Corrigé complet — Bac 2024 Asie Jour 2

Physique-chimie, enseignement de spécialité **20 points** **3 h 30**

Ex 1	**Tissage d'une voile de bateau** Pouvoir séparateur de l'œil · Loupe et lentille convergente · Interférences de deux ondes · Interfrange · Incertitude-type et compatibilité	11 pts	1 h 35	15 questions	p. 2
Ex 2	**Contrôle d'un médicament** Formule semi-développée · Groupe caractéristique · Spectroscopie infrarouge · Titrage colorimétrique · Indicateur coloré · Quantité de matière	5 pts	53 min	9 questions	p. 7
Ex 3	**Santé alimentaire - ne pas abuser des nitrites** Spectre d'absorption et couleur · Dosage par étalonnage · Loi de Beer-Lambert · Dilution · Quantité de matière et masse	4 pts	30 min	6 questions	p. 10

Comment s'en servir. Fais d'abord le sujet en temps limité, puis corrige-toi exercice par exercice. À gauche de chaque question, sur les carreaux : ce qu'il faut écrire sur ta copie. À droite : les pièges, ce qu'il faut comprendre et les méthodes.

Tissage d'une voile de bateau

Bac 2024 Asie Jour 2 · Exercice 1 **11 points** **Durée conseillée 1 h 35**

Q1 Exprimer le champ angulaire θ_a en fonction de a et d_m.

Le fil, de diamètre a, est vu à la distance d_m. Dans le triangle rectangle du document 2 : $\tan\theta_a = \dfrac{a}{d_m}$.

L'angle est très petit, donc $\tan\theta_a \approx \theta_a$:

$$\theta_a = \frac{a}{d_m} \text{ (en radian)}$$

PIÈGE
La relation ne vaut qu'en radian, et avec a et d_m dans la même unité.

Q2 Évaluer θ_a.

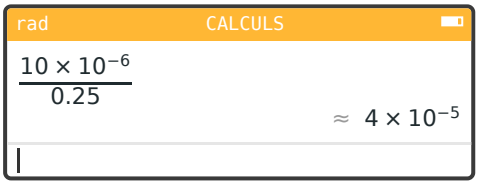
Données utiles $a = 10\ \mu\text{m}$; $d_m = 0{,}25$ m

$$\theta_a = \frac{a}{d_m} = \frac{10\times10^{-6}}{0{,}25}$$

$$\theta_a = 4{,}0\times10^{-5}\ \text{rad}$$

COMPRENDRE
Deux chiffres significatifs, comme a et d_m.

À LA CALCULATRICE



Q3 Justifier que l'observateur ne peut pas distinguer l'épaisseur des fils à l'œil nu.

Données utiles $\varepsilon = 3{,}0\times10^{-4}$ rad ; θ_a (Q2)

$\theta_a = 4{,}0\times10^{-5}\ \text{rad} = 0{,}40\times10^{-4}\ \text{rad}$, alors que $\varepsilon = 3{,}0\times10^{-4}\ \text{rad}$.

À la distance d_m, la plus petite où l'œil voit net, le champ angulaire est déjà le plus grand possible.

$\theta_a < \varepsilon$: le fil est perçu comme un point, son épaisseur ne peut pas être distinguée à l'œil nu.

MÉTHODE
Pour comparer deux valeurs, les écrire avec la même puissance de dix. Ici θ_a est environ 7,5 fois plus petit que ε.

Q4 À l'aide du document 3, montrer que le champ angulaire θ'_a sous lequel on voit un fil à travers la loupe vérifie $\theta'_a = \dfrac{a}{f'}$.

Le rayon issu de B parallèle à l'axe optique atteint la lentille en I, puis ressort en passant par le foyer image F'. Donc $OI = AB = a$.

Dans le triangle OIF', rectangle en O, avec $OF' = f'$:

$$\tan\theta'_a = \frac{OI}{OF'} = \frac{a}{f'}$$

L'angle est très petit : $\tan\theta'_a \approx \theta'_a$.

$$\theta'_a = \frac{a}{f'}$$

COMPRENDRE
L'objet est dans le plan focal objet : tous les rayons issus de B ressortent parallèles entre eux, inclinés de θ'_a. L'image est à l'infini, l'œil l'observe sans accommoder.

Q5 En déduire que l'observateur peut distinguer l'épaisseur des fils lorsque $f' < \dfrac{a}{\varepsilon}$.

