

CLASSE : Terminale

VOIE : Générale

DURÉE DE L'EXERCICE : 1h45

EXERCICE 1 : commun à tous les candidats (10 points)

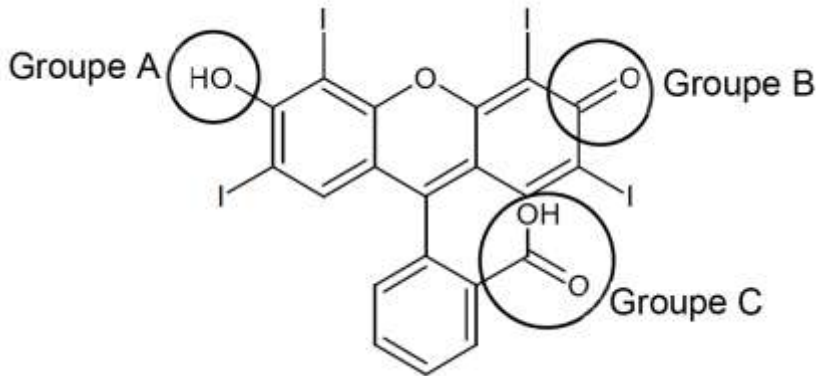
ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ: PHYSIQUE-CHIMIE

CALCULATRICE AUTORISÉE : Oui « type collège »

EXERCICE 1 commun à tous les candidats

Le colorant E127 (10 points)

Q1.



