

**CLASSE** : Terminale

**VOIE** :  Générale

**DURÉE DE L'ÉPREUVE** : 0h47

**EXERCICE 3** : 4,5 points

**ENSEIGNEMENT** : physique-chimie

**CALCULATRICE AUTORISÉE** :  Oui sans mémoire, « type collègue »

### Exercice 3

#### Teneur en ions salicylate dans une crème (4,5 points)

1.

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

$$m = n \times M$$

$$\text{Or } n = C_0 \times V_0$$

D'où :

$$m = C_0 \times V_0 \times M$$

$$m = 100 \times 10^{-3} \times 100,0 \times 10^{-3} \times 160,1$$

$$m = 1,60 \text{ g}$$

Il a fallu peser 1,60g de salicylate de sodium pour préparer 100,0mL de la solution  $S_0$ .

2.

Lors d'une dilution, la quantité de matière se conserve :

$$n_0 = n_1$$

$$C_0 V_0 = C_1 V_1$$

$$V_0 = \frac{C_1 V_1}{C_0}$$

$$V_0 = \frac{10,0 \times 10^{-3} \times 50,0 \times 10^{-3}}{100,0 \times 10^{-3}}$$

$$V_0 = 5,00 \times 10^{-3} \text{ L}$$

$$V_0 = 5,00 \text{ mL}$$

On choisit :

- une fiole jaugée  $V_1=50,0 \text{ mL}$
- une pipette jaugée  $V_0=5,00 \text{ mL}$

3.

Une solution tampon est une solution qui maintient approximativement le même pH malgré l'addition de petites quantités d'un acide ou d'une base, ou malgré une dilution.

On ajoute à un solution tamponnée de 10,0 mL un volume 0,100 mL de solution  $S_1$  : le volume ajouté est petit devant le volume de la solution tamponnée. La valeur du pH de la solution du milieu réactionnel ne varie donc pas.

4.

Equation de la réaction	$\text{Fe}^{3+}_{(\text{aq})}$	$+ \text{HL}^{-}_{(\text{aq})} \rightleftharpoons$	$\text{FeL}^{+}_{(\text{aq})}$	$+ \text{H}^{+}_{(\text{aq})}$
Etat initial	$C_{\text{fer}} \times V_{\text{fer}}$	$C_1 \times V$	0	$n(\text{H}^{+})$
Etat équilibre	$C_{\text{fer}} \times V_{\text{fer}} - x_{\text{eq}}$	$C_1 \times V - x_{\text{eq}}$	$x_{\text{eq}}$	constante

5.

$$K = Q_{r,\text{eq}} = \frac{[\text{FeL}^{+}]_{\text{eq}} \times [\text{H}^{+}]_{\text{eq}}}{[\text{Fe}^{3+}]_{\text{eq}} \times [\text{HL}^{-}]_{\text{eq}}}$$

Or

$$[\text{Fe}^{3+}]_{\text{eq}} = \frac{C_{\text{fer}} \times V_{\text{fer}} - x_{\text{eq}}}{(V + V_{\text{fer}})}$$

$$[\text{HL}^{-}]_{\text{eq}} = \frac{C_1 \times V - x_{\text{eq}}}{(V + V_{\text{fer}})}$$

$$[\text{FeL}^{+}]_{\text{eq}} = \frac{x_{\text{eq}}}{(V + V_{\text{fer}})}$$

D'où

$$K = \frac{\frac{x_{\text{eq}}}{(V + V_{\text{fer}})} \times [\text{H}^{+}]_{\text{eq}}}{\frac{C_{\text{fer}} \times V_{\text{fer}} - x_{\text{eq}}}{(V + V_{\text{fer}})} \times \frac{C_1 \times V - x_{\text{eq}}}{(V + V_{\text{fer}})}}$$

$$K = \frac{x_{\text{eq}}}{(V + V_{\text{fer}})} \times [\text{H}^{+}]_{\text{eq}} \frac{V \times V}{(C_{\text{fer}} \times V_{\text{fer}} - x_{\text{eq}}) \times (C_1 \times V - x_{\text{eq}})}$$

$$K = \frac{x_{\text{eq}}}{(V + V_{\text{fer}})} \times [\text{H}^{+}]_{\text{eq}} \frac{(V + V_{\text{fer}}) \times (V + V_{\text{fer}})}{(C_{\text{fer}} \times V_{\text{fer}} - x_{\text{eq}}) \times (C_1 \times V - x_{\text{eq}})}$$

$$K = \frac{x_{\text{eq}} \times [\text{H}^{+}]_{\text{eq}} (V + V_{\text{fer}})}{(C_{\text{fer}} \times V_{\text{fer}} - x_{\text{eq}}) \times (C_1 \times V - x_{\text{eq}})}$$

6.

