Santé alimentaire - ne pas abuser des nitrites

Bac 2024 Asie Jour 2 · Exercice 3 **4 points** **Durée conseillée 30 min**

Q1 Déterminer, en justifiant, la couleur de la solution obtenue après ajout du réactif de Griess.

Données utiles document 1 : spectre d'absorption et cercle chromatique

Le spectre présente un maximum d'absorption vers $\lambda_{max} = 540$ nm : la solution absorbe surtout dans le vert.

La couleur perçue est la couleur complémentaire de la couleur absorbée, diamétralement opposée sur le cercle chromatique.

La solution est **magenta** (rose-violacé).

PIÈGE
Répondre « verte ». Une solution n'a pas la couleur qu'elle absorbe : elle a la couleur des radiations qu'elle laisse passer, donc la couleur complémentaire.

Q2 Préciser, en justifiant, la longueur d'onde à laquelle régler le spectrophotomètre pour mesurer les absorbances.

On règle l'appareil sur la longueur d'onde du maximum d'absorption : l'absorbance y est la plus grande, donc les mesures sont les plus précises (incertitude relative la plus faible).

$\lambda = \lambda_{max} \approx 540$ nm

COMPRENDRE
Au sommet du pic, la courbe est presque horizontale : un léger décalage du réglage en longueur d'onde change peu l'absorbance mesurée.

Q3 Présenter la démarche expérimentale pour préparer la solution étalon S_1, en indiquant la verrerie à utiliser.

Données utiles $c_0 = 3{,}0 \times 10^{-3}$ mol · L^{-1} ; $c_1 = 60 \times 10^{-6}$ mol · L^{-1} ; fioles jaugées de 50, 100, 250 mL ; pipettes jaugées de 5,0, 10,0, 20,0 mL

C'est une dilution : la quantité de matière de soluté se conserve, $c_0 V_0 = c_1 V_1$.

Facteur de dilution : $F = \dfrac{c_0}{c_1} = \dfrac{3{,}0 \times 10^{-3}}{60 \times 10^{-6}} = 50$, donc $V_0 = \dfrac{V_1}{50}$.

Seul couple possible dans la liste : fiole jaugée de $V_1 = 250$ mL et pipette jaugée de $V_0 = \dfrac{250}{50} = 5{,}0$ mL.

Protocole :

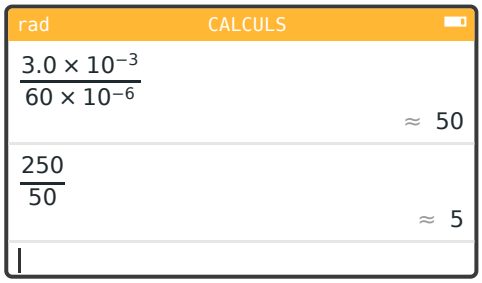
- verser un peu de solution mère S_0 dans un bécher de 50 mL ;
- prélever $5{,}0$ mL de S_0 avec la pipette jaugée de 5,0 mL munie d'une propipette ;
- les introduire dans la fiole jaugée de 250 mL ;
- ajouter de l'eau distillée aux trois quarts, boucher, agiter ;
- compléter à l'eau distillée jusqu'au trait de jauge, boucher, homogénéiser.

Prélever $V_0 = 5{,}0$ mL de S_0 (pipette jaugée) et diluer dans une fiole jaugée de 250 mL.

PIÈGE
Utiliser une éprouvette graduée ou un bécher pour mesurer un volume : ils sont trop peu précis. Une dilution se fait avec une pipette jaugée et une fiole jaugée.

MÉTHODE
Calculer F, puis tester chaque fiole : $V_0 = V_1/F$ doit être le volume d'une pipette disponible. Ici 50 mL donnerait 1,0 mL et 100 mL donnerait 2,0 mL : impossibles.

À LA CALCULATRICE



Q4 Justifier que les points de mesure du document 2 sont compatibles avec la loi de Beer-Lambert.

La loi de Beer-Lambert affirme que l'absorbance est proportionnelle à la concentration de l'espèce colorée : $A = k\,c$.

Les cinq points du document 2 sont alignés sur une droite qui passe par l'origine du repère : c'est la représentation d'une situation de proportionnalité.

Vérification : $\dfrac{A}{c_f}$ vaut $\dfrac{0{,}15}{100 \times 10^{-6}} = 1{,}5 \times 10^{3}\ \text{L} \cdot \text{mol}^{-1}$ pour S_2 et $\dfrac{0{,}45}{300 \times 10^{-6}} = 1{,}5 \times 10^{3}\ \text{L} \cdot \text{mol}^{-1}$ pour S_5.

Points alignés avec l'origine : A est proportionnelle à c_f, en accord avec la loi de Beer-Lambert.

