Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV®.

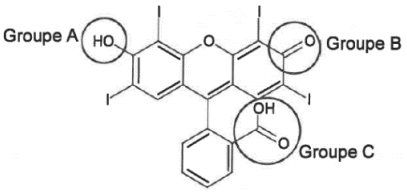
Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour consulter tous nos sujets d'annales et corrigés du Bac Général Maths + Physique, veuillez visiter :
bac-maths-physique.fr/annales-sujets-et-corriges

Bac Métropole 2022 **Jour 1** **CORRECTION** © https://labolycee/org

EXERCICE I LE COLORANT E127 (10 pts)

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



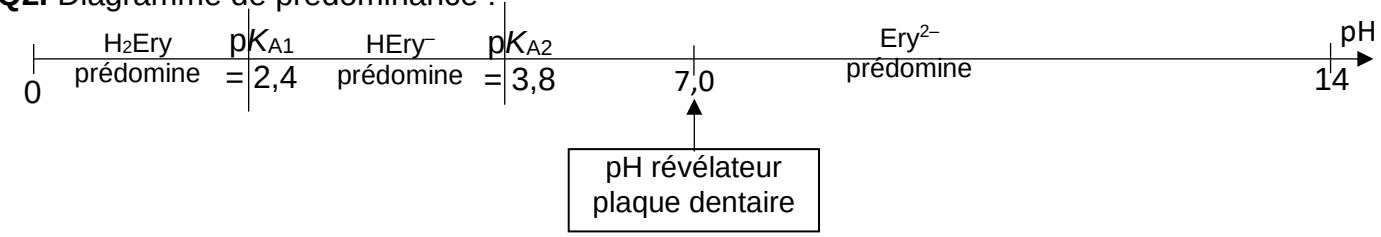
Q1. Groupe A : groupe hydroxyle, fonction alcool ;

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 :

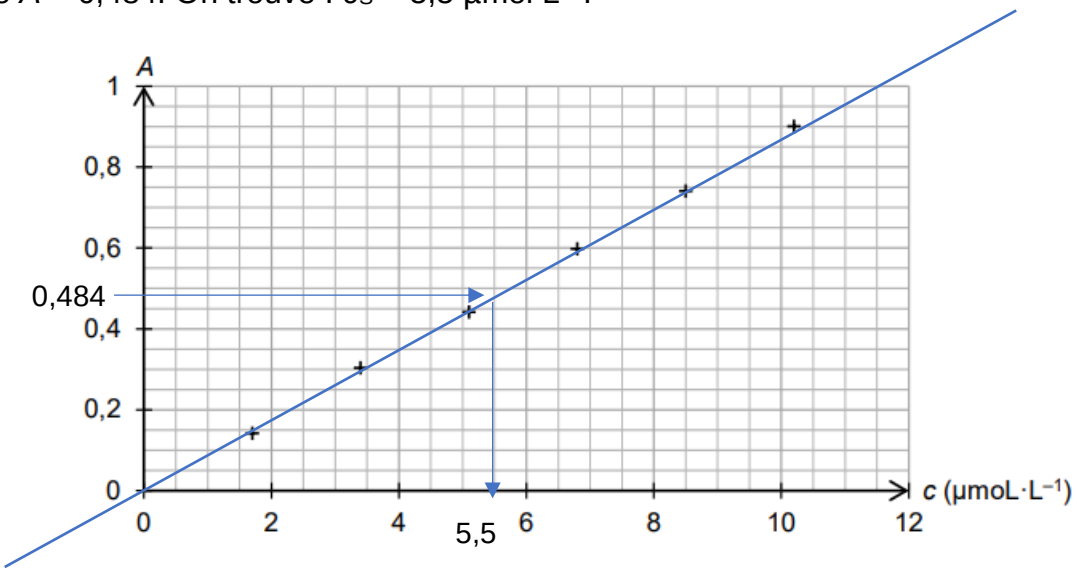


Dans le révélateur de plaque dentaire, la forme Ery^{2-} prédomine car $pH > pK_{A2}$.

Q3. Le spectre d'absorption du colorant E127 présente un maximum d'absorption autour de λ = 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 µmol·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 µmol.L^{-1}
V_S =2,0 L

$c_0.V_0 = c_S.V_S$

$$c_0 = \frac{c_S.V_S}{V_0}$$

5.5E-6*2
0.5E-3
2.2E-2

$$c_0 = \frac{5{,}5\times10^{-6}\text{mol.L}^{-1}\times 2{,}0\text{ L}}{0{,}5\times10^{-3}\text{ L}} = 2{,}2\times10^{-2}\text{ mol.L}^{-1}$$

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

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

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



soit $P_m(\text{E127}) = \dfrac{2,2\times10^{-2}\times880}{1,0\times10^{3}} = 0,019 = 1,9\ \%$.

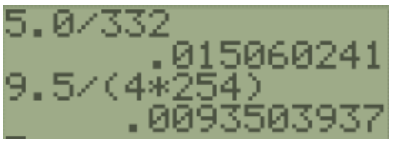
On retrouve une valeur proche des 2 % annoncés.

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



$\dfrac{n_0(\text{H}_2\text{Flu})}{1} = \dfrac{m(\text{H}_2\text{Flu})}{M(\text{H}_2\text{Flu})}$ soit $\dfrac{n_0(\text{H}_2\text{Flu})}{1} = \dfrac{5,0}{332} = 1,5\times10^{-2}$ mol ;

$\dfrac{n_0(\text{I}_2)}{4} = \dfrac{m(\text{I}_2)}{4\times M(\text{I}_2)}$ soit $\dfrac{n_0(\text{I}_2)}{4} = \dfrac{9,5}{4\times254} = 9,4\times10^{-3}$ mol (*valeur exacte stockée en mémoire*).

