Analyse d'un comprimé

Bac 2026 Centres étrangers 1 Jour 1 · Exercice 3 **4 points** **Durée conseillée 42 min**

Q.1 Recopier la formule topologique de l'aspirine, entourer ses groupes caractéristiques et nommer la famille fonctionnelle associée à chacun.

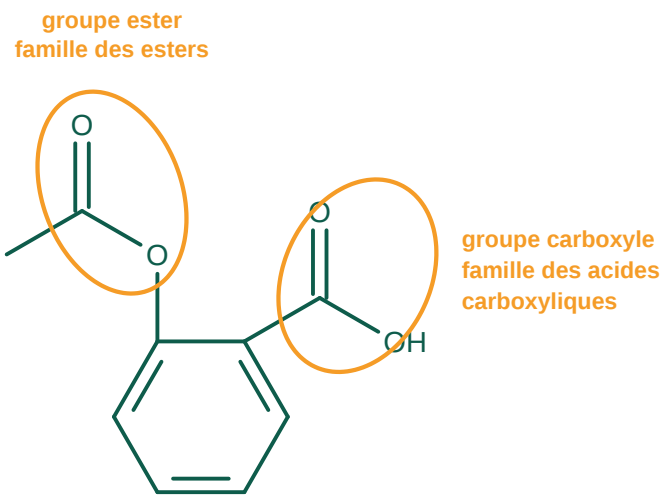
La molécule porte deux groupes caractéristiques (entourés sur la formule) :

- le groupe carboxyle $-\mathrm{COOH}$: famille des **acides carboxyliques** ;
- le groupe ester $-\mathrm{COO}-\mathrm{C}$: famille des **esters**.

Deux groupes : carboxyle (acide carboxylique) et ester (ester).

PIÈGE
Entourer seulement $\mathrm{C}=\mathrm{O}$ ou seulement $-\mathrm{OH}$: on lirait alors une cétone ou un alcool. Chaque groupe s'entoure en entier, avec ses deux atomes d'oxygène.

COMPRENDRE
Le cycle à six carbones n'est pas un groupe caractéristique. Le groupe ester relie ici le cycle (par l'oxygène) au carbone qui porte le groupe méthyle.



Q.1 · Formule topologique de l'aspirine : les deux groupes caractéristiques entourés

Q.2 Justifier que le spectre infrarouge de l'échantillon peut correspondre à celui de l'aspirine.

Données utiles table IR : $\mathrm{O}-\mathrm{H}$ acide carboxylique 2500 – $3200\ \mathrm{cm}^{-1}$ (large) ; $\mathrm{C}=\mathrm{O}$ ester 1700 – $1740\ \mathrm{cm}^{-1}$; $\mathrm{C}=\mathrm{O}$ acide carboxylique 1680 – $1710\ \mathrm{cm}^{-1}$

Sur le spectre, on repère :

- une bande large qui s'étend d'environ 2500 à $3200\ \mathrm{cm}^{-1}$: liaison $\mathrm{O}-\mathrm{H}$ d'un acide carboxylique ;
- deux bandes fines et intenses entre 1650 et $1800\ \mathrm{cm}^{-1}$: liaisons $\mathrm{C}=\mathrm{O}$, l'une du groupe ester, l'autre du groupe carboxyle.

Ce sont les liaisons des deux groupes caractéristiques de l'aspirine (Q.1).

Le spectre est compatible avec celui de l'aspirine.

PIÈGE
En transmittance, une bande d'absorption est un creux, pas un sommet. L'axe des nombres d'onde est gradué de droite à gauche : $4000\ \mathrm{cm}^{-1}$ est à gauche.

COMPRENDRE
« Peut correspondre » : le spectre montre que les bons groupes sont présents, il ne prouve pas à lui seul qu'il s'agit d'aspirine. D'autres molécules portent ces deux groupes.

Q3 Choisir, parmi la verrerie disponible, celle qui sert à préparer par dilution la solution titrante d'hydroxyde de sodium. Justifier.