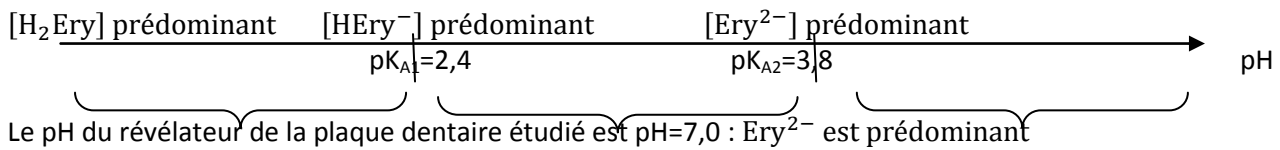
Groupe A : Famille Alcool

Groupe B : Famille cétone

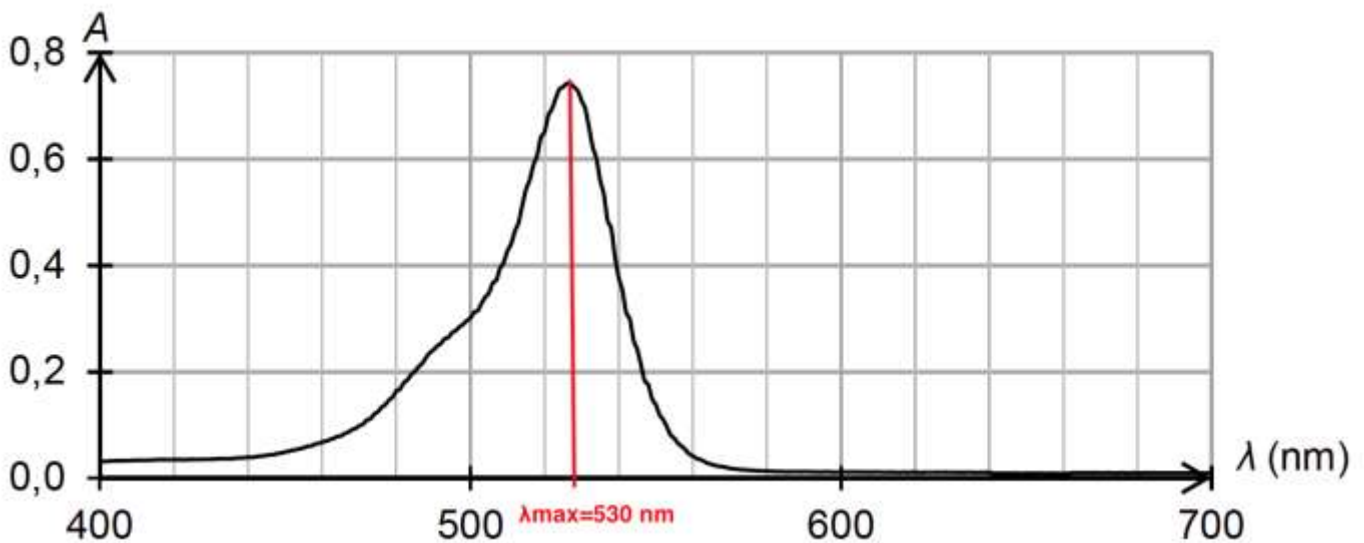
Groupe C : Famille acide carboxylique

Q2.

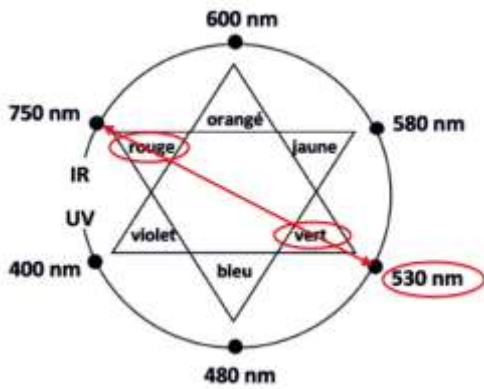
Diagramme de prédominance :



Q3.



La couleur absorbée correspond à $\lambda_{max} = 530 \text{ nm}$ couleur vert.



Sa couleur est la couleur complémentaire du vert (couleur opposée sur la cercle chromatique) : le rouge.
La solution est donc de couleur rouge.

Q4.
Le graphique est une droite passant par l'origine : A et C sont proportionnel ainsi $A=KC$. La loi de Beer Lambert est vérifiée.

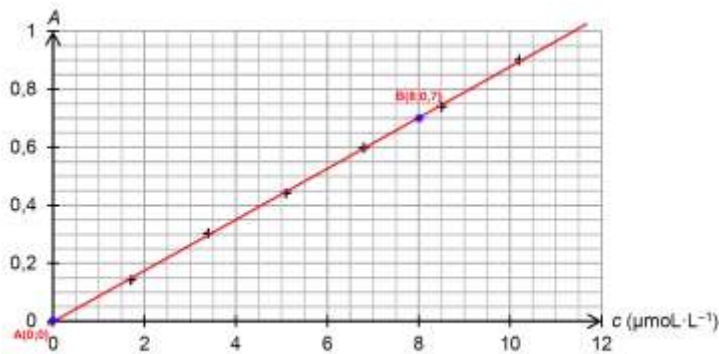


Figure 1. Évolution de l'absorbance en fonction de la concentration en quantité de matière de colorant E127 apporté

Trouvons le coefficient directeur K

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

$$k = \frac{0,7 - 0}{8,0 \times 10^{-6} - 0}$$

$$k = 8,8 \times 10^4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$A = 8,8 \times 10^4 C$$

Trouvons C_S :

$$C_S = \frac{A}{8,8 \times 10^4}$$

$$C_S = \frac{A}{8,8 \times 10^4}$$

$$C_S = 5,5 \times 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

Trouvons C :

« On introduit 0,5 mL de révélateur de plaque dentaire dans une fiole jaugée de 2,0 L que l'on complète avec de l'eau distillée : on obtient la solution S »