Calculons  $x_{\text{max}}$  :

$$C_{\text{fer}} \times V_{\text{fer}} - x_{\text{max1}} = 0$$

$$x_{\text{max1}} = C_{\text{fer}} \times V_{\text{fer}}$$

$$x_{\text{max1}} = 10,0 \times 10^{-3} \times 10,0 \times 10^{-3}$$

$$x_{\text{max1}} = 1,0 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

$$C_1 \times V - x_{\text{max2}} = 0$$

$$x_{\text{max2}} = C_1 \times V$$

$$x_{\text{max2}} = 10,0 \times 10^{-3} \times 0,100 \times 10^{-3}$$

$$x_{\text{max2}} = 1,0 \times 10^{-6} \text{ mol}$$

$$x_{\text{max2}} < x_{\text{max1}}$$

$$x_{\max} = x_{\max 2} = 1,0 \times 10^{-6} \text{ mol}$$

Or  $x_{\text{eq}} \leq x_{\max}$ , parmi les deux solutions, nous ne pouvons prendre  $x_2$  car  $x_2 > x_{\max}$ .

On ne peut donc garder que la valeur  $x_1$ .

$$\tau = \frac{x_{\text{eq}}}{x_{\max}}$$

$$\tau = \frac{x_1}{x_{\max}}$$

$$\tau = \frac{9,999 \times 10^{-7}}{1,0 \times 10^{-6}}$$

$$\tau = 0,9999$$

$$\tau = 1,0 \text{ (règle des arrondis)}$$

La réaction peut être considéré comme totale.

7.

On choisit la longueur d'onde correspondante au maximum de l'absorbance :

$$\lambda_m = 535 \text{ nm}$$

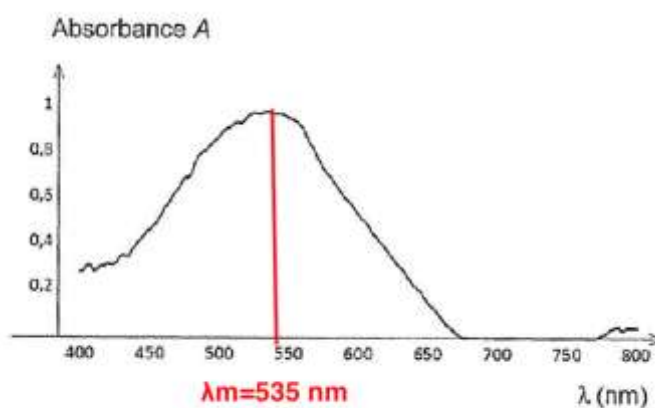
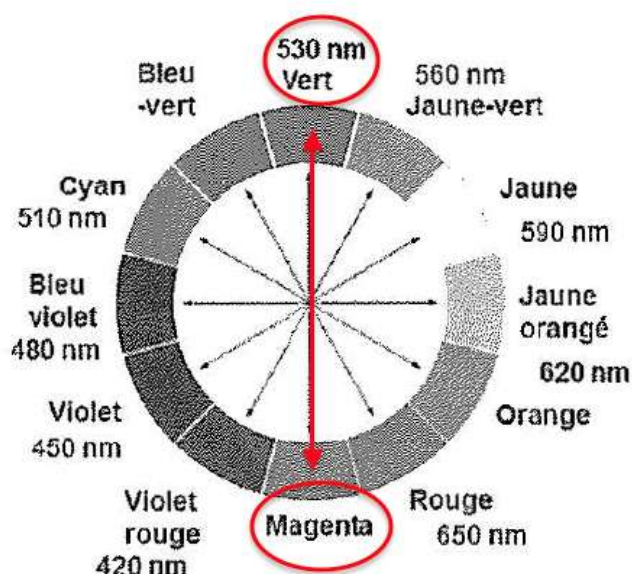


Figure 1 – Spectre d'absorption de l'espèce  $\text{FeL}^+$

$\lambda_m = 535 \text{ nm}$  : la couleur absorbée est le vert

La couleur de l'espèce  $\text{FeL}^+$  est la couleur complémentaire. La couleur complémentaire est celle opposée sur le cercle chromatique.

La couleur de l'espèce  $\text{FeL}^+$  est magenta.



8.

**Méthode 1 :**

Graphiquement,  $A=f(c)$  est une droite passant par l'origine. La loi de Beer Lambert est vérifiée.