Données utiles $C_0 = 5{,}00 \times 10^{-2}\ \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$; $C_b = 1{,}00 \times 10^{-2}\ \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$; fioles jaugées de $50{,}0$, $100{,}0$, $200{,}0$ mL ; pipettes jaugées de $1{,}0$, $2{,}0$, $10{,}0$, $25{,}0$ mL

Lors d'une dilution, la quantité de soluté est conservée : $C_0\,V_0 = C_b\,V_b$, avec V_0 le volume prélevé (pipette) et V_b le volume préparé (fiole).

Facteur de dilution : $F = \dfrac{C_0}{C_b} = \dfrac{5{,}00 \times 10^{-2}}{1{,}00 \times 10^{-2}} = 5{,}00$, donc $V_b = 5{,}00\,V_0$.

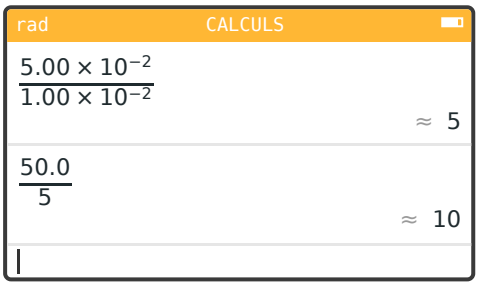
Seul couple disponible : $V_0 = 10{,}0$ mL et $V_b = 50{,}0$ mL. Les fioles de $100{,}0$ et $200{,}0$ mL demanderaient des pipettes de $20{,}0$ et $40{,}0$ mL, absentes.

Pipette jaugée de $10{,}0$ mL et fiole jaugée de $50{,}0$ mL.

PIÈGE
Proposer deux prélèvements successifs ou une éprouvette graduée : seule la verrerie jaugée, en un seul prélèvement, garantit la précision attendue.

MÉTHODE
Dilution : calculer $F = C_{\text{mère}}/C_{\text{fille}}$, puis chercher une fiole et une pipette jaugées dont le rapport des volumes vaut F. Tester chaque fiole proposée.

À LA CALCULATRICE



Q4 Écrire l'équation de la réaction support du titrage entre l'ion hydroxyde et l'aspirine, notée AH.

L'aspirine AH est un acide (couple AH/A^-) : elle cède un ion H^+ à la base HO^- (couple $\text{H}_2\text{O}/\text{HO}^-$).

$$\text{AH}\,(\text{aq}) + \text{HO}^-\,(\text{aq}) \longrightarrow \text{A}^-\,(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}\,(\text{l})$$

COMPRENDRE
Flèche simple : une réaction support de titrage est totale (et rapide). Les ions Na^+ sont spectateurs, ils ne figurent pas dans l'équation.

Q5 Définir l'équivalence d'un titrage.

L'équivalence est l'état du système pour lequel le réactif titré et le réactif titrant ont été introduits dans les proportions stœchiométriques de la réaction support du titrage.

COMPRENDRE
À l'équivalence, les deux réactifs sont entièrement consommés. Avant, le réactif titrant est limitant ; après, c'est le réactif titré.

Q6 Déterminer la valeur du volume à l'équivalence en précisant la méthode utilisée.

Données utiles courbes $\text{pH} = f(V_{\text{soude}})$ et $\dfrac{\text{d pH}}{\text{d}V} = g(V_{\text{soude}})$ du sujet

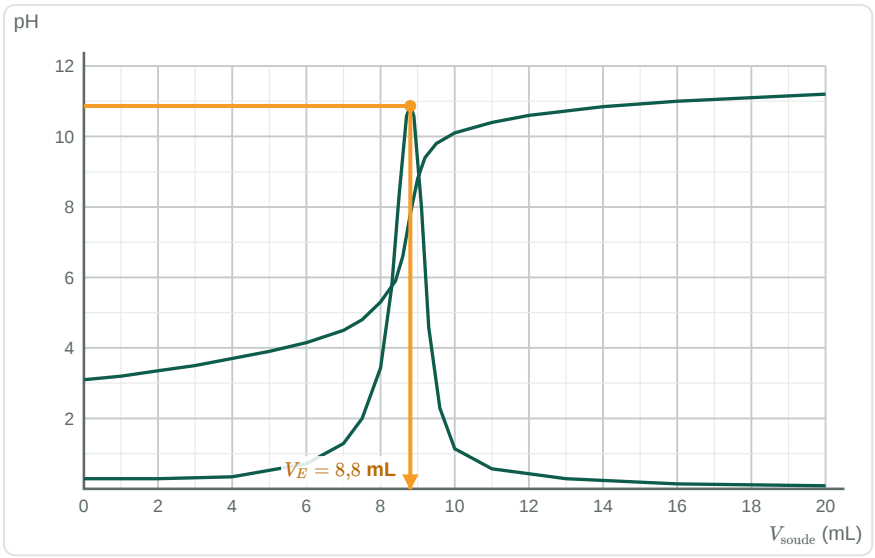
Méthode de la courbe dérivée : à l'équivalence, le pH varie le plus vite, donc $\dfrac{\text{d pH}}{\text{d}V}$ est maximale. Le volume à l'équivalence est l'abscisse du sommet du pic.