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

$$n = n_s$$

$$CV = C_S V_S$$

$$C = \frac{C_S V_S}{V}$$

$$C = \frac{5,5 \times 10^{-6} \times 2,0}{0,5 \times 10^{-3}}$$

$$C = 2,2 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

Déterminons la valeur du titre massique :

$$\text{titre} = \frac{m_{E127}}{m_{\text{Révélateur}}}$$

$$m_{E127} = n_{E127} \times M_{E127}$$

$$m_{E127} = C \times V \times M_{E127}$$

$$m_{E127} = 2,2 \times 10^{-2} \times 0,5 \times 10^{-3} \times 880$$

$$m_{E127} = 9,68 \times 10^{-3} \text{g}$$

$$m_{\text{Révélateur}} = \rho_{\text{Révélateur}} \times V$$

$$m_{\text{Révélateur}} = 1,0 \times 0,5$$

$$m_{\text{Révélateur}} = 0,5 \text{ g}$$

$$\text{titre} = \frac{m_{E127}}{m_{\text{Révélateur}}}$$

$$\text{titre} = \frac{9,68 \times 10^{-3}}{0,5}$$

$$\text{titre} = 0,019$$

$$\text{titre} = 1,9 \%$$

Le résultat est proche de la valeur donnée par le fabricant : ils sont compatibles.

Q5.

Etape n°1 : synthèse

Etape n°2 : séparation

Etape n°3 : identification

Q6.

Pour optimiser la vitesse on chauffe pendant 2h.

Q7.

Calculons les quantités de matières des réactifs :

$$n_{\text{H}_2\text{Flu}} = \frac{m_{\text{H}_2\text{Flu}}}{M_{\text{H}_2\text{Flu}}}$$

$$n_{\text{H}_2\text{Flu}} = \frac{5,0}{332}$$

$$n_{\text{H}_2\text{Flu}} = 1,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

$$n_{\text{I}_2} = \frac{m_{\text{I}_2}}{M_{\text{I}_2}}$$

$$n_{\text{I}_2} = \frac{9,5}{254}$$

$$n_{\text{I}_2} = 3,7 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

Calculons x_{max} :

$$x_{\text{max}1} = \frac{n_{\text{H}_2\text{Flu}}}{1} = 1,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

$$x_{\text{max}2} = \frac{n_{\text{I}_2}}{4} = \frac{3,7 \cdot 10^{-2}}{4} = 9,3 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$x_{\text{max}2} < x_{\text{max}1}$$

$$x_{\text{max}} = x_{\text{max}2} = 9,3 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

Le réactif limitant est le diode I_2 .

Q8.

$$m_{H_2Ery}^{théorique} = n_{H_2Ery}^{théorique} \times M_{H_2Ery}$$

$$m_{H_2Ery}^{théorique} = x_{max} \times M_{H_2Ery}$$

$$m_{H_2Ery}^{théorique} = 9,3 \cdot 10^{-3} \times 836$$

$$m_{H_2Ery}^{théorique} = 7,8 \text{ g}$$

Le rendement r :

$$r = \frac{m_{H_2Ery}^{experimentale}}{m_{H_2Ery}^{théorique}}$$

$$m_{H_2Ery}^{experimentale} = r \times m_{H_2Ery}^{théorique}$$

$$m_{H_2Ery}^{experimentale} = \frac{59}{100} \times 7,8$$

$$m_{H_2Ery}^{experimentale} = 4,6 \text{ g}$$

Q9.

Trouvons le volume de révélateur de plaque dentaire de concentration $C = 2,2 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1}$ qu'il est possible de fabriquer avec $m_{H_2Ery}^{experimentale} = 4,6 \text{ g}$:

$$m_{H_2Ery}^{experimentale} = n_{H_2Ery} \times M_{H_2Ery}$$

$$m_{H_2Ery}^{experimentale} = C \times V \times M_{H_2Ery}$$

$$C \times V \times M_{H_2Ery} = m_{H_2Ery}^{experimentale}$$

$$V = \frac{m_{H_2Ery}^{experimentale}}{C \times M_{H_2Ery}}$$

$$V = \frac{4,6}{2,2 \times 10^{-2} \times 836}$$

$$V = 0,25 \text{ L}$$

Trouvons le nombre de flacons de 10 ml que nous pouvons fabriquer :

$$N = \frac{V}{10 \times 10^{-3}}$$

$$N = \frac{0,25}{10 \times 10^{-3}}$$

$$N = 25 \text{ flacons}$$

Q10.

