

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 **quatre** 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

La cinétique chimique consiste à étudier l'évolution temporelle d'une réaction chimique. Elle permet, par exemple, de formuler des hypothèses sur le mécanisme réactionnel d'une réaction.

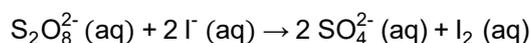
Pour tester ces hypothèses, les chimistes peuvent chercher à déterminer expérimentalement la loi de vitesse par rapport à un réactif avec son ordre de réaction.

Le but de cette épreuve est de déterminer si la réaction entre les ions peroxydisulfate et les ions iodure vérifie une loi de vitesse d'ordre 1 par rapport à la concentration en ions peroxydisulfate.

INFORMATIONS MISES À DISPOSITION DU CANDIDAT

Réaction chimique entre les ions peroxydisulfate et les ions iodure

La réaction entre les ions peroxydisulfate $S_2O_8^{2-}$ et les ions iodure I^- est modélisée par l'équation suivante :



Toutes les espèces chimiques intervenant dans cette réaction sont incolores en solution aqueuse à l'exception du diiode qui confère une couleur jaune à la solution.

Après le mélange des deux réactifs une coloration jaune apparaît progressivement.

Suivi cinétique de la réaction par spectrophotométrie

Dans ce suivi, les ions iodures I^- sont toujours introduits en large excès par rapport aux ions peroxydisulfate $S_2O_8^{2-}$. La loi de Beer-Lambert permet de relier l'absorbance de la solution à la concentration en diiode. On peut alors en déduire la concentration en ions peroxydisulfate $S_2O_8^{2-}$.

Ainsi, si la réaction totale est d'ordre 1 par rapport à la concentration en ions peroxydisulfate $S_2O_8^{2-}$, l'absorbance de la solution vérifie la relation :

$$\ln\left(\frac{A_f}{A_f - A(t)}\right) = k \cdot t$$

où A_f est l'absorbance de la solution à l'état final et k une constante et $A(t)$ est l'absorbance à une date t .

Modélisation de la courbe de la répartition des points expérimentaux

Dans le cadre de cette situation on suppose que la modélisation est validée :

- si la répartition des points expérimentaux est en accord avec la courbe modélisée ;
- si le coefficient de corrélation est compris entre 0,99 et 1.

TRAVAIL À EFFECTUER

1. Préparation de la solution de peroxydisulfate de potassium (20 minutes conseillées)

Une solution de peroxydisulfate de potassium de concentration en quantité de matière $1,0 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ est nécessaire à l'étude cinétique de cette transformation chimique. Or on dispose d'une solution mère à la concentration en quantité de matière de peroxydisulfate de potassium de $2,0 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

Parmi le matériel mis à disposition, sélectionner celui nécessaire à la réalisation de la dilution en justifiant.

Le facteur de dilution est défini par :

$$F = \frac{C_0}{C_1} = \frac{2,0 \times 10^{-2}}{1,0 \times 10^{-3}} = 20$$

$$\text{Or } F = \frac{V_1}{V_0}$$

$$F \times V_0 = V_1$$

$$V_0 = \frac{V_1}{F} = \frac{V_1}{20}$$

Prenons une fiole jaugée de 100,0 mL (je suppose que cette fiole fait partie du matériel mis à disposition)

$$V_0 = \frac{V_1}{20} = \frac{100,0}{20} = 5,0 \text{ mL}$$

Ainsi, le matériel nécessaire à la réalisation de la dilution est une pipette jaugée de 5,0 mL et une fiole jaugée de 100,0 mL.

APPEL n°1		
	Appeler le professeur pour lui présenter le matériel sélectionné ou en cas de difficulté	

Mettre en œuvre cette dilution.

2. Suivi cinétique (20 minutes conseillées)

Mettre en œuvre le protocole suivant :

- Paramétrer le logiciel de l'interface d'acquisition pour effectuer une saisie de mesures, toutes les secondes, pour une durée totale de 10 minutes ;
- Faire le zéro du spectrophotomètre avec la solution d'iodure de potassium à une longueur d'onde de nm ;
- Prélever 5,0 mL de solution aqueuse de peroxydisulfate de potassium ($2 K^+_{(aq)} + S_2O_8^{2-}_{(aq)}$) de concentration en quantité de matière $1,0 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ et introduire ce prélèvement dans un bécher de 50 mL.