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

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

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

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

$x_{max} = \dfrac{5,0}{332} = 1,5\times10^{-2}$ mol

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

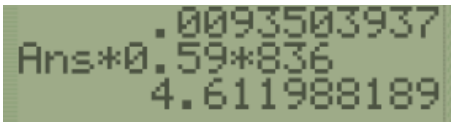
$$x_{max} = \frac{n_0(\text{I}_2)}{4} = \frac{m(\text{I}_2)}{4M(\text{I}_2)}$$

$x_{max} = 9,4\times10^{-3}$ mol

Le réactif limitant est le diiode I_2 car il conduit à l'avancement maximal le plus faible, $x_{max} = 9,4\times10^{-3}$ mol

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

$m_{exp}(H_2Ery) = r\ .\ m_{max}(H_2Ery)$ avec r = 59 % = 0,59.
$m_{exp}(H_2Ery) = r\ .\ n_{max}(H_2Ery).M(H_2Ery)$
$m_{exp}(H_2Ery) = r\ .\ x_{max}(H_2Ery).M(H_2Ery)$
$m_{exp}(\text{H}_2\text{Ery}) = 0,59\times9,35...\times10^{-3}\times836 = 4,6$ g.



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

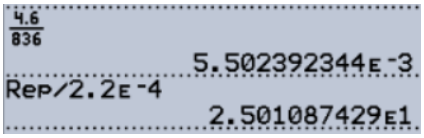


soit $n(\text{H}_2\text{Ery}) = \dfrac{4,6}{836} = 5,5\times10^{-3}$ mol. Cette quantité est égale à la quantité de colorant E127.

Un flacon de volume V = 10 mL et de concentration $c_0 = 2,2\times10^{-2}$ mol·L^{-1} en colorant E127 contient une quantité n(E127) de colorant égale à :

$n(\text{E127}) = c_0.V = 2,2\times10^{-2}\times10\times10^{-3} = 2,2\times10^{-4}$ mol.

On peut donc fabriquer $N = \dfrac{5{,}5\times10^{-3}}{2{,}2\times10^{-4}}$ = 25 flacons.



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 $v = -\dfrac{d[Ery^{2-}]}{dt}$.

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

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

Plus la valeur de $\dfrac{d[Ery^{2-}]}{dt}$ 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 disparation 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 $x = x_{max}/2$ alors $[Ery^{2-}](t_{1/2}) = [Ery^{2-}](t=0)/2$.
On relie les points relatifs à l'expérience A.
On cherche l'abscisse du point d'ordonnée 8,5 µmol.L^{-1}/ 2 = 4,25µmol.L^{-1}.

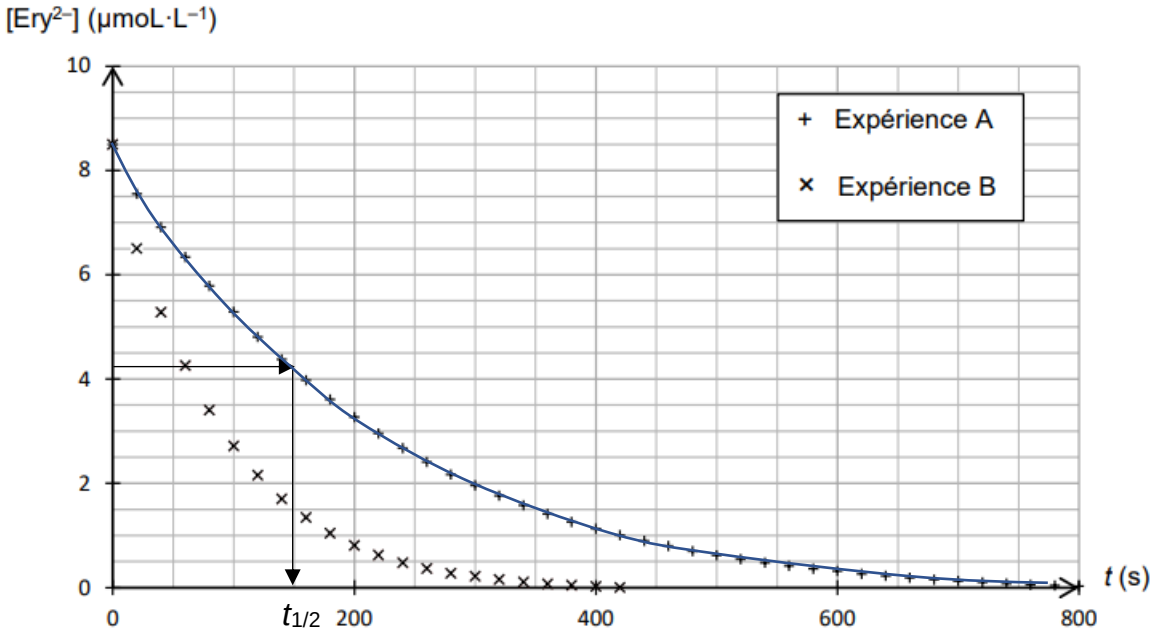


Figure 2. Évolution de la concentration en quantité de matière de la forme Ery^{2-} de l'érythrosine pour l'expérience A et B

On lit $t_{1/2}$ = 150 s.
La réaction de décoloration est terminée au bout de $5t_{1/2}$, soit 5×150 = 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.

Copyright © 2027 FormaV®. Tous droits réservés.

FormaV® est une marque déposée auprès de l'INPI sous le numéro 5227897.

Ce document a été élaboré par FormaV® avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV®, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV® se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.