Métropole septembre 2026 Sujet 2 CORRECTION Yohan Atlan © https://www.vecteurbac.fr/	
CLASSE : Terminale	**EXERCICE 1** : 9 points
VOIE : ☒ Générale	**ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ :** PHYSIQUE-CHIMIE
DURÉE DE L'EXERCICE : 1h35	**CALCULATRICE AUTORISÉE :** ☒Oui « type collège »

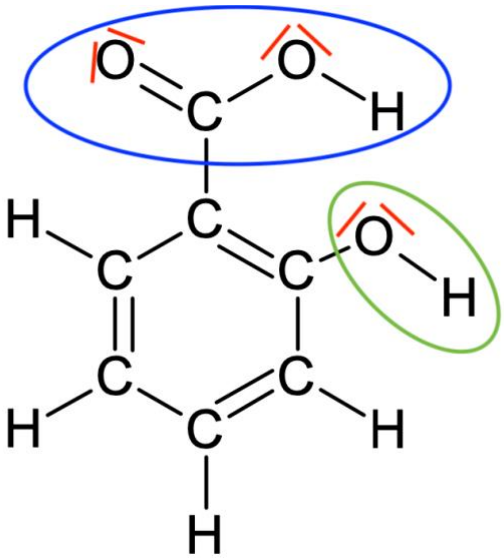
EXERCICE 1 : De l'acide salicylique à l'aspirine

1. Étude de la molécule d'acide salicylique

Q1.

Les deux groupes caractéristiques sont :

- le groupe carboxyle (COOH), famille acide carboxylique ;
- le groupe hydroxyle (OH), famille alcool.



Q2.

Les espèces participant aux couples acide-base sont : $C_7H_6O_3$, $C_7H_5O_3^-$ et $C_7H_4O_3^{2-}$.
L'espèce chimique $C_7H_5O_3^-$ est la base du couple : $C_7H_6O_3(aq)/C_7H_5O_3^-(aq)$
L'espèce chimique $C_7H_5O_3^-$ est l'acide du couple : $C_7H_5O_3^-(aq)/C_7H_4O_3^{2-}(aq)$
Ainsi, l'espèce chimique $C_7H_5O_3^-$ est amphotère.

Q3.

D'après le sujet, la solubilité de l'acide salicylique dans l'eau est : $c_m = s = 2{,}24\ g.L^{-1}$

$$c_m = \frac{m}{V}$$
$$\frac{m}{V} = c_m$$
$$m = c_m \times V$$
$$m = 2{,}24 \times 200 \times 10^{-3}$$
$$m = 0{,}448\ g$$

Q4.

$$C = \frac{n}{V}$$

Or

$$n = \frac{m}{M}$$

D'où

$$C = \frac{\frac{m}{M}}{V}$$

$$C = \frac{m}{M \times V}$$
$$C = \frac{0{,}448}{138 \times 200 \times 10^{-3}}$$
$$C = 1{,}62 \times 10^{-2}\ \text{mol.L}^{-1}$$
$$C = 16{,}2\ \text{mmol.L}^{-1}$$

La concentration en acide salicylique apporté de la solution S est donc bien voisine de 16,2 mmol.L^{-1}.

Q5.

$$C_7H_6O_3(aq) + H_2O(l) \rightleftarrows C_7H_5O_3^-(aq) + H_3O^+(aq)$$

Q6.

	$C_7H_6O_{3\,(aq)}$	$H_2O_{(l)} \rightleftarrows$	$C_7H_5O_{3\,(aq)}^-$	$+ H_3O^+_{(aq)}$
État initial	$n = CV$	Solvant	0	0
État intermédiaire	$CV - x$	Solvant	x	x
État final	$CV - x_f$	Solvant	x_f	x_f

$$CV - x_{max} = 0$$
$$x_{max} = C \times V$$

$$\tau = \frac{x_f}{x_{max}}$$

Or
$$[H_3O^+] = \frac{x_f}{V}$$
$$x_f = [H_3O^+] \times V$$

D'où
$$\tau = \frac{[H_3O^+] \times V}{C \times V}$$
$$\tau = \frac{[H_3O^+]}{C}$$

