

**DS**

**DEVOIR DE SCIENCES-PHYSIQUES**

*Il sera tenu compte du soin apporté à la présentation et à la rédaction.  
Le sujet comporte deux exercices et deux pages.*

**A. Décomposition du pentaoxyde d'azote ( /10)**

Le pentaoxyde d'azote  $N_2O_5$  est un solide instable qui, lorsqu'il se vaporise se décompose en gaz qui contribuent aux pluies acides, les  $NO_x$ . Afin de le neutraliser, on étudie sa décomposition sous une forme moins dangereuse dans un solvant adapté.

Les pluies acides rongent les statues. Pour les préserver, les chimistes cherchent les moyens qui permettent de réduire les émissions de gaz comme le monoxyde et le dioxyde d'azote que peut produire la décomposition de  $N_2O_5$ .

L'étude expérimentale de la décomposition de  $N_2O_5$  peut se faire en phase liquide ;  $N_2O_5$  étant dissous dans un solvant  $CCl_4$ .

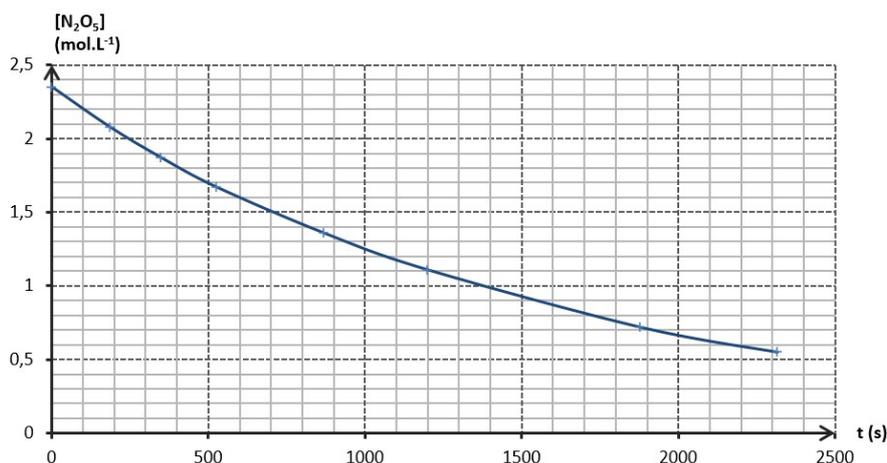
Le bilan de la réaction est le suivant :



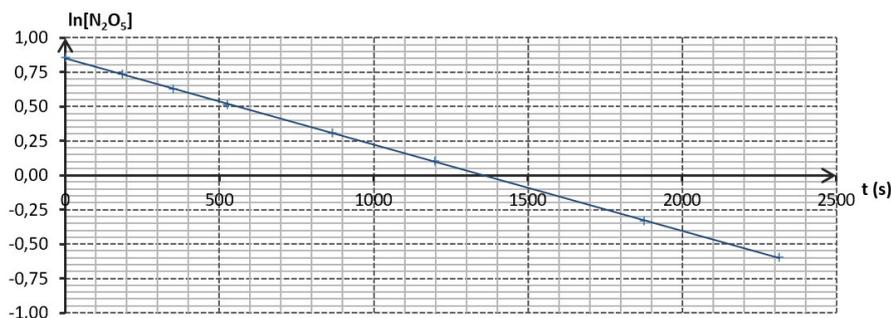
$N_2O_5$  et  $N_2O_4$  restent en solution ; on mesure le volume de  $O_2$  dégagé, dont on déduit la concentration en  $N_2O_5$  restant.

Une expérience donne les résultats suivants :

<b>t (s)</b>	0	184	349	526	867	1198	1877	2315
<b><math>[N_2O_5]</math> (mol.L<sup>-1</sup>)</b>	2,35	2,08	1,91	1,67	1,36	1,11	0,72	0,55



- Définir puis déterminer le temps de demi-réaction  $t_{1/2}$ . Faire apparaître les constructions effectuées sur la courbe ci-dessus.
- Cette réaction suit une loi de vitesse d'ordre 1 par rapport au réactif  $N_2O_5$  : la vitesse volumique de disparition du réactif peut s'écrire :  $v_{disp}(N_2O_5) = k \cdot [N_2O_5]$ 
  - Établir l'équation différentielle du premier ordre vérifiée par  $[N_2O_5](t)$ .
  - Résoudre cette équation différentielle.
  - Donner l'expression mathématique de  $\ln([N_2O_5])$ .
- On trace alors la courbe :  $\ln([N_2O_5]) = f(t)$ .  
Montrer que cette courbe est cohérente avec une loi de vitesse d'ordre 1.

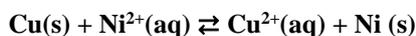


- Calculer la constante de vitesse  $k$  de la réaction.
- Estimer le temps nécessaire pour neutraliser un échantillon d'1,0g de  $N_2O_5$  dissous dans 1,0L de solvant.  
On considérera la transformation terminée lorsqu'il ne subsistera que 1,0% de la masse initiale de  $N_2O_5$  introduite.

## **B. Pile électrochimique ( /10)**

On relie par un pont ionique les solutions des deux demi-piles suivantes :  $\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}$  et  $\text{Ni}^{2+}/\text{Ni}$ .

On considère l'équation :



de constante d'équilibre :  $K = 2.10^{19}$ .

Les solutions utilisées ont toutes les deux une concentration  $C = 0,10\text{mol.L}^{-1}$  en ions  $\text{Cu}^{2+}$  et  $\text{Ni}^{2+}$  et un volume  $V = 200\text{mL}$ .

**Donnée :**  $F = N_A \cdot e = 9,65.10^4\text{C.mol}^{-1}$

1. Calculer le quotient de réaction initial noté  $Q_{r,i}$  du système considéré.
2. En déduire les équations des réactions se produisant aux électrodes lorsqu'on les relie par un conducteur ohmique.
3. On fait débiter, par la pile ainsi obtenue, un courant d'intensité  $I = 2,0\text{mA}$  pendant  $\Delta t = 4,0.10^5\text{s}$ .  
Quel est l'avancement de la réaction au bout de cette durée ?
4. Exprimer les quantités de matière d'ions cuivre et nickel au bout des  $\Delta t = 4,0.10^5\text{s}$  en fonction des quantités de matière initiale et de l'avancement de la réaction.
5. En déduire les concentrations  $[\text{Cu}^{2+}]_f$  et  $[\text{Ni}^{2+}]_f$  dans chaque demi-pile à la fin de l'expérience.
6. Calculer le quotient de réaction  $Q_r$  au bout de cette durée de  $4,0.10^5\text{s}$ . Le comparer à  $Q_{r,i}$  et  $K$ .  
Justifier en quoi le résultat est cohérent avec les questions précédentes.