

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.

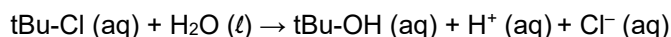
L'examineur peut intervenir à tout moment, s'il le juge utile.

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

CONTEXTE DE LA SITUATION D'ÉVALUATION

Le chlorure de tertiobutyle tBu-Cl correspond au 2-chloro-2-méthylpropane d'après la nomenclature officielle. Il est utilisé comme solvant pour les peintures, intermédiaire dans la synthèse de certains parfums, et permet d'augmenter l'indice d'octane dans les carburants.

On considère ici l'hydrolyse du tertiobutyle tBu-Cl modélisée par l'équation :



Cette transformation est suffisamment lente pour être suivie temporellement par mesure de la conductivité σ de la solution.

Le but de cette épreuve est d'étudier l'influence du solvant sur la cinétique chimique de cette réaction.

INFORMATIONS MISES À DISPOSITION DU CANDIDAT**Protocole expérimental**

Composition du mélange étudié

	Eau	Acétone	Chlorure de tertiobutyle
Mélange A	30,0 g	20,0 g	1,0 mL
Mélange B g g	1,0 mL

Pour chaque mélange, procéder comme suit :

- ✓ Étalonner le conductimètre.
- ✓ Peser l'eau et l'acétone dans un bécher de 100 mL.
- ✓ Ajouter 1,0 mL de chlorure de tertiobutyle à l'aide d'une micropipette.
- ✓ Agiter une seconde, arrêter l'agitation puis déclencher le chronomètre.
- ✓ Relever la conductivité toutes les 30 secondes pendant 15 minutes.

Principe de la conductimétrie et loi de Kohlrausch

Une solution électrolytique conduit le courant électrique du fait de la présence d'ions mobiles en solution.

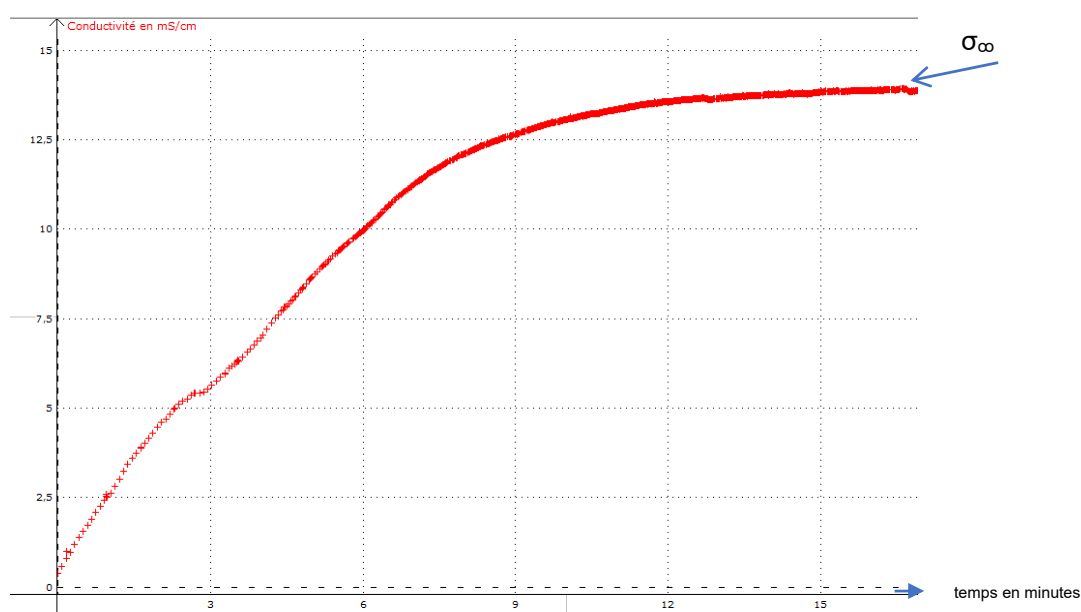
La conductivité σ d'une solution est la grandeur qui représente la capacité de cette solution à conduire le courant électrique. Elle s'exprime en siemens par mètre ($S \cdot m^{-1}$) et se mesure avec un conductimètre.