Or
$$[H_3O^+] = c^0 \times 10^{-pH}$$

$$\tau = \frac{c^0 \times 10^{-pH}}{C}$$
$$\tau = \frac{1 \times 10^{-2{,}4}}{1{,}62 \times 10^{-2}}$$
$$\tau = 0{,}25$$
$$\tau = 25\%$$

$\tau < 1$: la transformation n'est pas totale, l'acide salicylique ne réagit que partiellement avec l'eau : c'est un acide faible dans l'eau.

Q7.

$$K_{A1} = \frac{[C_7H_5O_3^-]_{eq} \times [H_3O^+]_{eq}}{[C_7H_6O_3]_{eq} \times c^0}$$

D'après le tableau d'avancement :

$$[C_7H_5O_3^-]_{eq} = \frac{x_f}{V} = [H_3O^+]_{eq}$$

$$[C_7H_6O_3]_{eq} = \frac{CV - x_f}{V} = \frac{CV}{V} - \frac{x_f}{V} = C - [H_3O^+]_{eq}$$

D'où

$$K_{A1} = \frac{[H_3O^+]_{eq} \times [H_3O^+]_{eq}}{(C - [H_3O^+]_{eq}) \times c^0}$$

$$K_{A1} = \frac{[H_3O^+]_{eq}^{\ 2}}{(C - [H_3O^+]_{eq}) \times c^0}$$

$$pK_{A1} = -\log(K_{A1})$$

$$pK_{A1} = -\log\left(\frac{(4{,}0 \times 10^{-3})^2}{(1{,}62 \times 10^{-2} - 4{,}0 \times 10^{-3}) \times 1}\right)$$

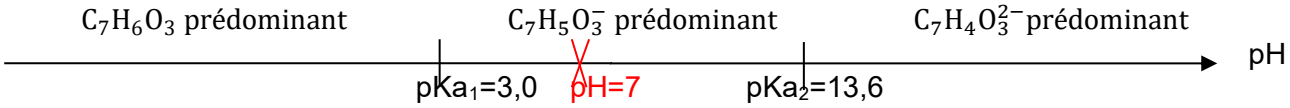
$$pK_{A1} = 2{,}9$$

Cette valeur est proche de la valeur donnée dans le sujet pK_{A1} = 3,0 : la mesure du pH est donc cohérente avec les données.

2. Dosage de l'acide salicylique contenu dans un collyre

Q8.

Diagramme de prédominance



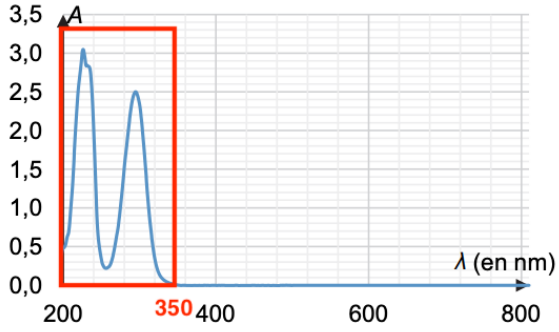
pH = 7,0 : $C_7H_5O_3^-$ est l'espèce prédominante dans le collyre.

Q9.

D'après le spectre d'absorption, la solution aqueuse d'acide salicylique en milieu basique absorbe uniquement pour des longueurs d'onde inférieures à 350 nm (domaine de l'ultraviolet).

Dans le domaine du visible (400 nm à 800 nm) : $A = 0$

La solution n'absorbe aucune radiation visible : elle est incolore.



Q10.

D'après le sujet, la concentration en principe actif du collyre est de 1 mg.mL^{-1} :

$C_m = 1\ mg.mL^{-1}$

$C_m = 1 \times 10^3\ mg.L^{-1}$

La courbe d'étalonnage (figure 1) est tracée pour des concentrations en masse comprises entre 0 et 85 mg.L^{-1}.