Le fil est distingué si le champ angulaire de son image dépasse le pouvoir séparateur : $\theta'_a > \varepsilon$.

Avec Q4 : $\dfrac{a}{f'} > \varepsilon$. Comme f' et ε sont positifs, on multiplie par f' et on divise par ε sans changer le sens de l'inégalité :

$$f' < \frac{a}{\varepsilon}$$

COMPRENDRE
Plus la distance focale est courte, plus la loupe grossit.

Q6 Indiquer, en justifiant, la ou les loupes qui permettent de distinguer l'épaisseur des fils.

Données utiles focales : 12,5 cm ; 5,0 cm ; 2,5 cm ; $a = 10\ \mu\text{m}$; $\varepsilon = 3{,}0 \times 10^{-4}$ rad

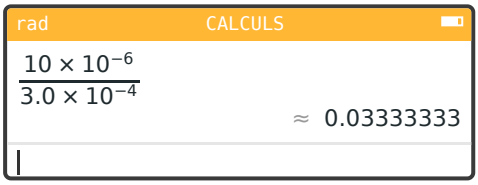
$$\frac{a}{\varepsilon} = \frac{10 \times 10^{-6}}{3{,}0 \times 10^{-4}} = 3{,}3 \times 10^{-2}\ \text{m} = 3{,}3\ \text{cm}$$

Il faut donc $f' < 3{,}3$ cm. Or $12{,}5\ \text{cm} > 3{,}3\ \text{cm}$ et $5{,}0\ \text{cm} > 3{,}3\ \text{cm}$, alors que $2{,}5\ \text{cm} < 3{,}3\ \text{cm}$.

Seule la loupe de distance focale $f' = 2{,}5$ cm convient.

PIÈGE
Comparer des centimètres à des mètres : convertir la limite en cm avant de la confronter aux trois focales.

À LA CALCULATRICE



Q7 Indiquer, en justifiant, la nature des interférences (constructives ou destructives) aux points A et B du document 5.

Le point A est au centre d'une frange brillante : l'intensité lumineuse y est maximale, les deux ondes y arrivent en phase.

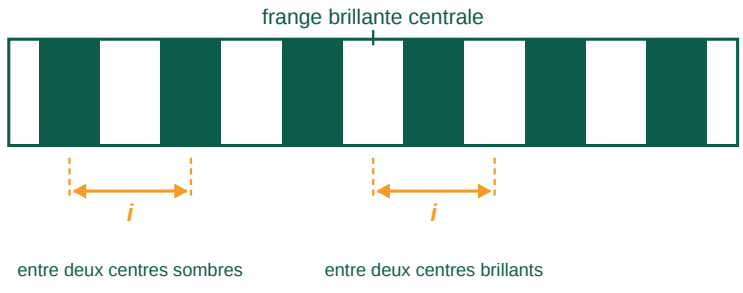
Le point B est au centre d'une frange sombre : l'intensité y est minimale, les deux ondes y arrivent en opposition de phase.

Interférences **constructives** en A, **destructives** en B.

Q8 Rappeler la définition de l'interfrange i et l'illustrer par un schéma.

L'interfrange i est la distance qui sépare les centres de deux franges brillantes consécutives (ou de deux franges sombres consécutives).

PIÈGE
Mesurer d'un bord à l'autre d'une même frange : c'est la largeur d'une frange, pas l'interfrange.



Q8 · Franges d'interférences sur l'écran : l'interfrange i

Q9 Rappeler la condition sur la différence de chemin optique pour observer des interférences constructives.

$\delta = k\,\lambda$, avec k entier relatif.

Q10 Montrer que la relation liant l'interfrange i et l'espacement b est $i = \dfrac{D}{b} \cdot \lambda$.

Au centre de la frange brillante d'ordre k, d'abscisse x_k : $\delta = k\,\lambda$ (Q9), soit $\dfrac{b}{D}\,x_k = k\,\lambda$, donc $x_k = k\,\dfrac{\lambda D}{b}$.

L'interfrange sépare deux franges brillantes consécutives :

$$i = x_{k+1} - x_k = (k+1)\,\frac{\lambda D}{b} - k\,\frac{\lambda D}{b}$$

$i = \dfrac{D}{b} \cdot \lambda$

MÉTHODE
Toujours le même enchaînement : condition d'interférences constructives, expression de δ, abscisse x_k des franges brillantes, puis différence $x_{k+1} - x_k$.

