

T.P. La loi de Beer-Lambert - Application au dosage

Objectif 1 : Découvrir et énoncer la loi de Beer-Lambert : relation liant l'absorbance (A) d'une solution à la concentration en soluté (c) de cette solution

Objectif 2 : Utiliser la loi de Beer-Lambert pour titrer une solution colorée

Document 1 : Rappel dilution

Pour diluer une solution mère de concentration (en masse ou en quantité de matière) C_m , on en prélève un volume V_m . On ajoute du solvant pour arriver à un volume final de solution fille V_f .

La quantité de matière (ou la masse) de soluté prélevé est entièrement transférée dans la solution fille. Mais elle se trouve dans un volume de solution plus grand, la concentration est modifiée. La solution fille a une concentration C_f inférieure à C_0 .

La quantité de matière (ou la masse) se conserve, on peut écrire

$$n_m = n_f \text{ (ou } m_m = m_f \text{) soit } \boxed{C_m \times V_m = C_f \times V_f} \text{ (ou } \boxed{t_m \times V_m = t_f \times V_f} \text{)}$$

qui peut s'écrire $\frac{C_m}{C_f} = \frac{V_f}{V_m} = F$: le facteur de dilution (ou $\frac{t_m}{t_f} = \frac{V_f}{V_m} = F$)

Document 2 : DJA

L'Union Européenne fixe, pour tous les colorants alimentaires, des valeurs de dose journalière admissible (DJA), c'est-à-dire la masse maximale de colorant par kilogramme de masse corporelle et par jour qu'un individu peut consommer sans risque pour sa santé.

Document 3 : Le colorant E133 (colorant nommé "bleu brillant") et sa législation

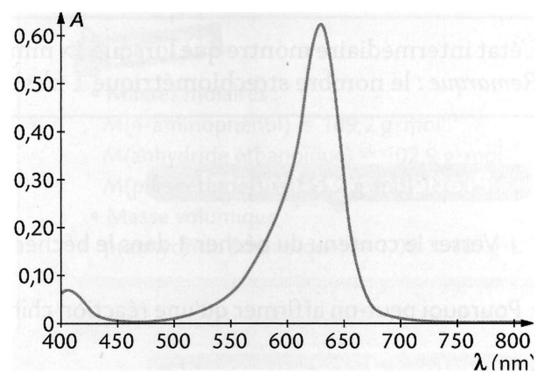
Le bleu brillant a pour formule brute $C_{37}H_{34}N_2Na_2O_9S_3$, soit une masse molaire $M = 792,8 \text{ g.mol}^{-1}$.

En solution aqueuse, cette espèce chimique donne une couleur bleue à la solution.

On donne ci-contre le spectre d'absorption d'une solution de E133 à une concentration non précisée.

La DJA du E133 est $12,5 \mu\text{mol/kg}$ de masse corporelle/jour

Commercialement, la concentration massique maximale autorisée dans les boissons est 100 mg/L .



1ère partie : La loi de Beer-Lambert

Compétences travaillées :

REALISER	Réaliser une expérience à partir d'un protocole donné
VALIDER	Exploiter des résultats

Travail expérimental à réaliser :

➤ Préparation d'une échelle de teinte :

- Introduire, à l'aide d'une burette graduée, dans des tubes à essais identiques (numérotés de 1 à 5), un volume V_i de la solution aqueuse S_0 de colorant bleu E133 à la concentration en masse $t_0 = 10,00 \text{ mg.L}^{-1}$ (cf. tableau ci-après).
- A l'aide d'une deuxième burette, compléter à $10,0 \text{ mL}$ avec le solvant
- Boucher et bien agiter chaque tube.

➤ Calibrage de l'appareil (= faire le blanc) :

- Allumer le colorimètre

- Réfléchir puis sélectionner la longueur d'onde λ appropriée (choix à justifier).
- Remplir la cuve que vous allez utiliser (**toujours la même au cours de cette séance**) avec de l'eau distillée.
- L'introduire dans le colorimètre dans le bon sens (la lumière doit passer par les faces non striées)
- Effectuer le "blanc" (étalonnage ou calibrage de l'appareil).

➤ Mesurer l'absorbance de chacune des solutions de l'échelle de teinte sans changer de cuve et en commençant par la plus diluée vers la plus concentrée. Compléter le tableau de mesures.

N° du tube	Volume V_i de solution mère S_0 à introduire (mL)	Volume d'eau distillée à ajouter (mL)	Volume total (mL)	Concentration t_i de la solution diluée (mg.L^{-1})	Absorbance A (sans unité)
0 blanc	0	10,0	10,0	0,00	0 à fixer
1	2,0	8,0	10,0		
2	4,0	6,0	10,0		
3	6,0	4,0	10,0		
4	8,0	2,0	10,0		
5	10,0	0,0	10	10,0	

Exploitation :

- Justifier le choix de la longueur d'onde de travail.
- Rédiger sur le compte rendu le calcul de concentration pour un tube. Puis compléter le tableau avec la concentration massique de chaque tube.
- Tracer sur papier millimétré la courbe de l'absorbance A en fonction de la concentration en masse t en E133. (fiche méthode)
- Que peut-on dire des grandeurs A et t ? Justifier.
Ce résultat est général et constitue **la loi de Beer-Lambert**
- A partir de la courbe, établir l'équation mathématique entre l'absorbance A d'une solution de E133 et sa concentration massique t en E133. (fiche méthode)

2^{ème} partie : Résolution d'un problème

On souhaite répondre à la question suivante :

Question : Sachant que le Powerade tient sa couleur du E133, un sportif qui boit 2 L de boisson Powerade lors d'une course prend-il des risques pour sa santé ?

Reformuler la problématique puis établir un protocole expérimental permettant de répondre à cette question. Du powerade est disponible au bureau.

Réaliser l'expérience après accord du professeur.

Compétences travaillées :

ANALYSER	Concevoir une expérience pour répondre à la problématique
REALISER	Réaliser une expérience
VALIDER	Exploiter des résultats
COMMUNIQUER	Rédiger la réponse à un problème

Compte-rendu : sur le compte-rendu, faire apparaître le protocole établi, un schéma de l'expérience, les résultats obtenus et leur exploitation détaillée.

Toute hypothèse posée doit être explicitée, les calculs bien rédigés et les résultats commentés.