

**BACCALAURÉAT GÉNÉRAL****Épreuve pratique de l'enseignement de spécialité physique-chimie  
Évaluation des Compétences Expérimentales**

Cette situation d'évaluation fait partie de la banque nationale.

**ÉNONCÉ DESTINÉ AU CANDIDAT**

NOM :	Prénom :
Centre d'examen :	n° d'inscription :

Cette situation d'évaluation comporte **cinq** pages sur lesquelles le candidat doit consigner ses réponses. Le candidat doit restituer ce document avant de sortir de la salle d'examen.

Le candidat doit agir en autonomie et faire preuve d'initiative tout au long de l'épreuve.

En cas de difficulté, le candidat peut solliciter l'examineur afin de lui permettre de continuer la tâche.

L'examineur peut intervenir à tout moment, s'il le juge utile.

L'usage de calculatrice avec mode examen actif est autorisé. L'usage de calculatrice sans mémoire « type collègue » est autorisé.

**CONTEXTE DE LA SITUATION D'ÉVALUATION**

L'érythrosine, colorant rouge de synthèse, est par exemple utilisé pour colorer les cerises en conserve. Du fait de leur coloration naturelle, mais aussi de la présence d'érythrosine, ces dernières peuvent donc tacher une nappe blanche. L'eau de javel, en décolorant une solution d'érythrosine, peut permettre de la nettoyer. La réaction entre l'érythrosine et les ions hypochlorite de l'eau de javel en excès suit une loi de vitesse d'ordre 1 par rapport à l'érythrosine.

***Le but de cette épreuve est de vérifier l'expression du temps de demi-réaction pour une loi de vitesse d'ordre 1 dans le cadre de la transformation entre une solution d'érythrosine et de l'eau de javel en excès.***

## INFORMATIONS MISES À DISPOSITION DU CANDIDAT

### Cinétique de la réaction entre l'érythrosine et les ions hypochlorite

Une solution d'érythrosine, notée E, et de l'eau de javel, contenant des ions hypochlorite  $\text{ClO}^-$ , réagissent suivant une transformation modélisée par la réaction d'équation suivante, où F est le produit formé :



La solution d'érythrosine E est de couleur rouge. En revanche, la solution contenant F est une solution incolore, il en est de même pour l'eau de Javel.

La vitesse de disparition de l'érythrosine a pour expression :

$$v_{\text{disp}} \text{E}(t) = -\frac{d[\text{E}]}{dt} \quad (\text{relation 1})$$

Lorsque les ions hypochlorite  $\text{ClO}^-$  sont en large excès par rapport à l'érythrosine, cette transformation chimique vérifie une loi de vitesse d'ordre 1 par rapport à l'érythrosine. La vitesse de disparition de l'érythrosine est donc proportionnelle à sa concentration au cours de temps :

$$v_{\text{disp}} \text{E}(t) = k \cdot [\text{E}(t)] \quad (\text{relation 2})$$

où  $k$  est une constante.

### Temps de demi-réaction

Le temps de demi-réaction d'une transformation chimique totale est la durée au bout de laquelle la moitié du réactif limitant présent initialement a été consommé.

Pour une réaction vérifiant une loi de vitesse d'ordre 1, le temps de demi-réaction et la constante de proportionnalité  $k$  sont reliés par la relation :