Q11 Déterminer la valeur de l'interfrange i sur le document 6 avec le plus de précision possible, en expliquant la méthode.

Pour réduire l'erreur de lecture, on mesure le plus grand nombre possible d'interfranges. Sur l'axe x, cinq points sont repérés par un trait : entre le premier et le dernier, il y a 4 interfranges.

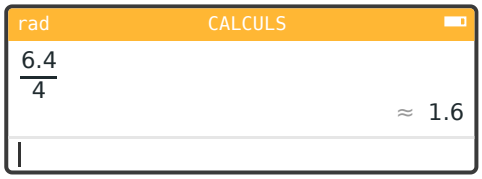
À la règle, on mesure $4\,i = 6{,}4$ cm, donc $i = \dfrac{6{,}4}{4}$.

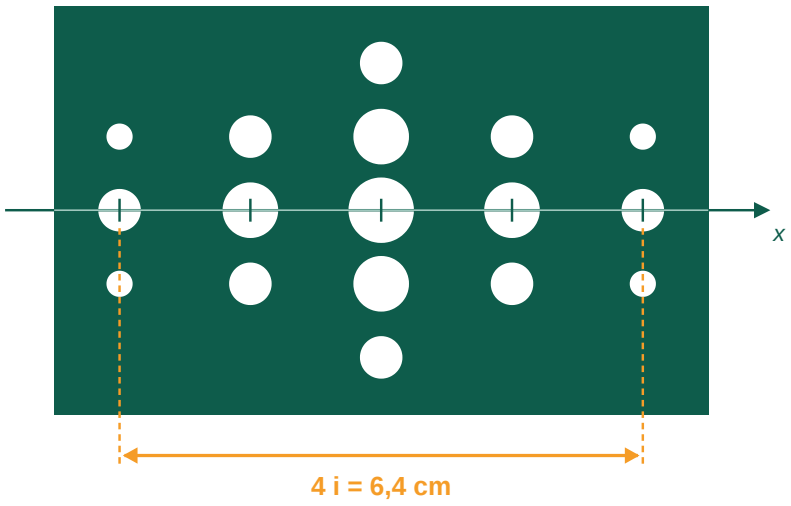
$i = 1{,}60$ cm

PIÈGE
Cinq points alignés délimitent quatre intervalles, pas cinq. Diviser par 5 fausse i de 20 %.

COMPRENDRE
Une lecture entre 6,4 et 6,6 cm est acceptable ; elle change b de quelques pourcents.

À LA CALCULATRICE





Q11 · Document 6 schématisé : on mesure quatre interfranges entre les centres extrêmes

Q12 Estimer l'incertitude-type sur cette mesure de l'interfrange, en détaillant le raisonnement.

La longueur $L = 4\,i$ est lue sur une règle graduée au millimètre, entre deux repères : on estime $u(L) = 1$ mm.

Comme $i = \dfrac{L}{4}$, l'incertitude est elle aussi divisée par 4 : $u(i) = \dfrac{u(L)}{4} = \dfrac{0{,}1}{4}$ cm.

$u(i) = 0{,}025$ cm, soit environ 0,3 mm

COMPRENDRE
C'est l'intérêt de mesurer plusieurs interfranges : l'erreur de lecture, la même pour une ou quatre interfranges, se répartit sur les quatre.

À LA CALCULATRICE

rad CALCULS

$\frac{0.1}{4} \approx 0.025$

Q13 En déduire une estimation de la valeur de l'espacement b avec son incertitude.

Données utiles $D = 0{,}60$ m ; $u(D) = 0{,}01$ m ; $\lambda = 650$ nm ; $u(\lambda) = 10$ nm ; $i = 1{,}60$ cm (Q11) ; $u(i) = 0{,}025$ cm (Q12)

D'après Q10 : $b = \dfrac{\lambda D}{i}$.

$$b = \frac{650 \times 10^{-9} \times 0{,}60}{1{,}60 \times 10^{-2}} = 2{,}44 \times 10^{-5}\ \text{m} = 24{,}4\ \mu\text{m}$$

Incertitude-type :

$$u(b) = b\sqrt{\left(\frac{0{,}01}{0{,}60}\right)^2 + \left(\frac{0{,}025}{1{,}60}\right)^2 + \left(\frac{10}{650}\right)^2} = 24{,}4 \times 0{,}0275 = 0{,}67\ \mu\text{m}$$

On arrondit l'incertitude par excès à un chiffre significatif : $u(b) = 0{,}7\ \mu\text{m}$.

