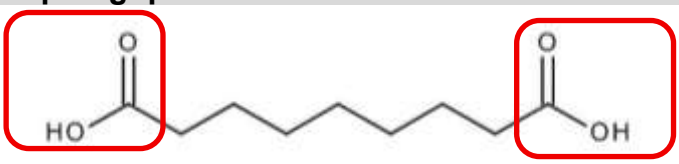
Bac 2026 Centres étrangers 1 Jour 2 **Correction https://www.labolycee.org**

Exercice 2 : L'acide azélaïque dans les cosmétiques (5 points)

1. Propriétés de l'acide azélaïque

La formule de l'acide azélaïque est : HOOC – $(CH_2)_7$ – COOH.

Q.1. Écrire la formule topologique de cette molécule.



Q.2. Entourer le(s) groupe(s) caractéristique(s) et nommer les fonctions chimiques associées.

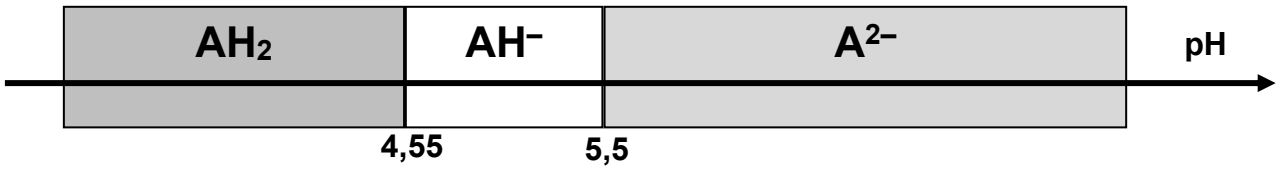
On a entouré les deux groupes carboxyle qui caractérisent la fonction acide carboxylique.

Q.3. Exploiter les règles de nomenclature fournies pour nommer la molécule d'acide azélaïque en nomenclature officielle.

La chaine carbonée comporte 9 atomes de carbone et il y a deux groupes caractéristiques COOH. Il s'agit de l'acide nonandioïque.

L'acide azélaïque est un diacide faible noté AH_2. Ses deux acidités, marquées par la perte d'un premier proton H^+ puis d'un second, peuvent être caractérisées par deux valeurs de pKa : pK_{a1} = 4,55 et pK_{a2} = 5,50.

Q.4. Établir le diagramme de prédominance de l'acide azélaïque.



Q.5. Déterminer la forme prédominante de l'acide azélaïque dans un milieu dont le pH vaut 4,7 (pH moyen de la peau du visage).

Pour un pH de 4,7, le diagramme montre que la forme AH^- prédomine.

2.Dosage de l'acide azélaïque dans une solution commerciale

Dans un premier temps, une solution diluée de sérum est préparée selon le protocole ci-dessous

- Verser la totalité du flacon, c'est-à-dire un volume $V_{sérum}$ = 30,0 mL, dans une fiole jaugée de 100,0 mL ;
- Ajouter de l'eau, ajuster jusqu'au trait de jauge. Agiter pour homogénéiser.

Pour vérifier le pourcentage massique indique par le site commercial, un titrage par suivi pH-métrique est effectué. Un volume V_a = 10,0 mL de la solution diluée de sérum est titré par une solution d'hydroxyde de sodium de concentration en quantité de matière C_b = 0,200 mol·L^{-1}.

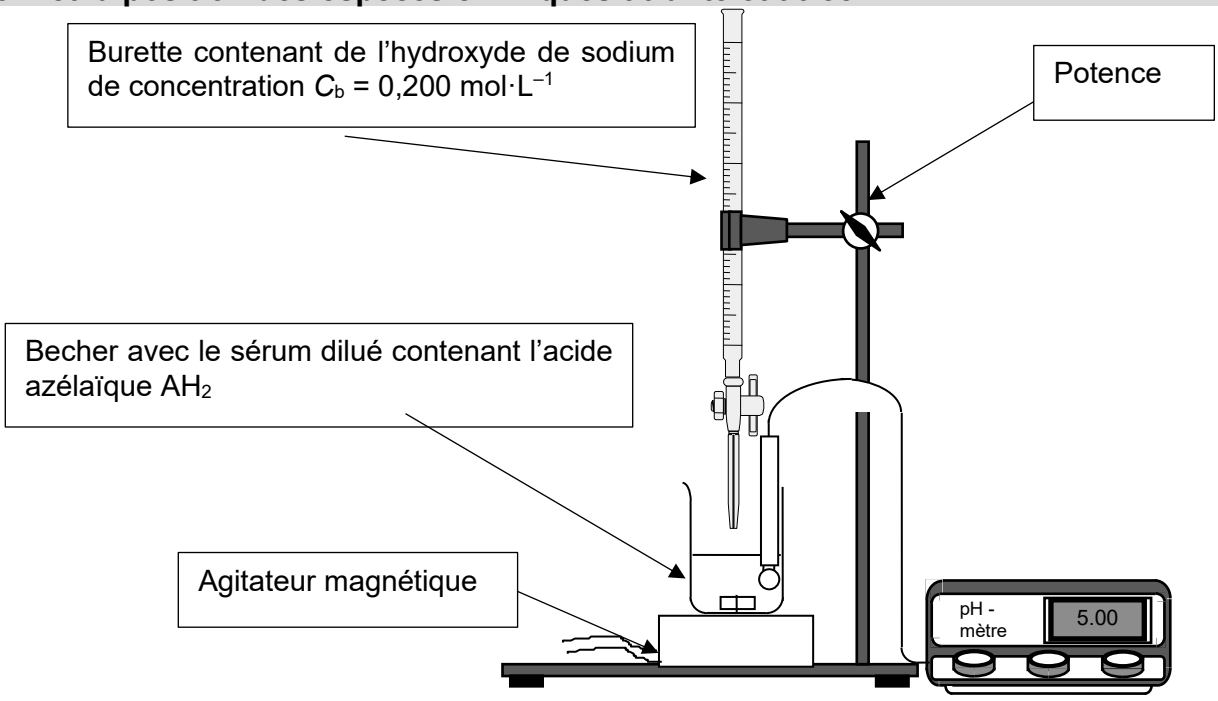
Données :