Le sommet se situe entre 8 et 9 mL, nettement plus près de 9 mL.

$V_E = 8{,}8\ \text{mL}$

PIÈGE
Lire sur l'axe de droite (celui de la dérivée) au lieu de l'axe des abscisses, ou donner la valeur sans nommer la méthode : la question la demande.

MÉTHODE
Sans courbe dérivée, on utilise la méthode des tangentes parallèles : deux tangentes parallèles de part et d'autre du saut, puis la parallèle équidistante, qui coupe la courbe au point d'équivalence. Elle donne ici la même valeur.



Q.6 · Courbe pH = f(V) et pic de la dérivée (son échelle, à droite dans le sujet, n'est pas reproduite) : le sommet du pic donne V_E

Q.7 Vérifier, à l'aide du résultat du dosage pH-métrique, si les comprimés d'aspirine interceptés par les douanes sont commercialisables.

Données utiles $V_E = 8{,}8$ mL (Q.6) ; $C_b = 1{,}00 \times 10^{-2}$ mol · L^{-1} ; $V_a = 20{,}0$ mL ; $V = 500{,}0$ mL ; $M = 180{,}2$ g · mol^{-1} ; masse affichée 500 mg ; tolérance ± 15 %

Quantité titrée. À l'équivalence, d'après l'équation (Q4) : $n(\text{AH})_{\text{titré}} = n(\text{HO}^-)_{\text{versé}} = C_b\,V_E$.

Quantité dans le comprimé. Le comprimé est dissous dans $V = 500{,}0$ mL et on n'en titre que $V_a = 20{,}0$ mL :

$$n(\text{AH})_{\text{comprimé}} = C_b\,V_E \times \frac{V}{V_a}$$

$$n(\text{AH})_{\text{comprimé}} = 1{,}00 \times 10^{-2} \times 8{,}8 \times 10^{-3} \times \frac{500{,}0}{20{,}0} = 2{,}2 \times 10^{-3}\ \text{mol}$$

Masse. $m = n \times M = 2{,}2 \times 10^{-3} \times 180{,}2 = 0{,}40$ g, soit $4{,}0 \times 10^{2}$ mg.

Comparaison. Tolérance : $0{,}15 \times 500 = 75$ mg ; la masse doit être comprise entre 425 mg et 575 mg. Or $4{,}0 \times 10^{2}$ mg < 425 mg (écart d'environ -20 %).

$m \approx 4{,}0 \times 10^{2}$ mg, hors de l'intervalle $[425\ ;\ 575]$ mg : les comprimés ne sont pas commercialisables.

PIÈGE
Oublier le rapport $V/V_a = 25$: on trouverait 16 mg, la masse contenue dans le seul prélèvement. Convertir aussi V_E en litres.

COMPRENDRE
Deux chiffres significatifs, comme $V_E = 8{,}8$ mL, la donnée la moins précise. Même avec une lecture à 9,0 mL, on obtient 405 mg : la conclusion ne dépend pas de la lecture.

MÉTHODE
Question ouverte : annoncer les étapes (quantité titrée, passage au comprimé, masse, comparaison à l'intervalle toléré) et finir par une phrase qui répond à la question posée.

À LA CALCULATRICE

rad CALCULS

$\dfrac{1.00 \times 10^{-2} \times 8.8 \times 10^{-3} \times 500.0}{20.0} \approx 0.0022$

$2.2 \times 10^{-3} \times 180.2 \approx 0.39644$

$0.15 \times 500 \approx 75$

$\dfrac{400 - 500}{500} \approx -0.2$