$b = 24{,}4\ \mu\text{m}$ avec $u(b) = 0{,}7\ \mu\text{m}$

PIÈGE
Dans chaque rapport, numérateur et dénominateur sont dans la même unité (m et m, cm et cm, nm et nm). Le résultat s'arrête au même rang que l'incertitude.

COMPRENDRE
Une lecture de $4\,i$ décalée de 1 mm déplace b d'environ $0{,}4\ \mu\text{m}$.

À LA CALCULATRICE

rad CALCULS

$\frac{0.60 \times 650 \times 10^{-9}}{1.60 \times 10^{-2}} \approx 2.4375 \times 10^{-5}$

$\sqrt{\left(\frac{0.01}{0.60}\right)^2 + \left(\frac{0.025}{1.60}\right)^2 + \left(\frac{10}{650}\right)^2} \approx 0.02754278$

$24.4 \times 0.0275 \approx 0.671$

Q14 Discuter la compatibilité de la mesure obtenue en Q13 avec le tissage d'une zone soumise à de faibles contraintes.

Données utiles valeur de référence : $b_{\text{réf}} = 25\ \mu\text{m}$; $b = 24{,}4\ \mu\text{m}$ et $u(b) = 0{,}7\ \mu\text{m}$ (Q13)

On compare l'écart à la valeur de référence avec l'incertitude-type :

$$\frac{|b - b_{\text{réf}}|}{u(b)} = \frac{25 - 24{,}4}{0{,}7} = 0{,}86$$

L'écart est inférieur à une incertitude-type, donc bien en dessous du seuil usuel de $2\,u(b)$. Par ailleurs la mesure est très éloignée de $12\ \mu\text{m}$.

La mesure est compatible avec $b = 25\ \mu\text{m}$: la portion étudiée correspond à une zone de faibles contraintes.

COMPRENDRE
Le quotient dépend de la lecture faite en Q11 : avec $4\,i = 6{,}6$ cm, il monte à environ 2, limite du critère. La mesure reste compatible.

MÉTHODE
Compatibilité d'une mesure avec une référence : calculer le quotient de l'écart par u. Jusqu'à 2 environ, la mesure est jugée compatible ; au-delà, on cherche une erreur systématique.

À LA CALCULATRICE

rad CALCULS

$\frac{25 - 24.4}{0.7} \approx 0.8571429$

Q15 Justifier que la portion de voile du document 7 est prévue pour supporter des contraintes plus fortes que celle étudiée précédemment.

Données utiles $D = 0{,}60$ m ; $\lambda = 650$ nm ; document 7 à la même échelle que le document 6

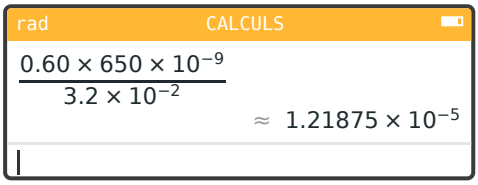
Sur le document 7, trois points sont repérés sur l'axe x : entre les deux extrêmes, on lit $2\,i' = 6{,}4$ cm, donc $i' = 3{,}2$ cm. L'interfrange est deux fois plus grand que sur le document 6.

Or $b = \dfrac{\lambda D}{i}$: à λ et D inchangés, b est inversement proportionnel à i.

$$b' = \frac{650 \times 10^{-9} \times 0{,}60}{3{,}2 \times 10^{-2}} = 1{,}2 \times 10^{-5}\ \text{m} = 12\ \mu\text{m}$$

$b' \approx 12\ \mu\text{m} < b$: le tissage est plus serré, cette portion est prévue pour des contraintes plus fortes (ici les plus fortes).

À LA CALCULATRICE



COMPRENDRE

Plus les fils sont rapprochés, plus les taches s'écartent sur l'écran : figure d'interférences et tissage varient en sens inverse.

MÉTHODE

Question à initiative : une comparaison chiffrée des deux interfranges suffit, mais calculer b' et retrouver la valeur limite du sujet rend la justification complète.