La concentration du collyre est très supérieure à la valeur maximale de la gamme d'étalonnage : on ne peut pas exploiter la courbe directement. Il faut diluer le collyre.

Q11.

Lecture graphique sur la courbe d'étalonnage pour A = 1,27 :

$C_{m,dilué} = 49\ mg.L^{-1}$

Incertitude liée à la lecture graphique (une graduation de l'axe des abscisses) :

$u(C_{m,dilué}) = 1\ mg.L^{-1}$

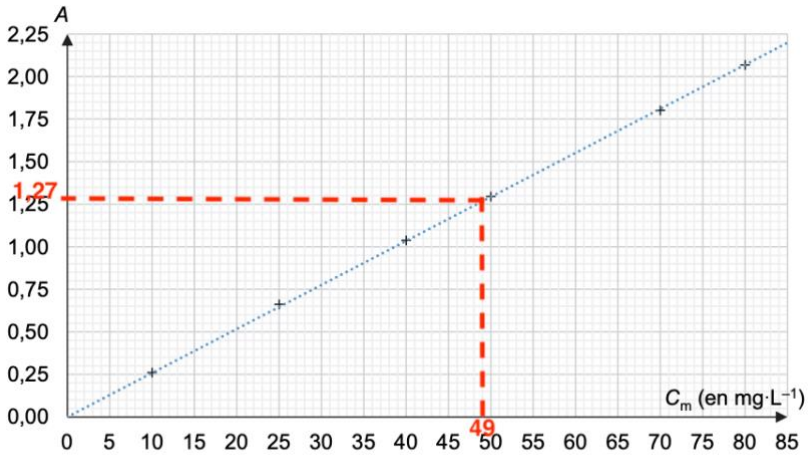


Figure 1. Courbe d'étalonnage de l'acide salicylique dans le collyre à λ = 295 nm

Le collyre est dilué 20 fois :

$$F = \frac{C_{m,collyre}}{C_{m,dilué}}$$

$C_{m,collyre} = F \times C_{m,dilué}$

$C_{m,collyre} = 20 \times 49$

$C_{m,collyre} = 9{,}8 \times 10^{2}\ mg.L^{-1}$

D'après le sujet, l'incertitude associée à une grandeur α·x vérifie u(α·x) = α·u(x) :

$u(C_{m,collyre}) = F \times u(C_{m,dilué})$

$u(C_{m,collyre}) = 20 \times 1$

$u(C_{m,collyre}) = 2 \times 10^{1}\ mg.L^{-1}$

Comparons à la valeur indiquée sur la notice : $C_{m,notice} = 1{,}0 \times 10^{3}\ mg.L^{-1}$

$$z = \left|\frac{x - x_{ref}}{u(x)}\right|$$

$$z = \left|\frac{C_{m,collyre} - C_{m,notice}}{u(C_{m,collyre})}\right|$$

$$z = \left|\frac{9{,}8 \times 10^{2} - 1{,}0 \times 10^{3}}{2 \times 10^{1}}\right|$$

$z = 1$

$z < 2$: la concentration en acide salicylique du collyre est en accord avec la valeur indiquée sur la notice.

3. Synthèse de l'aspirine

Q12.

D'après les pictogrammes de sécurité :

- acide salicylique : irritant / nocif , corrosif, danger pour la santé ;
- anhydride éthanoïque : inflammable, corrosif, toxique ;
- acide acétylsalicylique : irritant / nocif.

Consignes de sécurité :

- porter une blouse, des gants et des lunettes de protection (produits corrosifs, irritants et toxiques) ;
- manipuler sous la hotte (anhydride éthanoïque toxique) ;
- éloigner toute flamme et source d'étincelles (anhydride éthanoïque inflammable) ;
- avoir une verrerie bien sèche.

Q13.