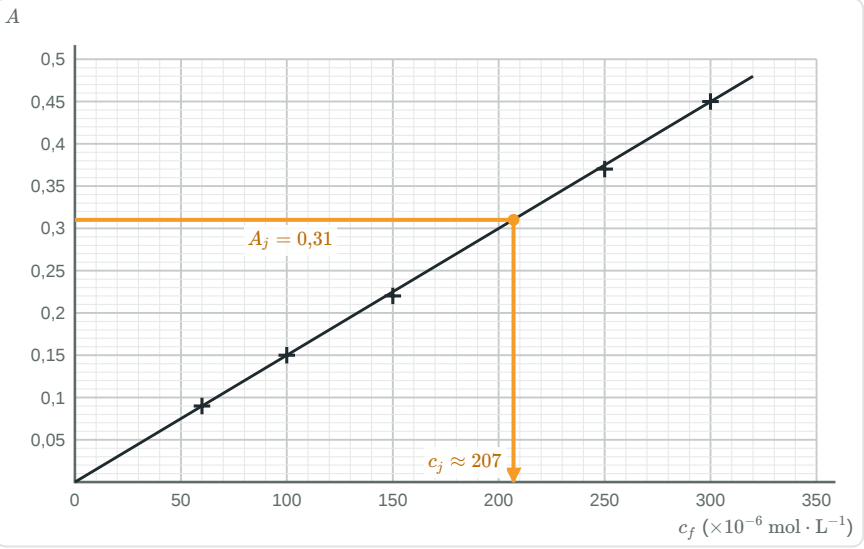
PIÈGE
Écrire seulement « les points sont alignés ». Une droite ne suffit pas : il faut préciser qu'elle passe par l'origine pour conclure à la proportionnalité.

À LA CALCULATRICE

rad CALCULS

$\dfrac{0.15}{100 \times 10^{-6}} \approx 1500$

$\dfrac{0.45}{300 \times 10^{-6}} \approx 1500$



Q4 · Document 2 : la droite d'étalonnage passe par l'origine

Q5 Déterminer la concentration en ions nitrite de la solution S_j.

Données utiles $A_j = 0{,}31$; droite d'étalonnage (Q4) : $k = 1{,}5 \times 10^{3}\ \text{L} \cdot \text{mol}^{-1}$

La mesure est faite dans les mêmes conditions que l'étalonnage et A_j est comprise entre les absorbances des solutions étalons : la relation $A = k\,c$ s'applique à S_j.

$$c_j = \frac{A_j}{k} = \frac{0{,}31}{1{,}5 \times 10^{3}} = 2{,}1 \times 10^{-4}\ \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

Lecture graphique sur la droite d'étalonnage : pour $A = 0{,}31$, on lit la même valeur, $c_j \approx 210 \times 10^{-6}\ \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

$c_j = 2{,}1 \times 10^{-4}\ \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$

COMPRENDRE
Deux chiffres significatifs, comme A_j et les concentrations des étalons. Une lecture graphique entre $2{,}0 \times 10^{-4}$ et $2{,}2 \times 10^{-4}\ \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ reste acceptable.

MÉTHODE
Dosage par étalonnage : tracer la droite moyenne passant par l'origine, puis reporter l'absorbance mesurée sur l'axe vertical et lire la concentration en abscisse, ou utiliser le coefficient directeur.

À LA CALCULATRICE

rad CALCULS

$\dfrac{0.31}{1500} \approx 2.066667 \times 10^{-4}$

Q6 Estimer le nombre de tranches de viande en salaison que la personne peut manger par jour en respectant la DJA.

Données utiles $c_j = 2{,}1 \times 10^{-4}\ \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ (Q5) ; $V_j = 50\ \text{mL}$; $M(NO_2^-) = 46\ \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$; DJA : 0,07 mg par kg ; $m = 70\ \text{kg}$

Masse de nitrite dans une tranche. Tous les ions nitrite de la tranche sont dans la solution S_j :

$$m_j = n_j \times M = c_j \times V_j \times M$$

$$m_j = 2{,}1 \times 10^{-4} \times 50 \times 10^{-3} \times 46 = 4{,}8 \times 10^{-4}\ \text{g}$$

soit $m_j \approx 0{,}48\ \text{mg}$ par tranche.

Masse maximale admissible par jour pour la personne de 70 kg :

$$m_{\text{max}} = \text{DJA} \times m = 0{,}07 \times 70 = 4{,}9\ \text{mg}$$

Nombre de tranches :

$$N = \frac{m_{\text{max}}}{m_j} = \frac{4{,}9}{0{,}48} \approx 10$$

La personne peut manger environ **10 tranches** par jour sans dépasser la DJA.

PIÈGE
Oublier de convertir V_j en litres, ou comparer une masse en grammes à la DJA en milligrammes. Le nombre de tranches s'arrondit à l'entier inférieur pour ne pas dépasser la DJA.

COMPRENDRE
C'est une estimation : une lecture de c_j légèrement plus haute ($2{,}2 \times 10^{-4}\ \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$) conduit à 9 tranches. La démarche compte autant que la valeur finale.

MÉTHODE
Question ouverte : annoncer les étapes (masse par tranche, masse autorisée, quotient), écrire chaque relation littérale avant le calcul, puis conclure par une phrase.

À LA CALCULATRICE