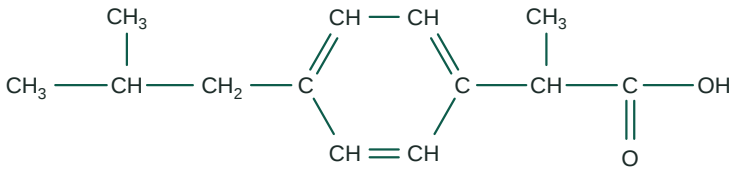
Contrôle d'un médicament

Bac 2024 Asie Jour 2 · Exercice 2 **5 points** **Durée conseillée 53 min**

Q1 Écrire la formule semi-développée de l'ibuprofène.

Chaque sommet ou extrémité de la représentation du document 1 est un atome de carbone, que l'on complète avec des atomes d'hydrogène pour qu'il forme quatre liaisons.

$(CH_3)_2CH-CH_2-C_6H_4-CH(CH_3)-COOH$, de formule brute $C_{13}H_{18}O_2$ (voir la figure).



Q1 · Formule semi-développée de l'ibuprofène

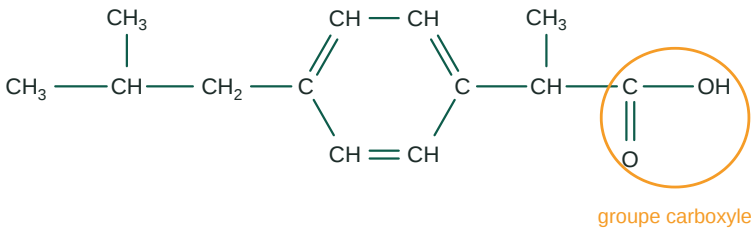
PIÈGE
Sur le cycle, les deux carbones qui portent une chaîne n'ont pas d'hydrogène ; les quatre autres en portent un seul.

MÉTHODE
Compter les liaisons dessinées autour de chaque carbone, puis ajouter les H manquants pour arriver à quatre. Vérification : la formule brute $C_{13}H_{18}O_2$ redonne bien $M = 206{,}28\ \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$.

Q2 Sur la formule semi-développée, entourer le groupe caractéristique et nommer la famille fonctionnelle associée.

Le groupe caractéristique est le groupe carboxyle $-COOH$, entouré sur la figure.

Famille fonctionnelle : **acide carboxylique**.



Q2 · Groupe caractéristique entouré

PIÈGE
Entourer seulement $-OH$ (ce serait un alcool) ou seulement $C=O$: le groupe carboxyle réunit les deux sur le même carbone.

Q3 Justifier que le spectre IR de l'échantillon peut correspondre à celui de l'ibuprofène.

Données utiles document 3 : $O-H$ acide carboxylique : 2500 – 3200 cm^{-1}, large ; $C=O$ acide carboxylique : 1680 – 1710 cm^{-1}, forte

Le spectre du document 2 montre :

- une bande large entre 2500 et 3200 cm^{-1} environ, centrée vers 3000 cm^{-1} : liaison $O-H$ d'un acide carboxylique ;
- une bande forte et fine vers 1700 cm^{-1} : liaison $C=O$ d'un acide carboxylique.

Ces deux bandes sont celles du groupe carboxyle, présent dans l'ibuprofène : le spectre peut être celui de l'ibuprofène.

PIÈGE
L'axe des nombres d'onde est gradué de droite à gauche et change d'échelle à 2000 cm^{-1}. Une bande est un creux de transmittance, pas un sommet.

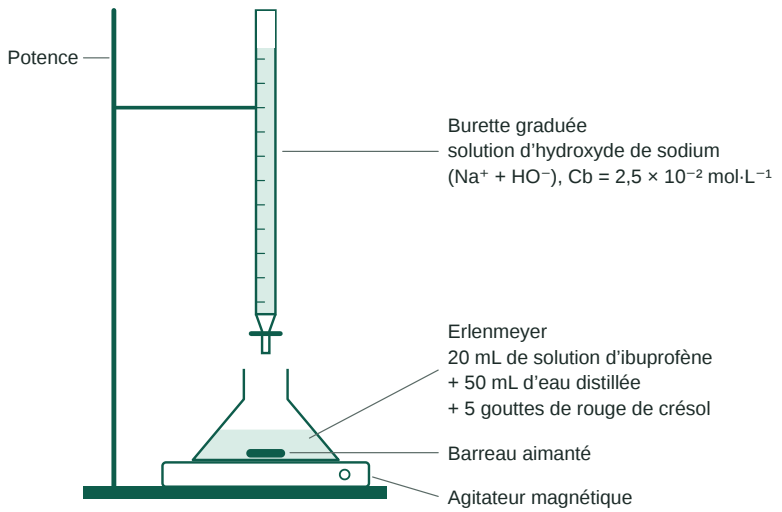
COMPRENDRE
La bande vers 1700 cm^{-1} seule ne suffit pas : ester, amide, aldéhyde et cétone absorbent aussi dans cette zone. C'est la bande large $O-H$ qui désigne l'acide carboxylique.

