

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

Le bleu de méthylène est un colorant utilisé dans divers domaines, notamment en biologie. En solution, sa forme oxydée est bleue et sa forme réduite est incolore. Le bleu de méthylène peut être décoloré par l'acide ascorbique qui a des propriétés anti-oxydantes.

Dans certaines conditions d'expériences, la vitesse à laquelle le bleu de méthylène se décolore varie.

Le but de cette épreuve est de vérifier l'influence d'un catalyseur lors de la transformation du bleu de méthylène par l'acide ascorbique.

INFORMATIONS MISES À DISPOSITION DU CANDIDAT

Absorbance d'un mélange coloré

Pour un mélange ne contenant qu'une espèce colorée, l'absorbance du mélange augmente avec la concentration de cette espèce colorée à une longueur d'onde d'étude choisie et pour une cuve donnée.

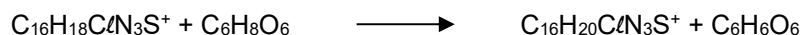
Temps de demi-réaction noté $t_{1/2}$

Le temps de demi-réaction $t_{1/2}$ d'une transformation chimique est la durée au bout de laquelle l'avancement est égal à la moitié de l'avancement final.

Pour un suivi cinétique par mesure d'absorbance, lorsque l'espèce colorée est le réactif limitant, le temps de demi-réaction $t_{1/2}$ correspond à la durée au bout de laquelle l'absorbance est égale à la moitié de l'absorbance maximale.

Réaction entre le bleu de méthylène et l'acide ascorbique

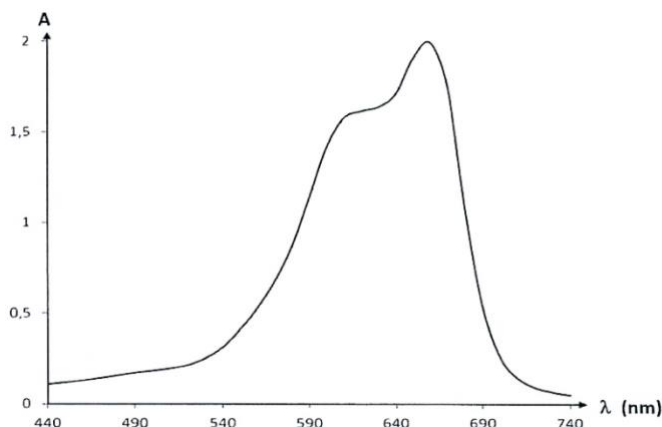
La réaction entre le bleu de méthylène $C_{16}H_{18}ClN_3S^+$ et l'acide ascorbique $C_6H_8O_6$ peut être modélisée de la façon suivante :



Le bleu de méthylène est la seule espèce colorée.

L'acide chlorhydrique ($H_3O^+(aq) + Cl^-(aq)$) catalyse cette réaction.

Spectre d'absorption d'une solution aqueuse de bleu de méthylène



TRAVAIL À EFFECTUER

1. Caractère catalytique de l'acide chlorhydrique (20 minutes conseillées)

Le but de ce paragraphe est de vérifier le caractère catalytique de l'acide chlorhydrique pour la réaction entre le bleu de méthylène et l'acide ascorbique.

1.1. Les tubes à essais mis à disposition contiennent déjà les volumes d'eau et de solution de bleu de méthylène dont les valeurs sont indiquées dans le tableau ci-dessous.

Ajouter la solution d'acide chlorhydrique dans le tube 3 puis verser rapidement la solution d'acide ascorbique dans les tubes 2 et 3. **A faire expérimentalement**

	V_{eau} (mL)	V_{bleu} (mL)	$V_{\text{acide chlorhydrique}}$ (mL)	$V_{\text{acide ascorbique}}$ (mL)
Tube 1	3,0	1,0		
Tube 2	2,0	1,0		1,0
Tube 3	1,0	1,0	1,0	1,0

1.1. Observer en continu pendant 5 minutes tout en répondant à la question 1.2. Au bout des 5 minutes, noter les observations ci-dessous.

Tube 1 : la couleur ne change pas

Tube 2 : la solution se décolore

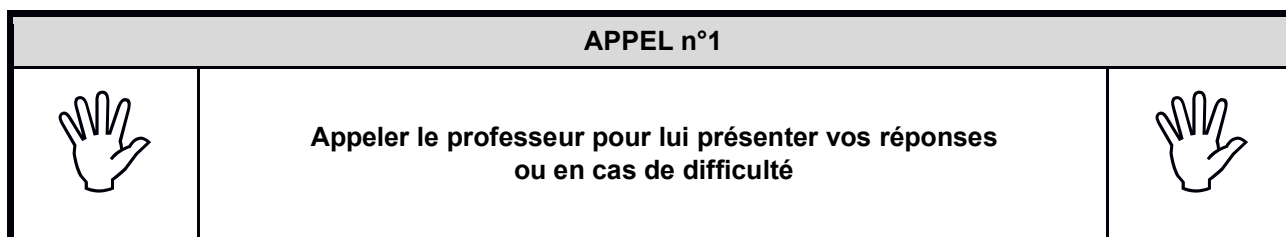
Tube 3 : la solution se décolore plus rapidement que pour le tube 2.

