

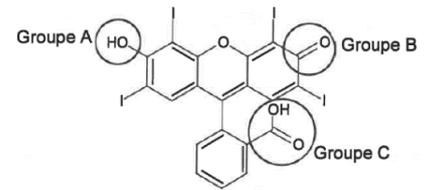
1. Dosage du colorant E127 dans un révélateur de plaque dentaire

Q1. Groupe A : groupe hydroxyle, fonction alcool ;

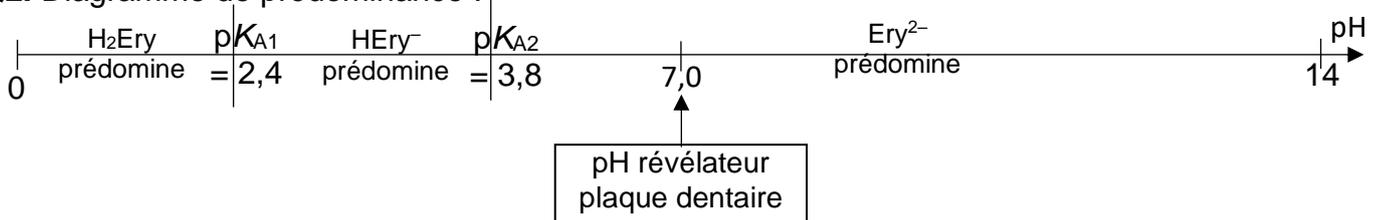
Remarque : La famille des phénols n'est pas étudiée en terminale

Groupe B : groupe carbonyle, fonction cétone ;

Groupe C : groupe carboxyle, fonction acide carboxylique.



Q2. Diagramme de prédominance :

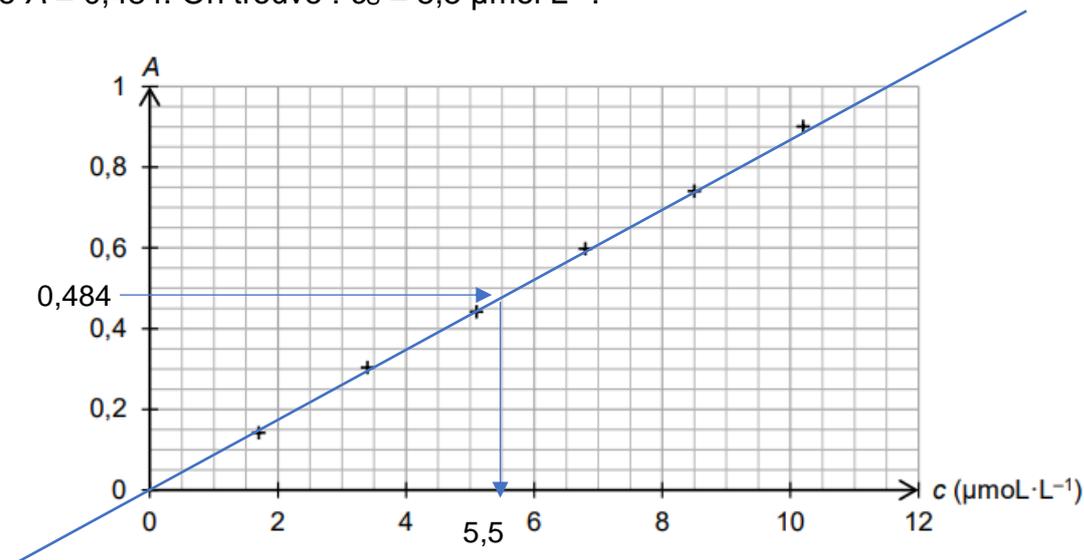


Dans le révélateur de plaque dentaire, la forme Ery^{2-} prédomine car $pH > pK_{A2}$.

Q3. Le spectre d'absorption du colorant E127 présente un maximum d'absorption autour de $\lambda = 530$ nm soit le vert d'après le cercle chromatique. La couleur de la solution du révélateur de plaque dentaire est la couleur complémentaire au vert, diamétralement opposée au vert sur le cercle chromatique, soit le rouge.