Les étapes suivantes devront être mises en œuvre rapidement :

- Prélever 15 mL de solution d'iodure de potassium ($K^+_{(aq)} + I^-_{(aq)}$) de concentration en quantité de matière $0,50 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ et verser ce prélèvement dans le bécher précédent pour constituer le mélange réactionnel ;
- Démarrer l'acquisition ;
- Agiter rapidement le mélange. En prélever un échantillon et le verser dans une cuve pour spectrophotomètre ;
- Placer la cuve dans le spectrophotomètre ;

A faire expérimentalement.

Pendant l'acquisition, **commencer à traiter la partie 3.**

APPEL n°2		
	Appeler le professeur pour lui présenter les résultats de l'acquisition ou en cas de difficulté	

3. Modélisation et détermination de l'ordre de la réaction (20 minutes conseillées)

Lorsque l'acquisition sera terminée, les valeurs de l'absorbance A et du temps t seront traitées à l'aide d'un tableur-grapheur. Une nouvelle grandeur $z = \ln\left(\frac{A_f}{A_f - A(t)}\right)$ sera également créée.

3.1. À partir de l'information relative au *suivi cinétique de la réaction par spectrophotométrie*, indiquer la courbe à tracer pour vérifier si la réaction totale étudiée est d'ordre 1 par rapport à la concentration en ions peroxydisulfate $S_2O_8^{2-}$. Préciser les grandeurs à porter sur les deux axes. Expliquer la démarche suivie.

D'après le sujet : si la réaction totale est d'ordre 1 par rapport à la concentration en ions peroxydisulfate $S_2O_8^{2-}$, l'absorbance de la solution vérifie la relation :

$$\ln\left(\frac{A_f}{A_f - A(t)}\right) = k \cdot t$$

Ainsi, la courbe à tracer est la courbe de $\ln\left(\frac{A_f}{A_f - A(t)}\right)$ en fonction du temps.

Deux cas se présenteront :

- Si la courbe est une droite passant par l'origine : la réaction totale étudiée est d'ordre 1
- Si la courbe n'est pas une droite passant par l'origine : la réaction totale étudiée n'est pas d'ordre 1

Lorsque l'acquisition est terminée, laisser la cuve dans le spectrophotomètre sans l'éteindre.

Mettre en œuvre le protocole suivant :

- Transférer les mesures comprises entre $t = 40$ s et $t = 600$ s du suivi cinétique vers le logiciel de traitement des données ;

La valeur de A_f n'étant pas encore connue, elle sera estimée à $A_f = \boxed{\dots\dots}$. Sa valeur sera ajustée ultérieurement.

- Créer dans le logiciel de traitement la grandeur z ;
- La transformation chimique est considérée comme terminée au bout de 30 minutes. Relever la valeur de l'absorbance finale A_f et modifier sa valeur dans le tableur-grapheur.

$$A_f = \text{valeur expérimentale}$$

- Modéliser la répartition des points expérimentaux avec le graphe adéquat.

A faire expérimentalement.

APPEL n°3		
	Appeler le professeur pour lui présenter la modélisation ou en cas de difficulté	

3.2. Rédiger un court compte-rendu indiquant si la réaction étudiée est d'ordre 1 par rapport à la concentration en ions peroxodisulfate $S_2O_8^{2-}$.

- Si la courbe obtenue est une droite passant par l'origine ET que le coefficient de corrélation est compris entre 0,99 et 1 (coefficient obtenu à partir du logiciel) : la réaction totale étudiée est d'ordre 1.
- Si la courbe n'est pas une droite passant par l'origine OU que le coefficient de corrélation est compris entre 0,99 et 1 (coefficient obtenu à partir du logiciel) : la réaction totale étudiée n'est pas d'ordre 1.

Défaire le montage et ranger la paillasse avant de quitter la salle.