

**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 collège » est autorisé.

**CONTEXTE DE LA SITUATION D'ÉVALUATION**

Autrefois appelé ion hyposulfite, l'ion thiosulfate, de formule  $S_2O_3^{2-}$ , a été utilisé comme antidote contre l'intoxication au cyanure ou d'autres armes chimiques lors de la Première Guerre mondiale.

En milieu acide, cet ion se transforme en soufre et en dioxyde de soufre. Lors de cette transformation modélisée par une réaction d'oxydoréduction, on dit que l'ion thiosulfate se dismute, car il joue à la fois le rôle de l'oxydant et du réducteur.

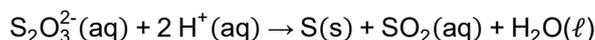
Cette transformation chimique est suffisamment lente pour que l'évolution du système soit observable à l'œil nu.

***Le but de cette épreuve est de suivre l'évolution au cours du temps de la concentration en ion thiosulfate lors de sa dismutation.***

**INFORMATIONS MISES À DISPOSITION DU CANDIDAT****Dismutation de l'ion thiosulfate**

L'ion thiosulfate  $S_2O_3^{2-}$  réagit avec les ions hydrogène  $H^+$ .

Cette transformation est modélisée par la réaction d'oxydoréduction d'équation :



Au cours de cette transformation lente, les particules de soufre  $S(s)$  qui se forment restent en suspension et rendent progressivement le milieu opaque.

**Suivi de la transformation par conductimétrie**

La cinétique de la réaction de dismutation de l'ion thiosulfate peut être suivie par conductimétrie.

En mesurant la conductivité  $\sigma$  du milieu au cours du temps, on peut en déduire la concentration en ions thiosulfate  $S_2O_3^{2-}$  restants grâce à la relation :

$$[S_2O_3^{2-}] = \frac{C_2 \cdot V_2}{V_{tot}} \cdot \frac{(\sigma_0 - \sigma) \times 10^{-4}}{(\lambda_{S_2O_3^{2-}} + 2 \cdot \lambda_{H^+})}$$

avec  $[S_2O_3^{2-}]$  : concentration en ions thiosulfate  $S_2O_3^{2-}$  dans le milieu à un instant  $t$  (en  $mol \cdot L^{-1}$ )

$C_2$  : concentration en thiosulfate de sodium dans la solution utilisée, notée  $S_2$  (en  $mol \cdot L^{-1}$ )

$V_2$  : volume de solution  $S_2$  utilisée (en mL)

$V_{tot}$  : volume total du milieu (en mL)

$\sigma$  : conductivité du milieu à un instant  $t$  (en  $mS \cdot cm^{-1}$ )

$\sigma_0$  : conductivité du milieu à l'instant initial  $t_0$  (en  $mS \cdot cm^{-1}$ )

$\lambda_{S_2O_3^{2-}}$  : conductivité ionique molaire de l'ion thiosulfate  $S_2O_3^{2-}$  (en  $S \cdot m^2 \cdot mol^{-1}$ )

$\lambda_{H^+}$  : conductivité ionique molaire de l'ion hydrogène  $H^+$  (en  $S \cdot m^2 \cdot mol^{-1}$ )

**Vitesse volumique de disparition d'un réactif**

La vitesse volumique de disparition d'un réactif  $R$  à un instant  $t$  est égale à :

$$v_{\text{disp, R}} = - \frac{d[R]}{dt}$$

avec  $[R]$  : concentration en quantité de matière du réactif  $R$  (en  $mol \cdot L^{-1}$ ).

**Données utiles**

Conductivités ioniques molaires  $\lambda$  :

- Ion thiosulfate  $S_2O_3^{2-}$  :  $\lambda_{S_2O_3^{2-}} = 1,748 \times 10^{-2} S \cdot m^2 \cdot mol^{-1}$

- Ion  $H^+$  :  $\lambda_{H^+} = 3,498 \times 10^{-2} S \cdot m^2 \cdot mol^{-1}$

- Pictogrammes de sécurité pour une solution d'acide chlorhydrique :



**TRAVAIL À EFFECTUER**

**1. Préparation de la solution d'acide chlorhydrique nécessaire (10 minutes conseillées)**

On dispose d'une solution  $S_0$  d'acide chlorhydrique de concentration  $C_0 = 1,0 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ .

Par la suite, on a besoin d'utiliser une solution  $S_1$  d'acide chlorhydrique de concentration  $C_1 = 0,20 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ .  
Proposer un protocole expérimental permettant de préparer 50,0 mL de solution  $S_1$  à partir de la solution  $S_0$ . Préciser le matériel à utiliser et les précautions de sécurité à respecter.

Attention, des erreurs peuvent se trouver dans ce corrigé, le but de celui-ci est de vous aider à mieux comprendre la manipulation à effectuer.