Remarque : le spectre montre que pour le E127 les radiations vertes sont absorbées alors que les bleues et rouges sont transmises, le E127 paraît en réalité magenta et non rouge.

Q4. On remarque que les points sont alignés sur une droite passant par l'origine, l'absorbance est proportionnelle à la concentration. On cherche l'abscisse du point de cette droite ayant pour ordonnée $A = 0,484$. On trouve : $c_s = 5,5 \mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$.



La solution du révélateur de plaque dentaire été diluée.

Solution mère de révélateur

$c_0 = ?$

$V_0 = 0,5$ mL

Solution fille S

$c_s = 5,5 \mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$

$V_s = 2,0$ L

$$c_0 \cdot V_0 = c_s \cdot V_s$$

$$c_0 = \frac{c_s \cdot V_s}{V_0}$$

$$c_0 = \frac{5,5 \times 10^{-6} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \times 2,0 \text{ L}}{0,5 \times 10^{-3} \text{ L}} = 2,2 \times 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$$

$$\frac{5,5 \cdot 10^{-6} \cdot 2}{0,5 \cdot 10^{-3}}$$

$$2,2 \cdot 10^{-2}$$

Le titre massique en colorant E127 est le pourcentage en masse du colorant, soit :

$$P_m(\text{E127}) = \frac{m(\text{E127})}{m_{\text{sol}}} \text{ avec } m(\text{E127}) \text{ la masse de colorant E127 dans } V_{\text{sol}} = 2,0 \text{ L de solution et } m_{\text{sol}}$$

la masse de $V_{\text{sol}} = 2,0 \text{ L}$ de la solution.

$$P_m(\text{E127}) = \frac{n \cdot M}{\rho \cdot V_{\text{sol}}} = \frac{c_0 \cdot V_{\text{sol}} \cdot M}{\rho \cdot V_{\text{sol}}} = \frac{c_0 \cdot M}{\rho}$$

$$2.2 \times 10^{-2} \times 880 / 1.0 \times 10^3 = 0.01936$$

$$\text{soit } P_m(\text{E127}) = \frac{2,2 \times 10^{-2} \times 880}{1,0 \times 10^3} = 0,019 = 1,9 \%$$

On retrouve une valeur proche des 2 % annoncés.

2. Synthèse de l'érythrosine à partir de la fluorescéine.

Q5. L'étape 1 est l'étape de la transformation chimique.

L'étape 2 est l'étape de cristallisation et d'extraction de l'érythrosine.

L'étape 3 est l'étape d'identification de l'érythrosine.

Q6. Dans l'étape 1 on chauffe le mélange réactionnel (à reflux). La température étant un facteur cinétique, le chauffage permet d'accélérer la réaction et donc d'augmenter la vitesse de formation de l'érythrosine.

Q7. Comparons les rapports : $\frac{n_0(\text{H}_2\text{Flu})}{1}$ et $\frac{n_0(\text{I}_2)}{4}$ qui correspondent aux proportions de l'équation de réaction.

$$\frac{n_0(\text{H}_2\text{Flu})}{1} = \frac{m(\text{H}_2\text{Flu})}{M(\text{H}_2\text{Flu})} \text{ soit } \frac{n_0(\text{H}_2\text{Flu})}{1} = \frac{5,0}{332} = 1,5 \times 10^{-2} \text{ mol ;}$$

$$5.0 / 332 = 0.015060241$$

$$9.5 / (4 * 254) = 0.0093503937$$

$$\frac{n_0(\text{I}_2)}{4} = \frac{m(\text{I}_2)}{4 \times M(\text{I}_2)} \text{ soit } \frac{n_0(\text{I}_2)}{4} = \frac{9,5}{4 \times 254} = 9,4 \times 10^{-3} \text{ mol (valeur exacte stockée en mémoire).}$$

Comme $\frac{n_0(\text{I}_2)}{4} < \frac{n_0(\text{H}_2\text{Flu})}{1}$, le diiode I_2 est le réactif limitant.