Elle dépend de la nature des ions X_i présents dans cette solution de conductivité molaire ionique λ_i et de leur concentration $[X_i]$.

Quantitativement, on établit la loi de Kohlrausch : $\sigma = \sum \lambda_i [X_i]$

Étude d'une réaction d'ordre 1

Évolution de la conductivité de la réaction d'hydrolyse du chlorure de tertiobutyle en fonction du temps pour un mélange de 30,0 g d'eau avec 20,0 g d'acétone à une température de 40°C.



Dans le cas d'une hypothèse d'ordre 1 par rapport au tBu-Cl, nous pouvons déterminer la constante de vitesse apparente k à l'aide de la formule suivante :










$$\ln\left(\frac{\sigma_{\infty} - \sigma}{\sigma_{\infty}}\right) = -k \cdot t$$

avec :

- σ la conductivité à la date t
- σ_{∞} la conductivité finale
- k la constante de vitesse, en s^{-1}

L'étude des résultats expérimentaux a permis de déterminer la constante de vitesse dans le cas d'un solvant issu du mélange de 30,0 g d'eau avec 20,0 g d'acétone à 40°C : $k_{\text{(acétone)}} = 4,78 \times 10^{-3} s^{-1}$. **Plus la valeur de la constante de vitesse est élevée, plus la vitesse de réaction est élevée.**

Différents solvants en chimie organique

Solvants	eau	acétone	éthanol	cyclohexane	éthanoate d'éthyle
Polarité	polaire	polaire	polaire	apolaire	polaire
Pictogrammes		 		   	 
Miscibilité		Miscible à l'eau	Miscible à l'eau	Non miscible à l'eau	Non miscible à l'eau
Masse volumique, en $g \cdot mL^{-1}$	1,000	0,784	0,789	0,779	0,902

Données utiles

- Densité de tBu-Cl : $d_0 = 0,85$
- Masse molaire du tBu-Cl : $M(\text{tBu}) = 92,6 g \cdot mol^{-1}$
- Masse molaire de l'eau H_2O : $M(H_2O) = 18,0 g \cdot mol^{-1}$
- Conductivité molaire ionique dans l'eau : $\lambda(H^+) = 35 mS \cdot m^2 \cdot mol^{-1}$
 $\lambda(Cl^-) = 7,6 mS \cdot m^2 \cdot mol^{-1}$

TRAVAIL À EFFECTUER

1. Influence du solvant (10 minutes conseillées)

Proposer un protocole expérimental permettant de mettre en évidence, de manière quantitative, l'influence du solvant sur la cinétique de la réaction d'hydrolyse de chlorure de tertibutyle. Justifier le choix du solvant.

.....

.....



.....

.....

.....

.....

.....

APPEL n°1		
	Appeler le professeur pour lui présenter les réponses ou en cas de difficulté	

2. Manipulation et exploitation (30 minutes conseillées)

2.1. Mettre en œuvre le protocole expérimental proposé.

2.2. Dans les conditions de l'expérience considérée, on peut trouver le temps de demi-réaction en déterminant la date à laquelle $\sigma = \sigma_{\infty} / 2$. À l'aide des éléments fournis et de la courbe tracée, déterminer le temps de demi-réaction de la transformation étudiée dans le cas de chacun des solvants.



$t_{1/2}$ (acétone) =

$t_{1/2}$ (solvant 2) =

2.3. Quel solvant semble le plus adapté pour une cinétique rapide ?



.....

.....

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

3. Détermination de la constante de vitesse (20 minutes conseillées)

3.1. À l'aide des documents, tracer la courbe permettant de déterminer la constante de vitesse k . Une modélisation sera nécessaire. Noter la valeur obtenue : $k_{(\text{solvant 2})} = \dots\dots\dots$

APPEL FACULTATIF		
	Appeler le professeur en cas de difficulté	

3.2. Commenter la valeur de $k_{(\text{solvant } 2)}$ obtenue.

.....

.....

3.3. Quel autre facteur cinétique aurait-on pu étudier sur cette même réaction ?

.....

.....

.....

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