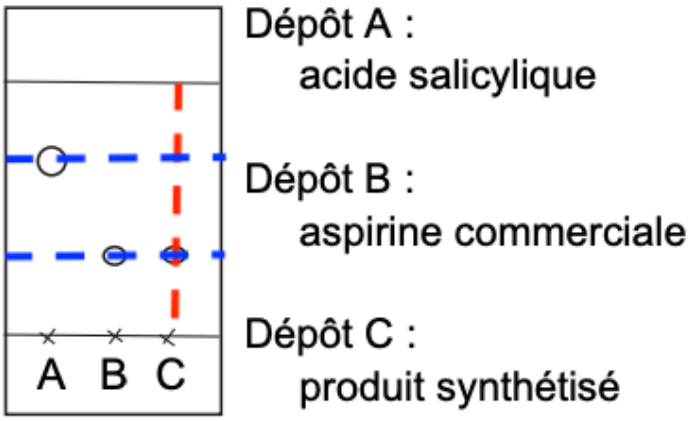
Le chauffage à reflux permet :

1. d'accélérer la réaction
2. sans perte de matière

Q14.
Étape A : synthèse
Étape B : extraction

Q15.
D'après le sujet, l'acide acétylsalicylique est peu soluble dans l'eau et la solubilité des espèces chimiques augmente lorsque la température augmente.
L'eau froide et le bain de glace diminuent la solubilité de l'acide acétylsalicylique : il cristallise davantage et la quantité de produit récupérée est plus grande.

Q16.
- le dépôt C (produit synthétisé) ne présente qu'une seule tache : le produit synthétisé est pur ;
- la tache du dépôt C est à la même hauteur que la tache du dépôt B (aspirine commerciale) : le produit synthétisé est de l'aspirine (acide acétylsalicylique) ;
- le dépôt C ne présente pas de tache à la hauteur de la tache du dépôt A (acide salicylique) : il ne reste plus d'acide salicylique dans le produit synthétisé.



Q17.
Calculons les quantités initiales des réactifs :

$$n = \frac{m}{M}$$

$$n_{acide} = \frac{m_{acide}}{M_{acide}}$$

$$n_{acide} = \frac{2,0}{138}$$

$$n_{acide} = 1,45 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

Or

$$\rho = \frac{m}{V}$$

$$\frac{m}{V} = \rho$$

$$m = \rho \times V$$

$$n = \frac{\rho \times V}{M}$$

Ainsi :

$$n_{anhydride} = \frac{\rho_{anhydride} \times V_{anhydride}}{M_{anhydride}}$$

$$n_{anhydride} = \frac{1,08 \times 3,0}{102}$$

$$n_{anhydride} = 3,18 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

$C_7H_6O_3(s) + C_4H_6O_3(l) \rightarrow C_2H_4O_2(l) + C_9H_8O_4(s)$

$$x_{max1} = \frac{n_{acide}}{1} = \frac{1{,}45 \times 10^{-2}}{1} = 1{,}45 \times 10^{-2} \text{ mol}$$
$$x_{max2} = \frac{n_{anhydride}}{1} = \frac{3{,}18 \times 10^{-2}}{1} = 3{,}18 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

$x_{max1} < x_{max2}$: $x_{max} = x_{max1} = 1{,}45 \times 10^{-2}$ mol, l'acide salicylique est le réactif limitant.

Calculons la masse théorique d'aspirine pouvant être produite :
$m_{théo} = n^{th}_{aspirine} \times M_{aspirine}$
$n^{th}_{aspirine} = x_{max}$
$m_{théo} = x_{max} \times M_{aspirine}$
$m_{théo} = 1{,}45 \times 10^{-2} \times 180$
$m_{théo} = 2{,}61$ g

Q18.
$$\eta = \frac{m_{exp}}{m_{théo}}$$
$$\eta = \frac{2{,}2}{2{,}61}$$
$\eta = 0{,}84$
$\eta = 84\%$

Le rendement est inférieur à 100 % alors que la transformation est totale : une partie de l'aspirine est perdue lors de la séparation et de la purification.