- Densité du sérum commercial : $d_{sérum}$ = 1,03 ;
- Masse volumique de l'eau : ρ_{eau} = 1,00 g·mL^{-1};
- Masse molaire de l'acide azélaïque : M = 188,2 g.mol^{-1};
- Pour discuter de la compatibilité du résultat d'une mesure A_{mes} avec une valeur de référence A_{ref} on peut utiliser le quotient : $\dfrac{|A_{mes} - A_{ref}|}{u(A_{mes})}$

avec A_{mes} la valeur mesurée ;
A_{ref} la valeur de référence ;
$u(A_{mes})$ l'incertitude-type de la valeur mesurée A_{mes}.

- L'incertitude-type sur la mesure du pourcentage massique w dans les conditions de l'expérience est $u(w)$ = 0,4 %.

Q.6. Schématiser et légender le montage permettant de réaliser ce titrage, en indiquant le nom et la position des espèces chimiques titrante et titrée.



L'équation de la réaction support du titrage est : AH_2 (aq) + 2 HO^-(aq) → A^{2-}(aq) + 2 H_2O (ℓ) ;

Q.7. Montrer, en exploitant les résultats du titrage, que la masse d'acide azélaïque dans un flacon de sérum vaut 3,3 g.

Le candidat est invité à prendre des initiatives et à présenter la démarche suivie, même si elle n'a pas abouti. La démarche est évaluée et nécessite d'être correctement présentée.

À l'équivalence $n_{AH_2}initiale = \frac{n_{HO^-}versée}{2}$

$$\frac{m_{AH_2}}{M} = \frac{C_b \cdot V_E}{2}$$

$$m_{AH_2} = \frac{C_b \cdot V_E}{2}.M$$

À l'aide de la méthode des tangentes (Voir https://edurl.fr/tangentes) on détermine le volume à l'équivalence V_E = 17,3 mL.

On sait aussi qu'il se produit un saut de pH à l'équivalence, ainsi la dérivée $\frac{dpH}{dV}$ est maximale pour le volume V_E.

$$m_{AH_2} = \frac{0{,}200 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \times 17{,}3 \times 10^{-3} \text{ L}}{2} \times 188{,}2 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1} = 0{,}33 \text{ g}$$

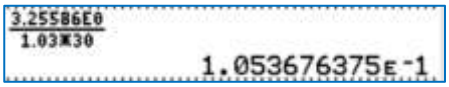


Cette masse est celle présente dans la prise d'essai diluée de volume V_a = 10,0 mL.
La masse qui était présente dans la fiole jaugée de 100,0 mL est donc 10 fois plus grande.
Le flacon contenait bien 3,3 g.

Q.8. En déduire si le pourcentage massique déterminé expérimentalement est cohérent avec l'indication donnée par le site de vente.

$$w = \frac{m_{AH_2}}{m_{sérum}} = \frac{m_{AH_2}}{\rho_{sérum} \cdot V_{sérum}} = \frac{m_{AH_2}}{d_{sérum} \cdot \rho_{eau} \cdot V_{sérum}}$$

$$w = \frac{3{,}25586 \text{ g}}{1{,}03 \times 1{,}00 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1} \times 30{,}0 \text{ mL}} = 0{,}105 = 10{,}5\%$$



L'incertitude-type sur la mesure du pourcentage massique *w* dans les conditions de l'expérience est *u*(*w*) = 0,4 %.
Donc on obtient un titre massique de 10,5 % avec une incertitude-type de 0,4%.
Le site qui vend le sérum indique qu'il est concentré à 10% en masse. Cette valeur donnée avec peu de précision est en accord avec notre résultat qui peut descendre jusqu'à 10,1% ~10%.
Il n'est pas utile de calculer le z-score.

Votre relecture nous est précieuse, merci de nous signaler d'éventuelles erreurs dans ce corrigé ***labolycee@labolycee.org***