$$t_{1/2} = \frac{\ln \ln 2}{k}$$

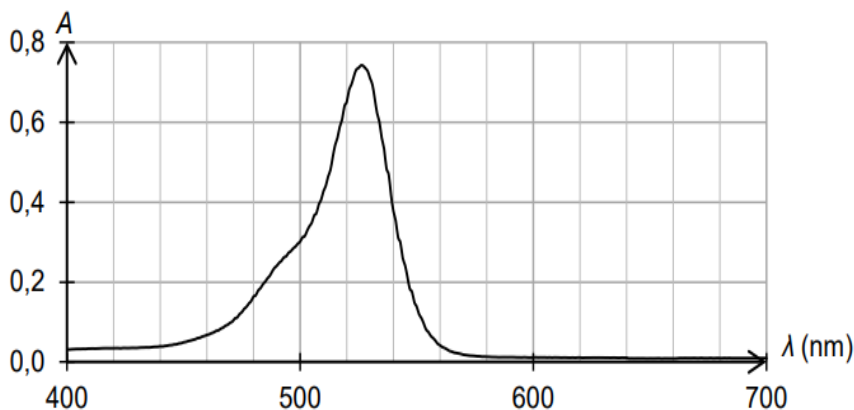
### Loi de Beer-Lambert

Dans certaines conditions que l'on suppose vérifiée ici, pour une certaine longueur d'onde de la radiation incidente, et pour une épaisseur donnée de la solution traversée, l'absorbance  $A$  d'une solution colorée est proportionnelle à la concentration de l'unique espèce colorée :

$$A = a \times [\text{espèce colorante}]$$

où  $a$  est une constante.

### Spectre d'absorption d'une solution d'érythrosine



on remarque que  $\rightarrow \lambda_{\text{max}} = 530 \text{ nm} \triangle$

## TRAVAIL À EFFECTUER

L'objectif est de déterminer expérimentalement les valeurs de  $t_{1/2}$  et de  $k$  intervenant dans la relation suivante, pour une réaction vérifiant une loi de vitesse d'ordre 1 :  $t_{1/2} = \frac{\ln 2}{k}$ .

### 1. Cinétique de la réaction entre l'érythrosine et les ions hypochlorite (20 minutes conseillées)

Proposer un protocole afin de représenter l'évolution temporelle de la concentration en quantité de matière en érythrosine lors de la transformation chimique entre une solution d'érythrosine et des ions hypochlorite.

Les conditions initiales seront les suivantes :

- 10,0 mL d'une solution d'érythrosine à une concentration en quantité de matière  $[E] = 4,0 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  ;

- 20 mL de solution d'ions hypochlorite à une concentration en quantité de matière en ions hypochlorite  $[\text{ClO}^-] = 0,56 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ .

La valeur du coefficient de proportionnalité noté  $a$  entre l'absorbance  $A$  et la concentration en quantité de matière en érythrosine  $[E]$  de la relation de Beer-Lambert sera supposé connu.

On suppose qu'à la longueur d'onde choisie, seule l'espèce érythrosine est colorée. On a donc dans les conditions de l'expérience,  $A = a \times [E]$ .

### → réalisation d'une courbe d'absorbance

#### DONNÉES

$S_E \rightarrow$  érythrosine

$[E] = 4,0 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  ;



$S_{\text{ClO}^-} \rightarrow$  ions hypochlorite

$[\text{ClO}^-] = 0,56 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ .

**et** →  $\lambda_{E, \text{max}} = 530 \text{ nm}$

#### PROTOCOLE:

- ★ régler le spectrophotomètre à  $\lambda = 530 \text{ nm}$
- ★ faire le blanc avec une cuve remplie d'eau distillée
- ★ mélanger les 2 solutions qui réagissent dans un bécher **TOUT EN activant le chronomètre**
- ★ verser rapidement la solution dans une cuve et la placer dans le spectrophotomètre.
- ★ relever les valeurs d'absorbance toutes les 10 secondes

APPEL n°1		
	<p><b>Appeler le professeur pour lui présenter le protocole ou en cas de difficulté</b></p>	

Mettre en œuvre le protocole précédent. Les mesures seront effectuées toutes les 10s pendant 5 minutes.

## 2. Loi de Beer-Lambert (20 minutes conseillées)

2.1. Calculer la concentration en quantité de matière en érythrosine  $[E]_0$  dans le mélange avant que la transformation chimique ait débuté.

### **DONNÉES**

$S_E \rightarrow$  érythrosine

$[E] = 4,0 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  ;

$V_E = 10,0 \text{ mL}$

$S_{\text{ClO}^-} \rightarrow$  ions hypochlorite

$[\text{ClO}^-] = 0,56 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ .

$V_{\text{ClO}^-} = 20,0 \text{ mL}$

$\rightarrow$  on va donc calculer

**$C_E$ , (dans le mélange) =  $n/V_{\text{total}}$**

avec

★  $V_{\text{total}} = 30,0 \text{ mL}$

★  $n_E = [E] \cdot V_E = 4,0 \times 10^{-7}$

donc  **$C_E$ , (dans le mélange) =  $1,3 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  ;**

À l'aide du logiciel tableur-grapheur, tracer la courbe représentant les variations de l'absorbance  $A$  en fonction du temps.  $\rightarrow$  **tracer  $A = f(t)$  avec LatisPro**

2.2. Par extrapolation du tracé de  $A = f(t)$ , évaluer la valeur de l'absorbance  $A_0$  du mélange à  $t = 0 \text{ s}$ .  
(lecture graphique)



2.3. Dédurre des réponses précédentes la valeur de la constante  $a$ .

Comme on suppose qu'à la longueur d'onde choisie, seule l'espèce érythrosine est colorée, **on peut appliquer la formule de Beer-Lambert:**

$$A = a \times [E]_0$$

soit  **$a = A_0/[E]_0$**

**puis  $A \cdot N$**  (utiliser les valeurs de  $A_0$  et  $[E]_0$  trouvés juste avant)

APPEL n°2		
	<b>Appeler le professeur pour lui présenter les résultats ou en cas de difficulté</b>	

## 3. Temps de demi-réaction (10 minutes conseillées)

Tracer la courbe représentant l'évolution de la concentration en quantité de matière en érythrosine  $[E]$  en fonction du temps.

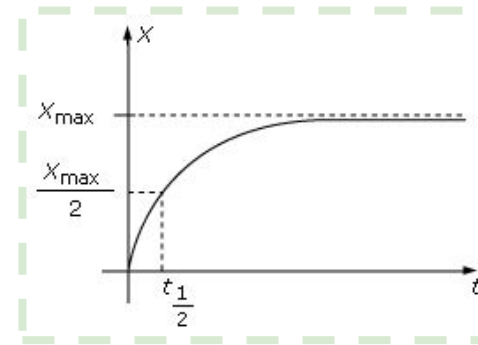
3.1. Proposer une démarche pour déterminer graphiquement le temps de demi-réaction  $t_{1/2}$  en utilisant la valeur calculée à la question 2.1.

Lire graphiquement sur la courbe de  $A=f(t)$

On sait que  $t_{1/2}$  est le temps au bout duquel l'avancement  $X$  d'une transformation chimique

a atteint la moitié de sa valeur  $X_f$  :

**[E]  $t_{1/2} = [E]_0 / 2$**



3.2. Mettre en œuvre cette démarche et relever le temps de demi-réaction.

$t_{1/2} = \ln(2) / k$

avec  $k = V_{disp} / [E(t)]$

$V_{disp}$  est obtenu avec une tangente

APPEL n°3		
	<p><b>Appeler le professeur pour lui présenter le résultat expérimental ou en cas de difficulté</b></p>	

#### 4. Loi de vitesse (10 minutes conseillées)

À l'aide des fonctionnalités du logiciel tableur-grapheur, tracer la courbe représentant l'évolution de la vitesse de disparition de l'érythrosine en fonction de sa concentration en quantité de matière. La vitesse de disparition sera calculée à l'aide de la relation 1 donnée dans les informations mises à la disposition du candidat.

→ utiliser la formule  **$v_{disp} E(t) = k \cdot [E(t)]$**

4.1. Modéliser cette courbe par une fonction linéaire et relever l'équation de la droite.

En déduire une valeur de la constante  $k$ .

$k = \dots$

4.2. Les valeurs de  $t_{1/2}$  et de  $k$  déterminées expérimentalement (voir réponses 3.2. et 4.1.) sont-elles en accord

avec la relation suivante :  $t_{1/2} = \frac{\ln \ln 2}{k}$  ?

vérifier que  **$t_{1/2} \cdot k \approx \ln \ln 2$**

**Défaire le montage et ranger la paille avant de quitter la salle.**