étude d'un soin capillaire

Bac 2025 Polynésie Jour 2 · Exercice 3 **4 points** **Durée conseillée 42 min**

Q1 Indiquer le nom du formaldéhyde en nomenclature systématique.

La molécule de formaldéhyde $HCHO$ comporte un seul atome de carbone : préfixe « méth- ». C'est un aldéhyde : suffixe « -al ».

Le formaldéhyde est le **méthanal**.

PIÈGE
Écrire « méthanol » : le suffixe « -ol » désigne un alcool. Ici le carbone porte une double liaison $C{=}O$ et un atome d'hydrogène, c'est un aldéhyde.

Q2 Recopier la formule semi-développée de l'acide glycolique, entourer et nommer les groupes caractéristiques, préciser les familles fonctionnelles associées.

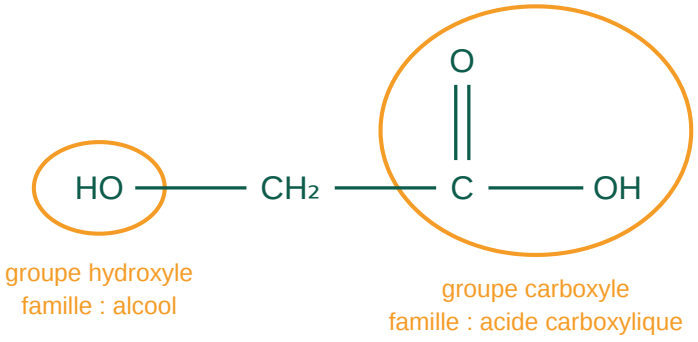
Formule semi-développée : $HO{-}CH_2{-}COOH$ (voir la figure, groupes entourés).

- groupe **hydroxyle** $-OH$, porté par le carbone CH_2 : famille des **alcools** ;
- groupe **carboxyle** $-COOH$: famille des **acides carboxyliques**.

Deux groupes caractéristiques : hydroxyle (alcool) et carboxyle (acide carboxylique).

PIÈGE
Entourer séparément le $C{=}O$ et le OH du carboxyle, et annoncer une cétone et un second alcool. Le carbone, ses deux oxygènes et l'hydrogène forment un seul groupe.

COMPRENDRE
Dans une formule semi-développée, les liaisons avec les atomes d'hydrogène ne sont pas représentées : on écrit CH_2 et OH, mais toutes les autres liaisons restent visibles.



Q2 · Formule semi-développée de l'acide glycolique, groupes caractéristiques entourés

Q3 Identifier, parmi les spectres A et B, celui qui correspond à l'acide glycolique. Justifier.

Données utiles O–H alcool lié : 3200 – 3400 cm⁻¹ (forte, large) ; O–H acide carboxylique : 2500 – 3200 cm⁻¹ (large) ; C=O acide carboxylique : 1680 – 1710 cm⁻¹ (forte)

L'acide glycolique possède des liaisons $O{-}H$ (alcool et acide carboxylique) et une liaison $C{=}O$.

Les deux spectres présentent une bande forte vers $1700\ \text{cm}^{-1}$, attribuable à une liaison $C{=}O$: elle ne permet pas de les départager.

Seul le spectre B présente une bande forte et large entre 2500 et $3400\ \text{cm}^{-1}$ environ, caractéristique des liaisons $O{-}H$ d'un alcool lié et d'un acide carboxylique. Le spectre A ne montre dans cette zone que de petites bandes fines vers $3000\ \text{cm}^{-1}$: l'espèce A ne possède pas de liaison $O{-}H$.

Le spectre de l'acide glycolique est le **spectre B**.

PIÈGE
Justifier uniquement par la bande $C{=}O$ vers $1700\ \text{cm}^{-1}$: elle figure sur les deux spectres. Citer le nombre d'onde et l'allure (large) de la bande utilisée.

MÉTHODE
Lister d'abord les liaisons de la molécule, puis chercher dans chaque spectre la bande qui discrimine : ici la bande large $O{-}H$, puisque la bande $C{=}O$ est commune aux deux spectres.

Q4 Rédiger le protocole permettant de préparer $V = 50{,}0$ mL de solution de sérum capillaire dilué 10 fois.

Données utiles $V = 50{,}0$ mL ; facteur de dilution $F = 10$

Volume de sérum à prélever : $V_0 = \dfrac{V}{F} = \dfrac{50{,}0}{10} = 5{,}0\ \text{mL}$.

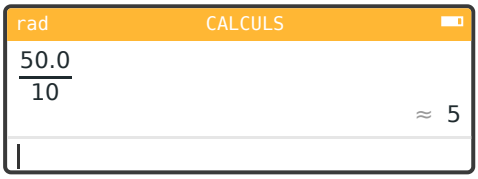
- Verser un peu de sérum dans un bécher ; en prélever $5{,}0$ mL avec une pipette jaugée de $5{,}0$ mL munie d'une propipette (pipette rincée au préalable avec le sérum).
- Introduire ce prélèvement dans une fiole jaugée de $50{,}0$ mL.
- Ajouter de l'eau distillée jusqu'aux trois quarts, boucher et agiter.
- Compléter avec de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge (bas du ménisque sur le trait), boucher et agiter pour homogénéiser.

On prélève $V_0 = 5{,}0$ mL de sérum (pipette jaugée) que l'on dilue dans une fiole jaugée de $50{,}0$ mL.

PIÈGE
Utiliser une éprouvette graduée ou un bécher : seule la verrerie jaugée (pipette et fiole) donne la précision attendue. Ne jamais pipeter directement dans le flacon du sérum.