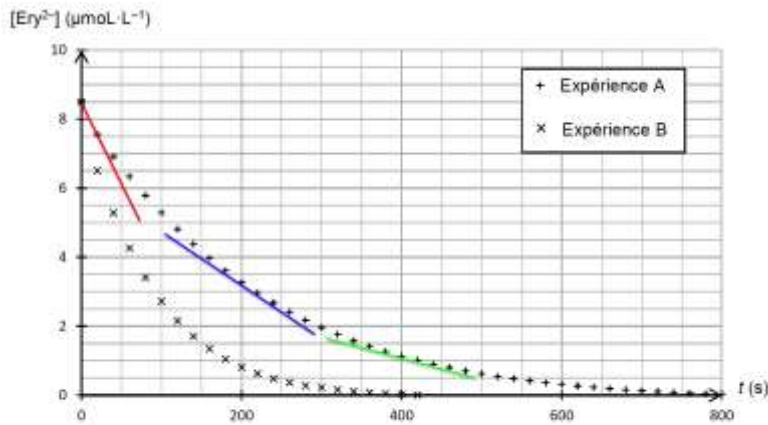


Figure 2. Évolution de la concentration en quantité de matière de la forme Ery²⁻ de l'érythrosine pour l'expérience A et B

$$v_d = - \frac{d[Ery^{2-}]_{(t)}}{dt}$$

Or la dérivée se calcul en trouvant le coefficient directeur de la tangente en un point de la courbe. Graphiquement la valeur absolue du coefficient directeur de la tangente diminue au cours du temps.

Le facteur cinétique responsable de cette évolution est la concentration : quand la concentration diminue (c'est un réactif), la vitesse diminue.

Q11.

$t_{1/2}$ est la durée nécessaire pour que la concentration du réactif atteigne la moitié de sa valeur initiale : $x(t_{1/2}) = x_i/2$.

$$[Ery^{2-}]_{(t=t_{1/2})} = \frac{[Ery^{2-}]_i}{2}$$

Graphiquement : $[Ery^{2-}]_i = 8,5 \mu\text{mol. L}^{-1}$

$$[Ery^{2-}]_{(t=t_{1/2})} = \frac{8,5}{2}$$

$$[Ery^{2-}]_{(t=t_{1/2})} = 4,3 \mu\text{mol. L}^{-1}$$

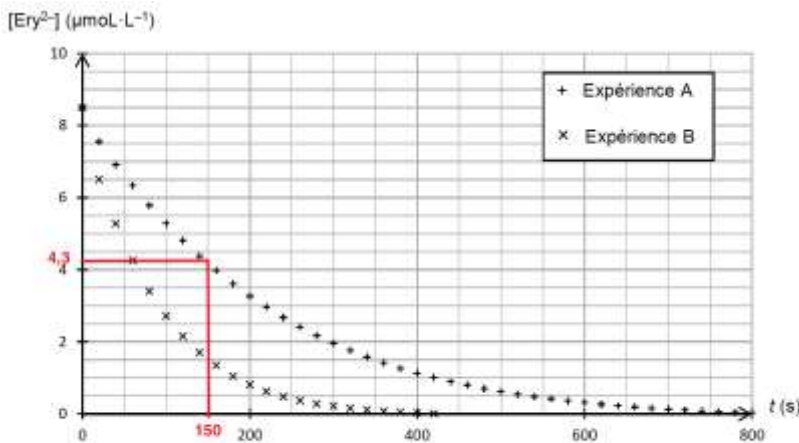


Figure 2. Évolution de la concentration en quantité de matière de la forme Ery²⁻ de l'érythrosine pour l'expérience A et B

$$t_{1/2} = 150 \text{ s}$$

Q12.

Dans l'expérience B, la concentration en eau de javel est supérieure à l'expérience A.

Graphiquement $v_B > v_A$.

Pour optimiser la décoloration du filtre Buchner, on augmente la concentration en eau de Javel.