Q4 Représenter le montage légendé permettant d'effectuer ce titrage.

Le montage comporte une burette graduée, fixée à une potence, qui contient la solution titrante d'hydroxyde de sodium, et un erlenmeyer contenant la solution titrée, posé sur un agitateur magnétique.

Voir le schéma légendé.

MÉTHODE
Une légende complète nomme la verrerie et son contenu : solution titrante avec sa concentration dans la burette, solution titrée et indicateur dans l'erlenmeyer, sans oublier le barreau aimanté.



Q4 · Montage du titrage colorimétrique

Q5 Écrire la réaction support du titrage, en notant $\mathrm{R{-}COOH}$ l'ibuprofène.

L'ibuprofène, acide, cède un ion $\mathrm{H^+}$ à la base $\mathrm{HO^-}$:

$$\mathrm{R{-}COOH\,(aq) + HO^-\,(aq) \longrightarrow R{-}COO^-\,(aq) + H_2O\,(l)}$$

COMPRENDRE
Une réaction support de titrage est totale : on écrit une flèche simple. L'ion $\mathrm{Na^+}$ est spectateur, il n'apparaît pas dans l'équation.

Q6 Le rouge de crésol est un indicateur coloré. Expliquer son rôle lors du titrage.

Un indicateur coloré est un couple acide-base dont les deux formes n'ont pas la même couleur : la teinte de la solution dépend donc du pH.

À l'équivalence, le pH du mélange varie brusquement et traverse la zone de virage de l'indicateur.

Le changement de couleur du rouge de crésol permet de repérer l'équivalence, donc de lire le volume $V_{b,eq}$.

PIÈGE
Quelques gouttes suffisent : l'indicateur est lui-même un acide ou une base, une grande quantité consommerait de la solution titrante et fausserait $V_{b,eq}$.

Q7 Discuter le choix de cet indicateur coloré.

Données utiles pH à l'équivalence voisin de 8,1 ; zone de virage du rouge de crésol : 7,2 – 8,8

Un indicateur coloré convient si sa zone de virage contient le pH à l'équivalence.

Ici $7{,}2 < 8{,}1 < 8{,}8$: le pH à l'équivalence se trouve dans la zone de virage, pratiquement en son milieu.

Le rouge de crésol est bien adapté : son changement de couleur se produit à l'équivalence.

COMPRENDRE
Le repérage à l'œil d'un changement de teinte reste moins précis qu'un suivi pH-métrique, qui donnerait $V_{b,eq}$ par lecture sur la courbe.

Q8 Déterminer la valeur de la masse d'ibuprofène contenue dans le comprimé.

Données utiles $C_b = 2{,}5 \times 10^{-2}\ \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$; $V_{b,eq} = 15{,}5$ mL ; prélèvement $V_p = 20$ mL ; fiole $V_0 = 100$ mL ; $M = 206{,}28\ \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$

À l'équivalence, les réactifs ont été introduits dans les proportions stœchiométriques de la réaction (Q5) :

$$n_p(\text{RCOOH}) = n(\text{HO}^-)_{\text{versé}} = C_b\, V_{b,eq}$$

$n_p = 2{,}5 \times 10^{-2} \times 15{,}5 \times 10^{-3} = 3{,}9 \times 10^{-4}$ mol dans les 20 mL prélevés.