COMPRENDRE
Diluer 10 fois, c'est diviser la concentration par 10 : la quantité de matière prélevée se conserve, donc $C\,V_0 = \dfrac{C}{10}\,V$.

À LA CALCULATRICE



Q5 Indiquer, en justifiant, l'indicateur coloré que l'on peut utiliser lors de ce titrage.

Données utiles pH à l'équivalence voisin de 8,5 ; zone de virage de la phénolphtaléine : 8,2 – 10,0

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

Ici $\text{pH}_E \approx 8{,}5$: seule la zone de virage de la phénolphtaléine ($8{,}2$ – $10{,}0$) contient cette valeur.

On utilise la **phénolphtaléine** : la solution passe de l'incolore au rose-violet à l'équivalence.

PIÈGE
Choisir le BBT par habitude : sa zone de virage ($6{,}0$ – $7{,}6$) ne contient pas $8{,}5$, le changement de teinte aurait lieu avant l'équivalence.

Q6 Écrire l'équation de la réaction support du titrage.

L'acide AH réagit avec la base HO^- de la solution titrante (transfert d'un ion H^+) :

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

COMPRENDRE
La réaction support d'un titrage est totale et rapide : on écrit une flèche simple. Les ions Na^+ sont spectateurs, ils n'apparaissent pas dans l'équation.

Q7 Définir l'équivalence d'un titrage.

À l'équivalence, les réactifs titré et titrant ont été introduits dans les proportions stœchiométriques de la réaction support du titrage : ils sont tous deux entièrement consommés.

COMPRENDRE
L'équivalence correspond aussi au changement de réactif limitant : avant, le réactif titrant est limitant ; après, c'est le réactif titré.

Q8 En déduire l'expression puis la valeur de la concentration C_1 en acide glycolique du sérum dilué, puis la concentration C du sérum commercial.

Données utiles $V_1 = 20{,}0$ mL ; $C_2 = 2{,}0 \times 10^{-1}$ mol · L^{-1} ; $V_E = 9{,}4$ mL ; sérum dilué 10 fois

À l'équivalence, d'après l'équation du titrage (coefficients 1 et 1) : $n(\text{AH})_{\text{titré}} = n(\text{HO}^-)_{\text{versé}}$, soit $C_1\,V_1 = C_2\,V_E$.

$$C_1 = \frac{C_2\,V_E}{V_1} = \frac{2{,}0 \times 10^{-1} \times 9{,}4}{20{,}0} = 9{,}4 \times 10^{-2}\ \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

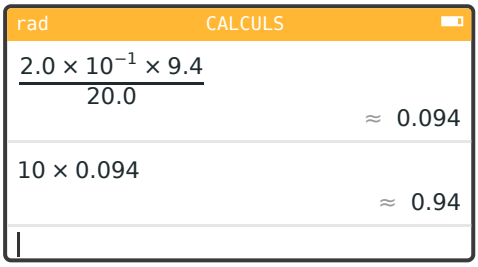
Le sérum commercial est 10 fois plus concentré que la solution diluée : $C = 10\,C_1 = 10 \times 9{,}4 \times 10^{-2}$.

$C_1 = 9{,}4 \times 10^{-2}$ mol · L^{-1} et $C = 0{,}94$ mol · L^{-1}

PIÈGE
Oublier le facteur 10 de la dilution, ou diviser au lieu de multiplier : le sérum commercial est plus concentré que la solution titrée.

COMPRENDRE
Deux chiffres significatifs, comme C_2 et V_E, les données les moins précises. Les deux volumes sont en mL : leur rapport est sans unité, la conversion en litres est inutile.

À LA CALCULATRICE



Q9 Indiquer si le pourcentage en masse (titre massique) indiqué par le fabricant est correct.

Données utiles titre massique annoncé $w = 7{,}0\ \%$; $M = 76{,}0\ \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$; $\rho = 1{,}0\ \text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$; $u(C) = 0{,}05\ \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$; $C = 0{,}94\ \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ (Q8)

Concentration de référence, déduite de l'étiquette. Un litre de sérum a une masse $\rho V = 1{,}0 \times 10^3$ g et contient une masse $w\,\rho V$ d'acide glycolique, donc :

$$C_{\text{réf}} = \frac{w\,\rho}{M} = \frac{0{,}070 \times 1{,}0 \times 10^3}{76{,}0} = 0{,}92\ \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

Comparaison avec la valeur mesurée :

$$\frac{|C - C_{\text{réf}}|}{u(C)} = \frac{|0{,}94 - 0{,}92|}{0{,}05} = 0{,}4$$

Ce quotient est inférieur à 2 : la mesure est compatible avec la valeur de référence.

Vérification : le titrage donne un titre massique $w_{\text{exp}} = \dfrac{C\,M}{\rho} = \dfrac{0{,}94 \times 76{,}0}{1{,}0 \times 10^3} = 0{,}071$, soit $7{,}1\ \%$.

Quotient $\approx 0{,}4 < 2$: l'indication « $7{,}0\ \%$ en masse » du fabricant est correcte (le titrage donne $7{,}1\ \%$).

PIÈGE
Laisser ρ en $\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$: pour obtenir des $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$, il faut $\rho = 1{,}0 \times 10^3\ \text{g} \cdot \text{L}^{-1}$. Conclure sans calculer le quotient ne rapporte pas les points.

MÉTHODE
Pour comparer une mesure à une référence : calculer $\dfrac{|x - x_{\text{réf}}|}{u(x)}$; en dessous de 2, les deux valeurs sont compatibles ; au-dessus, elles ne le sont pas.

À LA CALCULATRICE

