

Contrôle B Absorbance et dosage par étalonnage

Gamme étalon, dilution préalable, dosage de la chlorophylle

Durée : 1 h · calculatrice autorisée · 3 exercices indépendants · barème sur 20

Nom : Prénom : Classe : Note : / 20

★ CONSIGNES

Toute réponse doit être justifiée. Les résultats numériques sont donnés avec un nombre adapté de chiffres significatifs et leur unité. Une expression littérale est attendue avant chaque application numérique. Toute démarche, même incomplète, sera valorisée.

Exercice 1 Automatismes

5 pts ●●○

■ **DONNÉES** Cercle chromatique : rouge, jaune, vert, cyan, bleu, magenta, chaque couleur étant diamétralement opposée à sa complémentaire • vert : 500 à 600 nm

- 1.1 Le rouge cochenille A (E124), colorant de certains sirops de grenadine, a un maximum d'absorption à 507 nm. Prévoir sa couleur.
- 1.2 Une solution d'un colorant, de concentration $c = 3,0 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, placée dans une cuve de largeur 1,00 cm, a une absorbance de 0,45. Calculer le coefficient d'absorption molaire ε de ce colorant, avec son unité.
- 1.3 Vrai ou faux ? Justifier. « Une solution deux fois plus concentrée qu'une autre a toujours une absorbance deux fois plus grande. »
- 1.4 On veut diluer 50 fois une solution. Choisir la verrerie parmi : pipettes jaugées de 2,0, 5,0 et 10,0 mL ; fioles jaugées de 50,0, 100,0 et 200,0 mL. Justifier.
- 1.5 Lors d'une mesure d'absorbance, la cuve porte une trace de doigt sur une face traversée par le faisceau. La concentration déduite de la droite d'étalonnage sera-t-elle surestimée ou sous-estimée ? Justifier.

Exercice 2 Des bonbons bleus

8 pts ●●○

Des bonbons sont colorés par du bleu brillant FCF (E133), dont le maximum d'absorption se situe à 630 nm. On veut déterminer la masse de colorant contenue dans un bonbon.

■ **DONNÉES** Cercle chromatique : rouge, jaune, vert, cyan, bleu, magenta, chaque couleur étant diamétralement opposée à sa complémentaire • rouge : 600 à 750 nm • teneur maximale autorisée en E133 dans les confiseries : 300 mg par kilogramme de confiserie • dose journalière admissible (DJA) du E133 : 6 mg par kilogramme de masse corporelle et par jour

Partie A — Étalonnage

On dispose d'une solution mère S_0 de bleu brillant de concentration en masse $c_0 = 50,0 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$. On prépare cinq solutions étalons de concentrations en masse 1,0 ; 2,0 ; 3,0 ; 4,0 et 5,0 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$, de volume 50,0 mL chacune, puis on mesure leur absorbance à 630 nm (points de la figure 1).

- 2.1 Prévoir la couleur d'une solution de bleu brillant. Pourquoi travaille-t-on à 630 nm ?

- 2.2** Rédiger le protocole de préparation de la solution étalon à $3,0 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$, en précisant la verrerie.
- 2.3** La droite de la figure 1 modélise les mesures. Pourquoi est-il légitime de tracer une droite passant par l'origine ? Déterminer son coefficient directeur k .

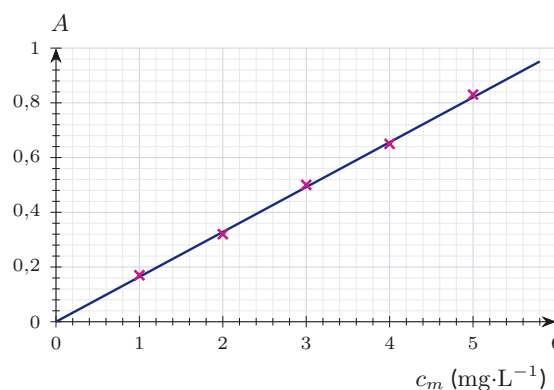


Figure 1 — Droite d'étalonnage à 630 nm

Partie B — Dosage

On dissout cinq bonbons, de masse totale $12,5 \text{ g}$, dans de l'eau chaude, puis on complète à $250,0 \text{ mL}$ dans une fiole jaugée : solution S . Son absorbance à 630 nm vaut $1,44$.

- 2.4** Pourquoi ne peut-on pas utiliser directement la figure 1 pour déterminer la concentration de S ? On dilue S deux fois : proposer un protocole.
- 2.5** L'absorbance de la solution diluée vaut $0,72$. Déterminer graphiquement sa concentration en masse de bleu brillant. En déduire la masse de colorant contenue dans un bonbon.
- 2.6** Ces bonbons respectent-ils la réglementation ? Combien de bonbons un enfant de 30 kg pourrait-il manger chaque jour sans dépasser la DJA ? Commenter.

Exercice 3 La chlorophylle des épinards

7 pts ●●●

On broie $m = 2,0 \text{ g}$ de feuilles fraîches d'épinard avec de l'acétone. Après filtration, l'extrait vert obtenu est complété à $50,0 \text{ mL}$ avec de l'acétone. Cet extrait est ensuite dilué 5 fois, et on enregistre le spectre de la solution diluée (figure 2), avec une cuve de largeur $\ell = 1,00 \text{ cm}$.

On admet qu'au maximum d'absorption situé dans le rouge, seule la chlorophylle a absorbe, et que son absorbance suit la loi $A = a \ell c_m$, où c_m est la concentration en masse de chlorophylle a et $a = 82 \text{ L} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$ son coefficient d'absorption massique à cette longueur d'onde.

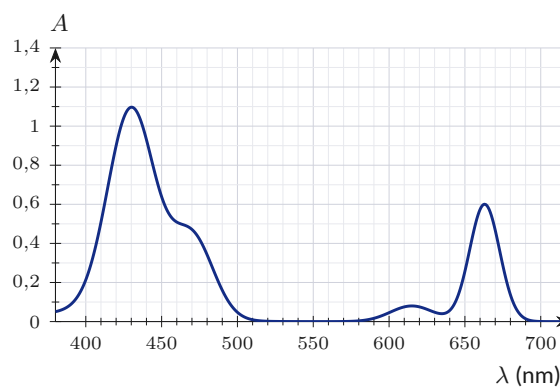


Figure 2 — Spectre de l'extrait dilué

■ **DONNÉES** Cercle chromatique : rouge, jaune, vert, cyan, bleu, magenta, chaque couleur étant diamétralement opposée à sa complémentaire • bleu : 400 à 500 nm • vert : 500 à 600 nm • rouge : 600 à 750 nm

- 3.1** Expliquer, à l'aide de la figure 2, la couleur verte de l'extrait.
- 3.2** Lire la longueur d'onde du maximum d'absorption dans le rouge et l'absorbance correspondante.
- 3.3** Quelle absorbance aurait-on mesurée à cette longueur d'onde avec l'extrait non dilué ? Pourquoi l'a-t-on dilué avant la mesure ?
- 3.4** Déterminer la masse de chlorophylle a contenue dans un gramme de feuilles fraîches. Ce résultat est-il compatible avec les valeurs usuelles, comprises entre $0,5$ et $1,5 \text{ mg}$ par gramme de feuilles fraîches ?
- 3.5** Un élève propose de travailler plutôt à 430 nm , où l'absorbance est plus grande. Pourquoi ce choix ne permettrait-il pas d'appliquer la méthode précédente ?