

TS	Thème : Lois et modèles	TP n°9
<b>Chimie</b>	<b>Les facteurs cinétiques en chimie</b>	<b>Chap.11</b>

### Compétences et NOTE :

**NOM** : ..... **Prénom** : ..... **Classe** : TS ....

**NOM** : ..... **Prénom** : ..... **Classe** : TS ....

**Critère A = 2** (aucune aide) ; **Critère B = 1** (légère aide)

**Critère C = -1** (aide partielle donnée) ; **Critère D = -2** (aide totale ou question non traitée)

	I.1 - II.1 III.2	I.2 II.1 III.2	III.1	Rédaction – Rangement CHS - Unités	NOTE
Compétences	Réaliser	Analyser	S'approprier	Communiquer	
Critère	A-B-C-D	A-B-C-D	A-B-C-D	A-B-C-D	...../20
Coefficient	4	4	2	2	

NOTE = ENT( $\frac{20}{4 \times \text{SCF}} \times (\text{SOMMEPROD}(\text{critère});(\text{coefficient})) + 2 \times \text{SCF}$ ) où ENT est la partie entière du nombre et SOMMEPROD la somme des produits entre la valeur du critère et le coefficient et SCF la somme des coefficients

### Matériel :

Élèves	Bureau
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 6 tubes à essais sur porte-tubes</li> <li>• Becher 250 mL gradué</li> <li>• 2 petits pots</li> <li>• 2 béchers 100 mL</li> <li>• 1 bécher 50 mL</li> <li>• Bec électrique</li> <li>• Thermomètre électronique</li> <li>• Chronomètre</li> <li>• 1 éprouvette 25 mL</li> <li>• 1 éprouvette 10 mL</li> <li>• Pissette eau distillée</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 L solution de glucose</li> <li>• 1 L de réactif de Fehling</li> <li>• 1 L de thiosulfate de sodium à 0,10 mol.L<sup>-1</sup></li> <li>• 1 L d'acide chlorhydrique à 1,0 mol.L<sup>-1</sup></li> <li>• Réserve eau distillée</li> <li>• Feutres</li> <li>• Papier blanc</li> </ul>

### Aide :

- La conductivité  $\sigma$  d'une solution traduit la capacité qu'a une solution à conduire le courant électrique. Elle se mesure, en unité S.I., en siemens par mètre (S.m<sup>-1</sup>)

➤ **But du TP** : Mettre en œuvre une démarche expérimentale pour mettre en évidence l'influence de la concentration, de la température et du solvant sur la durée d'une réaction chimique.

## I. Influence de la température

### 1. Protocole expérimental (Réaliser)

- A l'aide du bec électrique, faire chauffer environ 150 mL d'eau dans le grand bécher, afin de préparer un bain-marie.
- Quand la température de l'eau atteint  $\theta_1 \approx 90^\circ\text{C}$ , placer 100 mL d'eau dans le bécher n°1,
- Le reste du bécher est placé dans le bécher n°2 dans lequel on ajoutera un peu d'eau froide pour que la température  $\theta_2 \approx 60^\circ\text{C}$ .
- Pendant la durée du chauffage, préparer :
  - Trois tubes à essais ①, ② et ③ contenant la même quantité (environ 2 ou 3 mL) d'une solution aqueuse de glucose ;
  - Trois autres tubes contenant la même quantité (environ 2 ou 3 mL) de réactif de Fehling.
- Dès que les béchers sont prêts, placer le tube ① dans le bécher 1, le ② dans le bécher 2, tandis que le tube ③ reste à température ambiante.
- Puis, dans chaque tube, ajouter simultanément le réactif de Fehling

1.1. Noter vos observations.

1.2. Expliquer pourquoi la température est un facteur cinétique.

### 2. Interprétation (Analyser)

- La transformation chimique étudiée se déroule en milieu basique. Dans ce cas, elle fait intervenir :
  - Le glucose  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$  (noté  $\text{RCHO}_{(\text{aq})}$ ) a pour espèce conjuguée  $\text{RCOO}^-_{(\text{aq})}$  et réagit selon la demi-équation suivante :  $\text{RCHO}_{(\text{aq})} + 3 \text{HO}^-_{(\text{aq})} \rightleftharpoons \text{RCOO}^-_{(\text{aq})} + 2 \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} + 2 \text{e}^-$
  - La liqueur de Fehling contenant les ions  $\text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})}$  a pour espèce conjuguée  $\text{Cu}_2\text{O}_{(\text{s})}$  et réagit selon la demi-équation suivante :  $2 \text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})} + 2 \text{HO}^-_{(\text{aq})} + 2 \text{e}^- \rightleftharpoons \text{Cu}_2\text{O}_{(\text{s})} + \text{H}_2\text{O}$

2.1. Le glucose est-il un oxydant ou un réducteur lors de cette réaction ? Justifier votre réponse.

2.2. Ecrire l'équation bilan traduisant cette réaction chimique.

## II. Influence de la concentration des réactifs

- En milieu acide, la dismutation (ou décomposition) de l'ion thiosulfate  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}_{(\text{aq})}$  engendre la formation de soufre colloïdal qui reste en suspension dans le milieu réactionnel ; le mélange, initialement transparent devient opaque au bout de quelques dizaines de secondes. Pour suivre l'évolution de cette transformation, on place sous un petit pot un morceau de papier barré d'une croix, puis on mesure la durée au bout de laquelle la croix n'est plus perceptible à travers le milieu réactionnel.