1.2. Le volume d'eau versé dans chaque tube à essai est différent. Proposer une explication à ce choix.

Afin de vérifier qu'un paramètre influence une réaction on modifie ce paramètre uniquement, il faut garder les autres paramètres inchangés. Ainsi, on veut que le volume total dans les 3 tubes soit identique pour que la concentration des réactifs soit identique.

1.3. Conclure quant au caractère catalytique de l'acide chlorhydrique sur l'évolution temporelle de cette réaction.

Dans le tube 3 (qui contient de l'acide chlorhydrique) la décoloration est plus rapide que dans le tube 2. Ainsi, l'acide chlorhydrique est un catalyseur dans cette réaction.



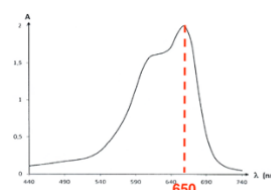
2. Influence de la quantité de catalyseur ajouté (40 minutes conseillées)

L'évolution de la concentration en bleu de méthylène est suivie par spectrophotométrie suivant le protocole suivant :

- Étape 1 : régler la valeur de la longueur d'onde de travail λ .
- Étape 2 : réaliser le blanc du spectrophotomètre avec de l'eau distillée.
- Étape 3 : régler le logiciel pour effectuer une mesure d'absorbance toutes les 10 s.
- Étape 3 : préparer un bécher avec les quantités indiquées dans les tableaux notés expérience 1 et expérience 2.
- Étape 4 : ajouter un volume $V_{\text{bleu}} = 1,0$ mL de bleu de méthylène.
- Étape 5 : remplir rapidement une cuve du spectrophotomètre.
- Étape 6 : suivre l'évolution de l'absorbance du mélange réactionnel pendant 3 min.



2.1. Indiquer ci-dessous la valeur de la longueur d'onde λ de travail choisie en justifiant le choix.

La valeur de la longueur d'onde à laquelle il faut régler le spectrophotomètre pour réaliser les mesures d'absorbance est la valeur pour laquelle l'absorbance est maximale soit $\lambda_{\text{max}} = 650$ nm



2.2. Indiquer à quelle étape du protocole il faut déclencher l'acquisition des valeurs de l'absorbance.

Il faut déclencher l'acquisition des valeurs de l'absorbance dès que la réaction débute soit au moment de l'étape 4 ou les réactifs entrent en contact.

APPEL n°2		
	Appeler le professeur pour lui présenter vos réponses ou en cas de difficulté	

Deux expériences vont être mises en œuvre dans les conditions ci-dessous :

Expérience n°1

	V _{eau}	V _{acide ascorbique}	V _{acide chlorhydrique}
Volumes (mL)	9,0	9,0	1,0

Expérience n°2

	V _{eau}	V _{acide ascorbique}	V _{acide chlorhydrique}
Volumes (mL)	5,0	9,0	5,0

2.3. Mettre en œuvre l'expérience 1. **A faire expérimentalement**

À l'aide du logiciel tableur-grapheur, tracer la courbe représentant, dans les conditions de l'expérience 1, la variation de l'absorbance A du bleu de méthylène au cours du temps puis la modéliser par une fonction exponentielle adéquate. **A faire expérimentalement**

À l'aide des fonctionnalités du logiciel, déterminer la valeur de l'absorbance maximale A_{\max} en déduire le temps de demi-réaction puis compléter sa valeur sur la ligne indiquée sur la **page 5**. **A faire expérimentalement**

2.4. Mettre en œuvre l'expérience n°2 en recommençant la procédure précédente. **A faire expérimentalement**

2.5. Justifier l'intérêt de la modélisation.



La modélisation permet d'obtenir la valeur d'absorbance initiale et ainsi de déterminer $t_{1/2}$.

Déterminer le temps de demi-réaction pour les deux expériences réalisées.

$t_{1/2}$ est la durée nécessaire pour que l'avancement atteigne la moitié de sa valeur finale : $x(t_{1/2}) = x_f/2$.

$$A_{(t=t_{1/2})} = \frac{A_0}{2}$$

$t_{1/2}$ (Exp n°1) = ... **valeur expérimentale** $t_{1/2}$ (Exp n°2) = **valeur expérimentale**

APPEL n°3		
	Appeler le professeur pour lui présenter la modélisation et la détermination de $t_{1/2}$ ou en cas de difficulté	

2.6. Conclure quant à l'influence de la quantité de catalyseur ajouté.

On doit obtenir $t_{1/2}(\text{Exp n}^\circ 1) > t_{1/2}(\text{Exp n}^\circ 2)$

Ainsi, la vitesse de réaction augmente quand la quantité de catalyseur augmente.

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