On sait que  $F = \frac{V_{\text{fille}}}{V_{\text{mère}}} = \frac{C_{\text{mère}}}{C_{\text{fille}}} = \frac{C_0}{C_1} = \frac{1,0}{0,2} = 5$ . Le Facteur de dilution est de 5, on en déduit donc que :

$$V_{\text{mère}} = \frac{V_{\text{fille}}}{5} = 10,0 \text{ ml}$$

**PROTOCOLE DE DILUTION :**

- S'assurer que toute le verrerie est propre et utiliser une blouse et des gants.
- Prélever à l'aide d'une pipette jaugée de 10.0 ml munie de sa pro pipette, 10.0 ml de solutions  $S_0$  d'acide chlorhydrique.
- Verser le contenu de la fiole jaugée de 10.0 ml dans une fiole jaugée de 50.0 ml
- Remplir au 2/3 la fiole jaugée d'eau distillée.
- Reboucher la fiole et agiter
- Finir de remplir jusqu'au trait de jauge.

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

Mettre en œuvre le protocole pour préparer 50,0 mL de solution  $S_1$ .

**2. Évolution de la conductivité du milieu réactionnel au cours du temps (30 minutes conseillées)**

- Prélever à la pipette jaugée 20,0 mL de solution  $S_1$  de concentration  $C_1 = 0,20 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ . Verser ce prélèvement dans un bécher.
- Introduire la cellule du conductimètre préalablement étalonné.
- Prélever à la pipette jaugée 20,0 mL de solution  $S_2$  de thiosulfate de sodium de concentration  $C_2 = 0,10 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ .
- Ajouter cette solution dans le bécher puis déclencher rapidement le chronomètre.
- Mettre en route l'agitation.
- Relever la valeur de conductivité  $\sigma$  du milieu à l'instant  $t = 0,5 \text{ min}$  puis à l'instant  $t = 1 \text{ min}$ . Poursuivre les relevés chaque minute jusqu'à l'instant  $t = 15 \text{ min}$ .

<b>Instant <math>t</math></b> (en min)	0,5	1	2	3	4	5	6	7
<b>Conductivité <math>\sigma</math></b> (en $\text{mS}\cdot\text{cm}^{-1}$ )	remplir le jour j							

<b>Instant <math>t</math></b> (en min)	8	9	10	11	12	13	14	15
---	---	---	----	----	----	----	----	----

Conductivité $\sigma$ (en $\text{mS}\cdot\text{cm}^{-1}$ )								
<b>APPEL n°2</b>								
	<b>Appeler le professeur pour lui présenter les résultats expérimentaux ou en cas de difficulté</b>							

### 3. Vitesse volumique de disparition de l'ion thiosulfate (20 minutes conseillées)

Reporter les résultats expérimentaux obtenus dans un logiciel tableur-grapheur.

À l'aide de ce logiciel, calculer les valeurs de concentration en quantité de matière en ion thiosulfate  $[\text{S}_2\text{O}_3^{2-}]$  pour chaque mesure de conductivité.

On fera l'approximation que la valeur de  $\sigma_0$  est égale à la conductivité  $\sigma$  à l'instant  $t = 0,5$  min.

Afficher la courbe représentant l'évolution de la concentration en quantité de matière en ion thiosulfate  $[\text{S}_2\text{O}_3^{2-}]$  au cours du temps.

<b>APPEL n°3</b>		
	<b>Appeler le professeur pour lui présenter la courbe obtenue ou en cas de difficulté</b>	

Déterminer la valeur (en  $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ ) de la vitesse volumique de disparition de l'ion thiosulfate  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$  à l'instant  $t = 5$  min puis à l'instant  $t = 10$  min. Expliquer clairement la démarche suivie.

Méthode 1 :

Je pense que dans le logiciel tableau grapheur, vous pouvez créer une nouvelle colonne de valeurs avec la vitesse de disparition tel qu'elle est écrite dans les documents du TP.

Méthode 2 :

Vous avez tracé la courbe représentant l'évolution de la concentration en quantité de matière en ion thiosulfate  $[\text{S}_2\text{O}_3^{2-}]$  au cours du temps ( $[\text{S}_2\text{O}_3^{2-}] = f(t)$ ). Or le vitesse de disparition c'est – la dérivée de la concentration en fonction du temps, donc il suffit de tracer cette courbe.

Méthode 3 :

On peut également tracer les tangentes aux points 5min et 10 min puis déterminer leur coefficients directeurs en faisant:  $\frac{yb-ya}{xb-xa} = v$

Indiquer comment évolue la vitesse volumique de disparition de l'ion thiosulfate  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$  au cours du temps. Proposer une explication à cette évolution.

Il faut ou dire que la courbe  $[\text{S}_2\text{O}_3^{2-}] = f(t)$  ets une exponentielle décroissante, pas conséquent, on en déduit que la réaction suit une loi de vitesse d'ordre 1, ou tracer la courbe de  $\ln[\text{S}_2\text{O}_3^{2-}] = f(t)$  suit une fonction affine...

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