

Loi de Beer-Lambert et photométrie des solutions de sulfate de cuivre avec Cobra SMARTsense



Chimie

Chimie analytique

Spectroscopie



Niveau de difficulté

facile



Taille du groupe

2



Temps de préparation

10 procès-verbal



Délai d'exécution

30 procès-verbal

This content can also be found online at:

<http://localhost:1337/c/61001d825057a50004a4b6b7>



Informations pour les enseignants

Application



Montage d'expérience

En biologie et en chimie, il est toujours important de connaître la concentration. Cela se fait généralement à l'aide d'un colorimètre. Il s'agit d'un appareil de mesure de l'absorption envoyant une lumière monochromatique de différentes longueurs d'onde à travers une solution et mesurant de combien l'intensité lumineuse diminue. C'est ce qu'on appelle l'absorption. La relation entre la concentration et l'absorption est décrite par la loi de Beer-Lambert.

Dans cette expérience, le colorant alimentaire est utilisé car il est inoffensif et illustre le contexte tout aussi bien que, par exemple, le sulfate de cuivre.

Autres informations pour les enseignants (1/2)

Connaissances

préalables



Principe



Il existe une relation entre l'absorption de la lumière monochromatique traversant un échantillon liquide et la concentration de cet échantillon. Cette relation est représentée par la loi de Beer-Lambert :

$$A = \lg\left(\frac{I_0}{I}\right) = \lg\left(\frac{1}{T}\right) = \epsilon \cdot c \cdot d$$

A : Absorbance (obsolète : extinction) ; I_0 : Intensité de la lumière irradiée ; I : Atténuation de la lumière irradiée ; T : Transmittance ; ϵ : Coefficient d'absorption molaire ; c : Concentration de la solution ; d : Longueur du trajet du faisceau lumineux à travers l'échantillon.

Une solution (avec une certaine concentration) est placée dans une cuvette, elle-même placée dans un photomètre. Après la mise en marche du photomètre, la solution dans la cuvette est irradiée par une lumière monochromatique, puis l'intensité du rayonnement sortant de la cuvette est mesurée.

Grâce à la loi de Beer-Lambert, la concentration d'une solution peut être déterminée à partir de l'absorbance de la lumière monochromatique.

Autres informations pour les enseignants (2/2)

Objectif



Exercices



Dans cette expérience, on étudie la relation entre l'absorption (ou la transmission) et la concentration de la solution mesurée.

Dans cette expérience, les élèves doivent peser 0,1 g de poudre de couleur et la dissoudre dans 100 ml d'eau, mesurer l'absorption de la solution et rendre le liquide. Ensuite, ils diluent la solution originale avec 100 ml d'eau et mesurent à nouveau l'absorption. Après avoir rendu le liquide de mesure, ils diluent à nouveau la solution avec 100 ml pour obtenir une dilution 1:3. Cette dernière est à nouveau mesurée. Rends ensuite le liquide puis ajoute 100 ml supplémentaires pour obtenir une dilution de 1:4. Mesure la solution obtenue. Enfin, rends le liquide et dilue avec 100 ml supplémentaires pour obtenir une dilution 1:5. Afin de laisser le moins de matière colorante possible dans les cuvettes, il est recommandé de laver les cuvettes avec l'eau utilisée pour la dilution. On peut également préparer une nouvelle solution à chaque fois avec 0,1 g de poudre colorante et 100 ml, 200 ml, 300 ml, 400 ml, 500 ml d'eau respectivement, afin de reproduire les dilutions.

Consignes de sécurité

 **PHYWE**

Les instructions générales de sécurité nécessaires pour une expérience sans danger dans les cours de sciences s'appliquent à cette expérience.



Informations pour les étudiants

Motivation

PHYWE



Réactifs chimiques

En biologie et en chimie, il est important de connaître la concentration de la solution avec laquelle on travaille. Par exemple, tu peux aussi déterminer l'activité des enzymes. Pour ce faire, on utilise un principe physique qui relie la turbidité d'une solution à sa concentration. Ce phénomène est décrit par la loi de Beer-Lambert. D'après celle-ci, un faisceau lumineux d'une certaine longueur d'onde est envoyé à travers une solution et la diminution de l'intensité après avoir traversé la solution est mesurée. L'appareil de mesure utilisé s'appelle un colorimètre.

Grâce à cette expérience, la loi de Beer-Lambert est étudiée avec des solutions de différentes concentrations.