### 1. Protocole expérimental (Réaliser)

- Dans un petit pot ①, placer les volumes de la solution d'ions thiosulfate et d'eau indiqués ci-dessous. Placer le pot sur un papier où une croix bleu a été tracée. Ajouter l'acide chlorhydrique en déclenchant le chronomètre. Mesurer la durée  $t_1$  d'opacité du mélange réactionnel.
- Faire de même avec le petit pot ② et mesurer la durée  $t_2$ .

	Solution de thiosulfate de sodium à $0,10 \text{ mol.L}^{-1}$	Eau	Solution d'acide chlorhydrique à $1,0 \text{ mol.L}^{-1}$
Exp. n°1	20 mL	25 mL	5 mL
Exp. n°2	20 mL	10 mL	20 mL

1.1. Noter vos observations.

1.2. Quel est le volume total de votre mélange ? Quelle est la grandeur modifiée lors de ces expériences ?

### 2. Interprétation (Analyser)

➤ Données : ion thiosulfate  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}_{(\text{aq})}$  / soufre  $\text{S}_{(\text{s})}$  ; dioxyde de soufre  $\text{SO}_2_{(\text{aq})}$  / ion thiosulfate  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}_{(\text{aq})}$

2.1. Écrire les deux demi-équations mises en jeu, puis en déduire l'équation bilan associée à cette transformation.

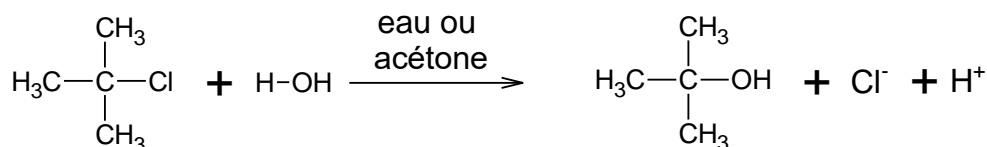
2.2. Pour chaque mélange réactionnel, calculer la concentration molaire en acide chlorhydrique notée  $[\text{H}^+]_{(\text{aq})}$ .

2.3. Expliquer pourquoi la concentration des réactifs est un facteur cinétique.

### III. Influence du solvant

#### 1. Réaction étudiée (S'approprier)

- La réaction suivante est étudiée en changeant de solvant :



- Remarque : Le réactif 2-chloro-2-méthylpropane ou chlorure de tertibutyle sera noté tBuCl par la suite.

- 1.1. Expliquer pourquoi cette transformation chimique peut être suivie par conductimétrie.
- 1.2. La conductivité  $\sigma$  de la solution va-t-elle augmenter, rester la même ou diminuer au cours du temps ? Justifier votre réponse.
- 1.3. L'acétone est nommée officiellement propanone. Donner la formule semi-développée de cette molécule.
- 1.4. Nommer la molécule produite lors de cette réaction.

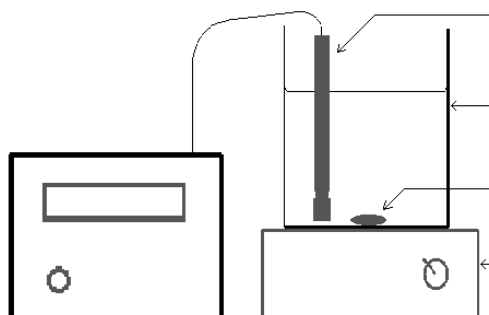
#### 2. Protocole expérimental (Réaliser)

- On réalise deux expériences en mélangeant le tBuCl, l'eau et l'acétone selon les quantités indiquées dans le tableau.

	Température (°C)	tBuCl	Eau	Acétone
Expérience n°1	20	1,0 mL	80 mL	20 mL
Expérience n°2	20	1,0 mL	95 mL	5,0 mL

- 2.1. Légender le schéma ci-contre en suivant le protocole suivant :

- Dans un bécher de 150 mL, on verse le volume d'eau indiqué ;
- On ajoute un barreau aimanté dans le bécher ;
- La cellule conductimétrique est immergée dans l'eau ;
- Le bécher est placé sur un agitateur magnétique ;
- On déclenche le chronomètre dès que l'acétone et le tBuCl sont ajoutés.



- Les valeurs de la conductivité  $\sigma$  de la solution au cours du temps sont notées ci-dessous.

t (en min)	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5
$\sigma_1$ (en mS/cm)	0	2,2	3,6	5,0	6,0	6,9	7,6	8,0	8,8	9,3	9,7	10,0
$\sigma_2$ (en mS/cm)	0	2,9	4,8	6,8	8,1	9,2	10,1	11,0	11,6	12,2	12,7	13,1

t (en min)	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9	9,5	10	10,5	11
$\sigma_1$ (en mS/cm)	10,4	10,6	10,7	10,8	11,1	11,3	11,4	11,6	11,8	11,8	11,8
$\sigma_2$ (en mS/cm)	13,3	13,4	13,5	13,4	13,6	13,5	13,7	13,8	13,7	13,7	13,8

#### 3. Exploitation (Analyser)

- 3.1. A l'aide de Regressi, visualiser sur le même graphique les 2 courbes de la conductivité en fonction du temps. Imprimer le graphique après accord du professeur. Dans Regressi, pour la lettre  $\sigma$ , faire **CTRL + G** puis s.
- 3.2. Commenter l'allure des courbes.
- 3.3. Pour chaque expérience, déterminer le temps de demi-réaction (noté  $t_{1/2}$ ) tel que  $\sigma(t = t_{1/2}) = \frac{\sigma_{\max}}{2}$ .
- 3.4. Expliquer pourquoi le solvant est un facteur cinétique.