Autre rédaction : Déterminons l'avancement maximal relatif à chaque réactif.

Pour la fluorescéine H_2Flu , $n_0(\text{H}_2\text{Flu}) - x_{\text{max}} = 0$

$$x_{\text{max}} = n_0(\text{H}_2\text{Flu}) = \frac{m(\text{H}_2\text{Flu})}{M(\text{H}_2\text{Flu})}$$

$$x_{\text{max}} = \frac{5,0}{332} = 1,5 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

Pour I_2 , $n_0(\text{I}_2) - 4x_{\text{max}} = 0$

$$x_{\text{max}} = \frac{n_0(\text{I}_2)}{4} = \frac{m(\text{I}_2)}{4M(\text{I}_2)}$$

$$x_{\text{max}} = 9,4 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

Le réactif limitant est le diiode I_2 car il conduit à l'avancement maximal le plus faible,

$$x_{\text{max}} = 9,4 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

Q8. On exploite le rendement de la synthèse : $r = \frac{m_{\text{exp}}(\text{H}_2\text{Ery})}{m_{\text{max}}(\text{H}_2\text{Ery})}$ donc :

$$m_{\text{exp}}(\text{H}_2\text{Ery}) = r \cdot m_{\text{max}}(\text{H}_2\text{Ery}) \text{ avec } r = 59 \% = 0,59.$$

$$m_{\text{exp}}(\text{H}_2\text{Ery}) = r \cdot n_{\text{max}}(\text{H}_2\text{Ery}) \cdot M(\text{H}_2\text{Ery})$$

$$m_{\text{exp}}(\text{H}_2\text{Ery}) = r \cdot x_{\text{max}}(\text{H}_2\text{Ery}) \cdot M(\text{H}_2\text{Ery})$$

$$m_{\text{exp}}(\text{H}_2\text{Ery}) = 0,59 \times 9,35 \dots \times 10^{-3} \times 836 = 4,6 \text{ g.}$$

$$0.0093503937 \times 0.59 \times 836 = 4.611988189$$

Q9. La quantité expérimentale de H_2Ery formée est : $n(\text{H}_2\text{Ery}) = \frac{m_{\text{exp}}(\text{H}_2\text{Ery})}{M(\text{H}_2\text{Ery})}$

$$\text{soit } n(\text{H}_2\text{Ery}) = \frac{4,6}{836} = 5,5 \times 10^{-3} \text{ mol. Cette quantité est égale à la quantité de colorant E127.}$$

$$4.6 / 836 = 0.0055023923$$

Un flacon de volume $V = 10 \text{ mL}$ et de concentration $c_0 = 2,2 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ en colorant E127 contient une quantité $n(\text{E127})$ de colorant égale à :

$$n(\text{E127}) = c_0 \cdot V = 2,2 \times 10^{-2} \times 10 \times 10^{-3} = 2,2 \times 10^{-4} \text{ mol.}$$

On peut donc fabriquer $N = \frac{5,5 \times 10^{-3}}{2,2 \times 10^{-4}} = 25$ flacons.

4.6	
836	
Rep/2. 2E-4	5.502392344E-3
	2.501087429E1

3. Suivi cinétique de la décoloration d'une solution de colorant E127 par l'eau de Javel

Q10. La vitesse volumique de disparition de Ery^{2-} a pour expression $v = - \frac{d[\text{Ery}^{2-}]}{dt}$.

Or $\frac{d[\text{Ery}^{2-}]}{dt}$ est égale au coefficient directeur de la tangente à la courbe représentative de $[\text{Ery}^{2-}]$ en fonction du temps.

Comme Ery^{2-} est consommé, alors $[\text{Ery}^{2-}]$ diminue et donc $\frac{d[\text{Ery}^{2-}]}{dt}$ est négative.

Plus la valeur de $\frac{d[\text{Ery}^{2-}]}{dt}$ est négative et plus la vitesse est grande.

Au début la tangente est fortement inclinée vers le bas, la vitesse est élevée.