Exercices

PHYWE



Toujours porter des lunettes de protection lors de la manipulation des produits chimiques !

1. Tu dois d'abord préparer des solutions de différentes concentrations, ou diluer une solution initialement concentrée.
2. Les solutions produites doivent ensuite être examinées au colorimètre pour leur absorption. Reconnais-tu le rapport ?

Matériel

Position	Matériel	No. d'article	Quantité
1	Cobra SMARTsense - Colorimètre, 0 ... 100 % (Bluetooth + USB)	12924-01	1
2	Balance compacte, OHAUS TA 302, 300 g / 0,01 g	49241-93	1
3	Macro-cuvettes, PS, 4ml, 100 pièces	35663-10	1
4	Hydrate de sulfate de cuivre 250 g	30126-25	1
5	Eau distillée 5 l	31246-81	1
6	Support pour 16 cuvettes, PE	35661-10	1
7	Poire à pipetter, 3 billes, 10 ml	47127-01	1
8	Fiole jaugée 25 ml, RN 10/14	36546-00	2
9	Spatule à poudre L=150mm	47560-00	1
10	Pipette graduée 5ml, en 5 / 100	36598-00	1
11	measureAPP - le logiciel de mesure gratuit pour tous les appareils et systèmes d'exploitation	14581-61	1

Montage (1/3)

PHYWE

Pour les mesures effectuées avec les **Capteurs Cobra SMARTsense** l'application **PHYWE measureAPP** est nécessaire. Celle-ci peut être téléchargée gratuitement à partir de l'app store approprié (voir ci-dessous pour les codes QR). Avant de lancer l'application, veuillez vérifier que sur votre appareil (smartphone, tablette ou ordinateur de bureau) **Bluetooth** est bien **activé**.



iOS



Android



Fenêtres

Montage (2/3)

PHYWE



Montage d'expérience

Tout d'abord, le colorimètre doit être calibré. Pour ce faire, on remplit une cuvette d'eau distillée puis règle son absorbance à 0 pour les cinq valeurs (Ar ; Ao ; Ag ; Ab ; Av). Le type de mesure doit être réglé sur "point".

Il est important de s'assurer que la cuvette est propre et qu'il n'y a pas de bulles d'air dans la solution. Les bulles d'air peuvent être éliminées autant que possible en tapant sur la cuvette. Les cuvettes ne doivent être touchées que par le haut et non par les parois latérales transparentes.

Montage (3/3)

PHYWE

Pour préparer les solutions, dissous d'abord 0,1 g de colorant alimentaire dans 100 ml d'eau. Une fois que tout est dissous, la solution est d'abord diluée à 1:1, puis à 1:2, puis à 1:3 et enfin à 1:4. Pour ce faire, ajoute 100 ml d'eau à la solution originale. Tu obtiens ainsi d'abord 100, puis 200, 300, 400 et enfin 500 ml de volume total.

Cette opération doit être effectuée pour toutes les couleurs.



Série de dilution

Mise en œuvre (1/2)

PHYWE



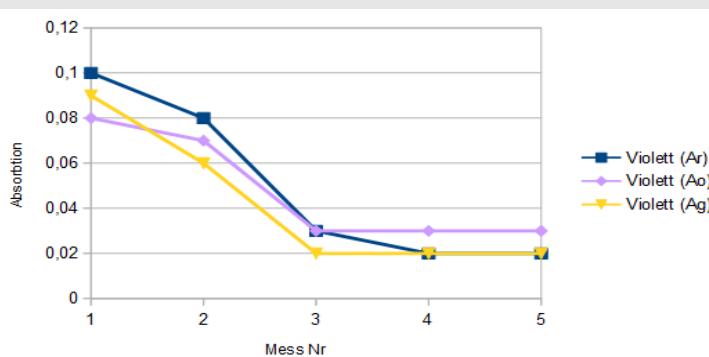
Exemple de mesure : Orange (point 0 00 : eau distillée)

Pour commencer, connecte ton smartphone ou ordinateur portable à la measureAPP. Pour connecter l'ordinateur portable, tu as besoin d'un câble USB approprié; pour le smartphone ou la tablette, tu devras seulement activer Bluetooth et la localisation. Sélectionne ensuite le colorimètre dans l'application sous l'onglet "Capteurs". Sélectionne ensuite le type de mesure : "Absorbance". Pour étailler le colorimètre, insère une cuvette avec de l'eau et sélectionne "set to zero" sous l'onglet "Sensors" où tu sélectionnes aussi les cinq options.

