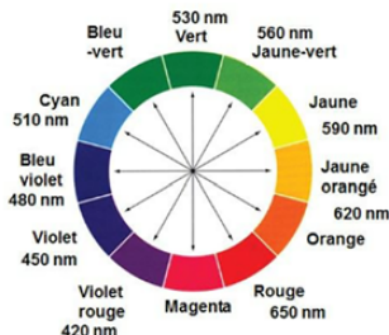
Données :

Masses molaires moléculaires :

Formaldéhyde : 30 g.mol^{-1}

Acide chromotrope : 320 g.mol^{-1}

Cercle chromatique :

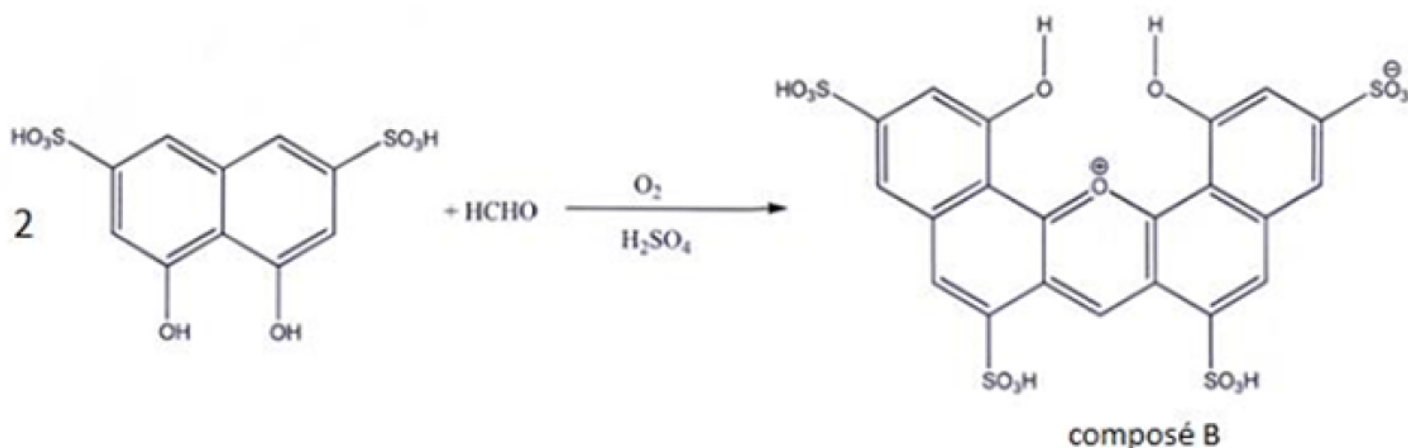


On réalise l'analyse d'un échantillon de matériau utilisé pour fabriquer un meuble. On obtient dans un premier temps un spectre IR ; celui-ci permet de détecter la présence de formaldéhyde.

On décide alors de procéder au dosage du formaldéhyde dans le solide par spectrophotométrie.

Les solutions aqueuses de formaldéhyde sont incolores. Pour doser le formaldéhyde par spectrophotométrie visible, on le fait au préalable réagir avec l'acide chromotrope en présence d'acide sulfurique. L'équation de la réaction est fournie ci-dessous. On obtient le composé B dont l'absorption de la lumière est maximale à la longueur d'onde 580 nm.

L'acide chromotrope se présente sous forme de poudre blanche ou brun clair, soluble dans l'eau.



Le protocole du titrage du formaldéhyde présent dans le matériau analysé est le suivant.

» Première étape : extraction du formaldéhyde dans le solide

- Un échantillon de 30,0 g de matériau est broyé puis mélangé à 300 mL d'eau.
- On laisse macérer le mélange durant 16 h puis on le filtre : le filtrat est conservé pour le dosage spectrophotométrique.

» Deuxième étape : réalisation des solutions étalons

- On fabrique par dilution d'une solution mère cinq solutions étalons de concentration massique C_m en formaldéhyde de 0,1 mg/L ; 0,5 mg/L ; 2,0 mg/L ; 3,0 mg/L et 5,0 mg/L.

» Troisième étape : dosage spectrophotométrique

- Dans un bécher on place à l'aide d'une pipette 3,0 mL d'une solution étalon.
- On ajoute 0,3 mL de solution d'acide chromotrope puis 6,0 mL d'acide sulfurique concentré.
- On homogénéise et on place le mélange à l'étuve à 105°C durant 30 min : il se forme alors le composé coloré B. On répète la manipulation pour chacune des solutions étalons.
- On mesure enfin l'absorbance des différents mélanges colorés à une longueur d'onde précise après avoir réalisé un blanc grâce à un échantillon témoin. Les résultats obtenus sont les suivants :

C_m (mg/L)	0	0,10	0,50	2,0	3,0	5,0
A	0	0,030	0,17	0,70	1,0	1,7

On réalise le même protocole pour le filtrat obtenu lors du traitement du matériau étudié, on obtient $A = 1,3$.

1. Pour préparer la solution de concentration $C_m = 0,5$ mg/L, la solution mère a été diluée 20 fois. Déterminer la concentration de cette solution mère. Expliquer votre raisonnement.
2. Quel est l'intérêt de la réaction avec l'acide chromotrope dans la troisième étape du dosage ? Justifier.
3. Quelle est la couleur du composé coloré formé lors de cette réaction ? Détailler votre raisonnement.
4. Afin de mesurer l'absorbance des différents mélanges réalisés, quelle est la longueur d'onde de la radiation qu'il paraît judicieux de choisir ? Justifier.
5. Exploitation du dosage
 - a. Déterminer, par une méthode graphique visant à représenter l'évolution de l'absorbance A en fonction de la concentration massique C_m des différentes solutions préparées, la concentration massique en formaldéhyde dans le filtrat étudié. Détailler la démarche suivie.
 - b. Depuis 2002 la norme E1 impose pour les différents matériaux des teneurs en formaldéhyde inférieures ou égales à 8,0 mg pour 100 g de matériau. L'échantillon étudié satisfait-il à cette norme ? Justifier votre réponse.