La fiole de 100 mL contient tout l'ibuprofène du comprimé, soit $\dfrac{V_0}{V_p} = \dfrac{100}{20} = 5$ fois plus :

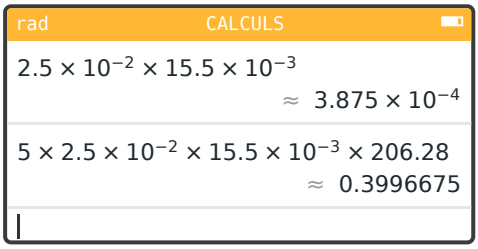
$$m = 5\, C_b\, V_{b,eq}\, M = 5 \times 2{,}5 \times 10^{-2} \times 15{,}5 \times 10^{-3} \times 206{,}28$$

$m = 0{,}40$ g, soit $4{,}0 \times 10^2$ mg d'ibuprofène dans le comprimé.

PIÈGE
Oublier le facteur 5 : le titrage ne porte que sur 20 mL des 100 mL. Les 50 mL d'eau ajoutés ne comptent pas : ils diluent sans changer la quantité d'ibuprofène dans l'erlenmeyer.

COMPRENDRE
Deux chiffres significatifs, comme C_b, la donnée la moins précise. On garde la valeur non arrondie de n_p dans la calculatrice pour la suite du calcul.

À LA CALCULATRICE



Q9 Justifier que la valeur obtenue est compatible avec une erreur d'étiquetage.

Données utiles boîte étiquetée 200 mg ; formes commercialisées : 100 mg, 200 mg et 400 mg ; $m = 4{,}0 \times 10^2$ mg (Q8)

La masse mesurée, 400 mg, est le double des 200 mg annoncés sur la boîte : un tel écart ne s'explique pas par l'incertitude du titrage.

En revanche, elle coïncide avec une autre forme commercialisée, le comprimé de 400 mg.

Le comprimé contrôlé est un comprimé de 400 mg placé dans une boîte étiquetée 200 mg : le résultat est compatible avec une erreur d'étiquetage.

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 :

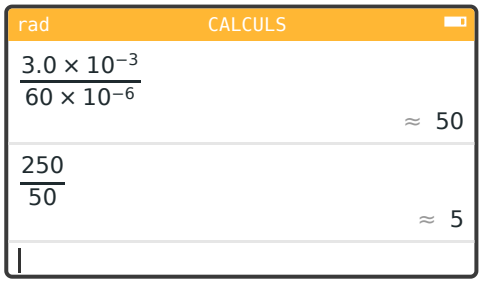
- verser un peu de solution mère S_0 dans un bécher de 50 mL ;
- prélever $5{,}0$ mL de S_0 avec la pipette jaugée de 5,0 mL munie d'une propipette ;
- les introduire dans la fiole jaugée de 250 mL ;
- ajouter de l'eau distillée aux trois quarts, boucher, agiter ;
- compléter à l'eau distillée jusqu'au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

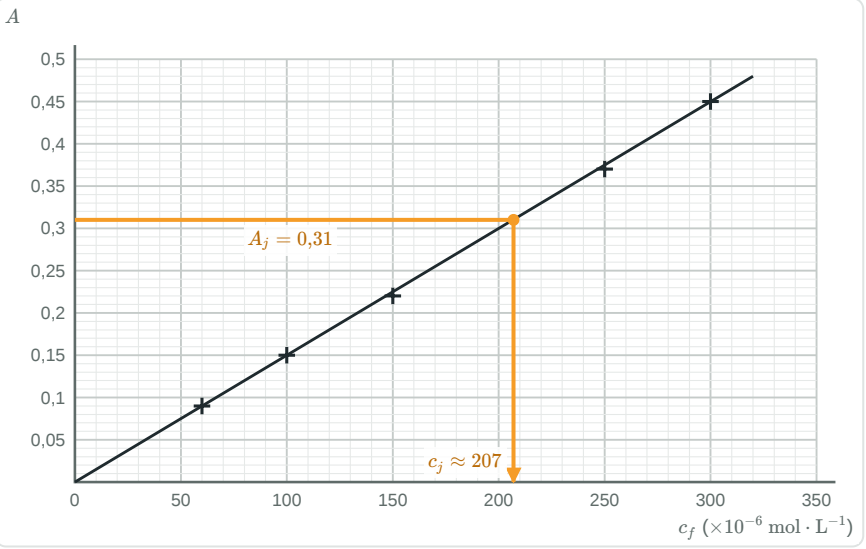
PIÈGE
Écrire seulement « les points sont alignés ». Une droite ne suffit pas : il faut préciser qu'elle passe par l'origine pour conclure à la proportionnalité.

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 $2{,}2 \times 10^{-4}$ mol · 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 :

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

Nombre de tranches :

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

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