Après cela, tu peux mesurer les dilutions. Il est recommandé d'utiliser le mode valeur unique sous l'icône "0.0" et d'enregistrer les valeurs.

Mise en œuvre (2/2)

Pour obtenir les résultats les plus significatifs possible, il est important de ne pas mesurer chaque couleur avec toutes les possibilités d'absorption. Pour l'orange, le jaune et le rouge, tu dois choisir Av et Ab ; pour le violet, Ao, Ar et Ag ; pour le bleu, Ao et Ar ; pour le vert, Ab, Av et Ar. Ce sont les couleurs complémentaires respectives. Les résultats devraient alors ressembler à ceux du tableau ou du graphique (ici : violet).



Verdünnung	Farbe	Violett (Ar)	Violett (Ao)	Violett (Ag)
1		0,1	0,08	0,09
1 zu 1		0,08	0,07	0,06
1 zu 2		0,03	0,03	0,02
1 zu 3		0,02	0,03	0,02
1 zu 4		0,02	0,03	0,02

Valeurs d'absorption de la couleur violette

PHYWE



Rapport

Exercice 1

PHYWE

Mets le mot à la bonne place

Le envoie une à à travers la solution et mesure l'atténuation de l' . La relation entre l'absorbance et la est décrite par la .

concentration

absorbance

loi de Beer-Lambert

colorimètre

lumière monochromatique

 Vérifiez

Exercice 2

PHYWE

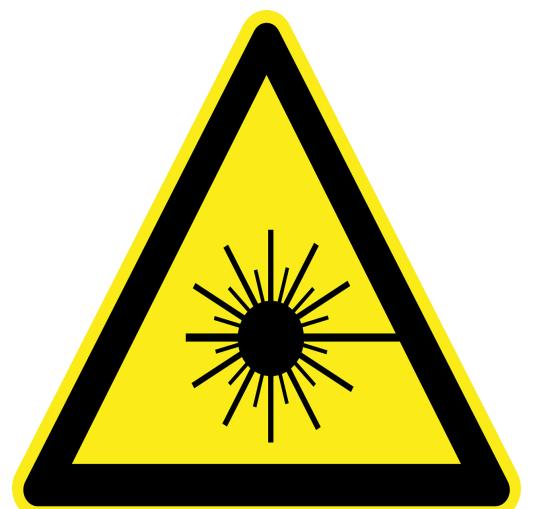
Pourquoi l'intensité de la lumière diminue-t-elle après avoir traversé une solution ?

Cela ne se produit que si les parois de la cuvette sont sales.

Le chemin entre la source de lumière et le capteur atténue la lumière.

Parce qu'il fait si sombre dans la chambre.

Les substances contenues dans la solution absorbent la lumière.



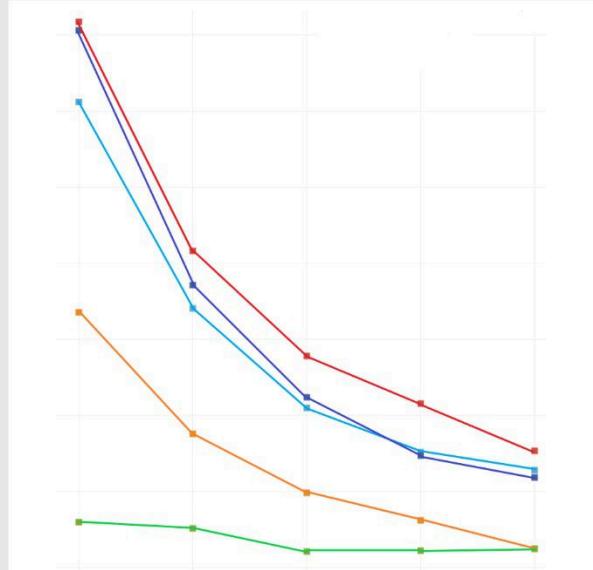
Exercice 3

PHYWE

Plus l'absorption est forte, ...

- ... plus de faisceaux lumineux de différentes longueurs d'onde ont été envoyés à travers elle.
- ... plus diminue la contamination dans la solution.
- ... plus la solution est concentrée.
- ... plus la couleur de la solution est prononcée.

 Vérifiez



Diapositive

Score / Total

Diapositive 16: Loi Lambert-Beer	0/5
Diapositive 17: Fonctionnalité Colorimètre	0/1
Diapositive 18: Absorbance et concentration	0/2

Total

0/8

 Solutions

 Répéter

11/11