Au fur et à mesure, la tangente est de moins en moins inclinée, la vitesse diminue.

Le facteur cinétique à l'origine de cette évolution est la concentration en Ery^{2-} qui est un réactif, sa diminution progressive explique que la vitesse de disparition diminue.

Q11. Le temps de demi-réaction $t_{1/2}$ est égal à la durée nécessaire pour que l'avancement atteigne la moitié de sa valeur finale.

Ery^{2-} est totalement consommé, donc quand $x = x_{\text{max}}/2$ alors $[\text{Ery}^{2-}](t_{1/2}) = [\text{Ery}^{2-}](t=0)/2$.

On relie les points relatifs à l'expérience A.

On cherche l'abscisse du point d'ordonnée $8,5 \mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1} / 2 = 4,25 \mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$.

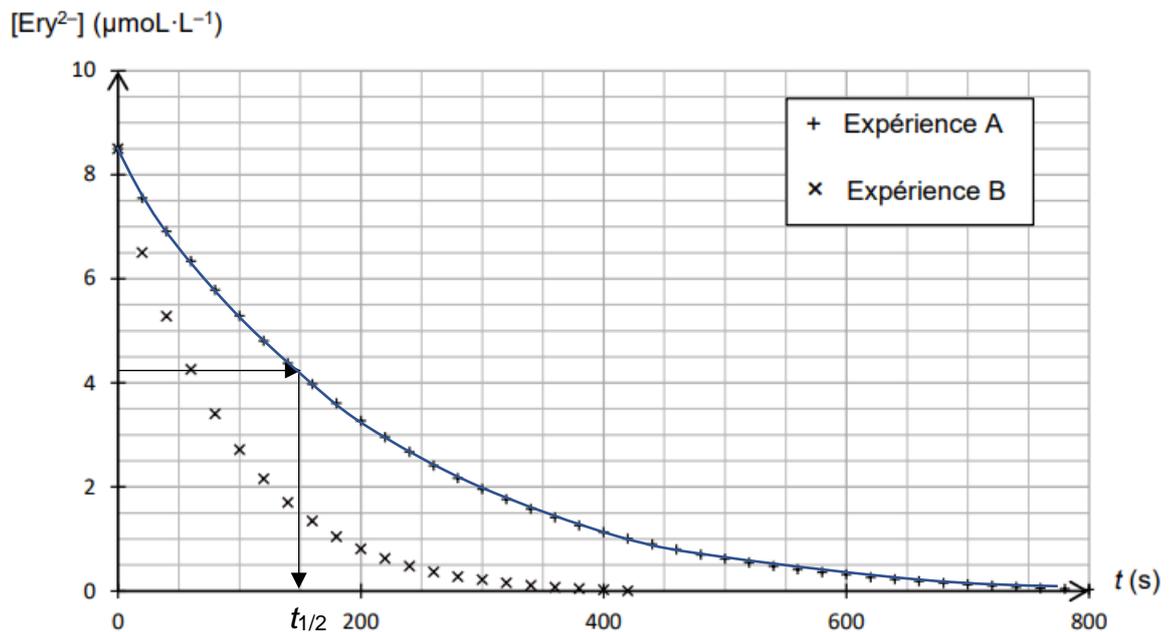


Figure 2. Évolution de la concentration en quantité de matière de la forme Ery^{2-} de l'érythrosine pour l'expérience A et B

On lit $t_{1/2} = 150$ s.

La réaction de décoloration est terminée au bout de $5t_{1/2}$, soit $5 \times 150 = 750$ s = 12,5 min. Cette durée est relativement longue.

Q12. On souhaite que la décoloration soit plus rapide et donc que Ery^{2-} disparaisse plus rapidement.

La figure 2 montre que dans le cas de l'expérience B, la disparition totale de Ery^{2-} est obtenue plus rapidement que dans l'expérience A.

Or on constate que dans l'expérience B, on a utilisé de l'eau de Javel sans la diluer contrairement à l'expérience A.

Avec de l'eau de Javel plus concentrée alors la décoloration est plus rapide.