Trouvons le coefficient directeur K

$$k = \frac{y_B - y_A}{x_B - x_A}$$

$$k = \frac{0,90 - 0}{0,70 - 0}$$

$$k = 1,29 \text{ L. mmol}^{-1}$$

$$A = 1,29 C$$

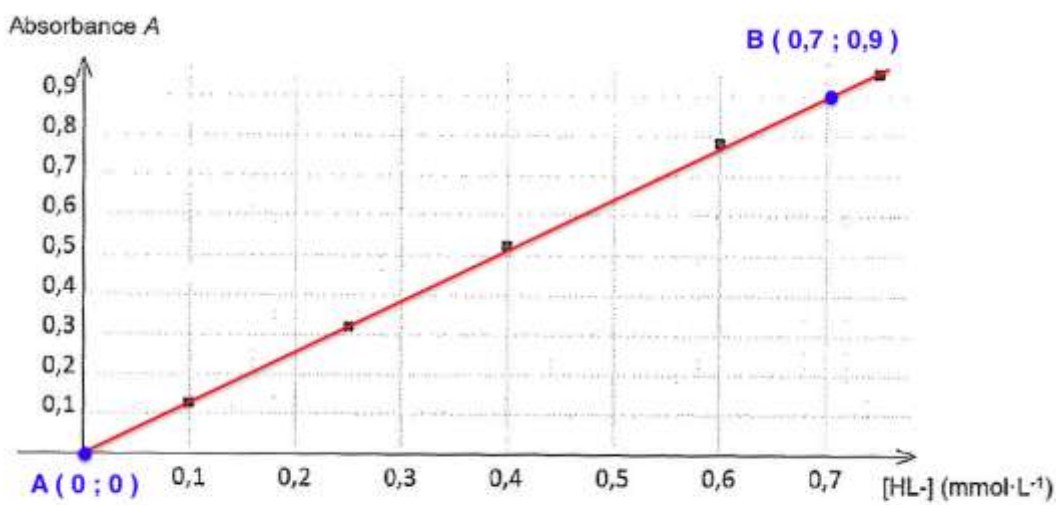


Figure 2 – Courbe d'étalonnage de l'espèce HL<sup>-</sup>

$$A_{\text{crème}} = 0,83$$

$$A = 1,29 C$$

$$1,29 C = A$$

$$C = \frac{A}{1,29}$$

$$C = \frac{0,83}{1,29}$$

$$C = 0,64 \text{ mmol. L}^{-1}$$

**Méthode 2 :**

Graphiquement pour  $A_{\text{crème}} = 0,83$ ,

$$C = 0,64 \text{ mmol. L}^{-1}$$

$$n = C \times V$$

$$n = C \times (V_{\text{crème}} + V_{\text{fer}})$$

$$n = 0,64 \times 10^{-3}$$

$$\times (0,100 \times 10^{-3} + 10,0 \times 10^{-3})$$

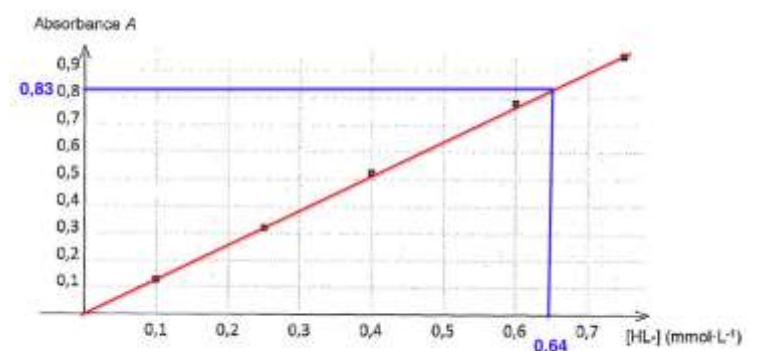


Figure 2 – Courbe d'étalonnage de l'espèce HL<sup>-</sup>

$$n = 6,5 \times 10^{-6} \text{ mol}$$

$$w_{\text{mes}} = \frac{m}{m_{\text{crème}}}$$

$$m = n \times M$$

$$m_{\text{crème}} = \rho_{\text{crème}} \times V_{\text{crème}}$$

$$w_{\text{mes}} = \frac{n \times M}{\rho_{\text{crème}} \times V_{\text{crème}}}$$

$$w_{\text{mes}} = \frac{6,5 \times 10^{-6} \times 137,1}{860 \times 0,100 \times 10^{-3}}$$

$$w_{\text{mes}} = 0,0103$$

$$w_{\text{mes}} = 1,03\%$$

Le pourcentage massique en ion salicylate mesuré dans la crème est 1,03%.

9.

$$z = \frac{|w_{\text{mes}} - w_{\text{ref}}|}{u(w)}$$

$$z = \frac{|1,03 - 1,00|}{0,02}$$

$$z = 1,5$$

Le z-score est inférieur à 2 : le pourcentage obtenu expérimentalement est compatible à la valeur de indiqué sur l'étiquette du flacon.