

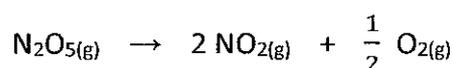
**Contrôle terminal de cinétique chimique (1h)****Chim 2C**

Calculatrice autorisée.

Il sera tenu compte de la rédaction et de la présentation.

Toute réponse doit être convenablement justifiée.**Cinétique de décomposition du pentaoxyde de diazote**

La décomposition du pentaoxyde de diazote, réalisée en phase gazeuse dans un récipient de volume constant  $V$ , conduit au dioxyde d'azote et au dioxygène suivant une réaction totale :



Tous les gaz sont supposés parfaits.

Donnée :  $R = 8,314 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ .

1. On introduit une mole de pentaoxyde de diazote  $\text{N}_2\text{O}_{5(\text{g})}$  dans un récipient de volume  $V = 10 \text{ L}$  maintenu à  $T = 140 \text{ }^\circ\text{C}$ . La pression initiale est notée  $P_0$ .

1.a. Réaliser un tableau d'avancement pour la réaction étudiée faisant apparaître les quantités de matières initiales et finales de chaque composé (la réaction est supposée totale)

1.b. Calculer la pression initiale dans le récipient.

1.c. Quelle sera la pression dans le récipient à la fin de la transformation ?

2. On suit la cinétique de cette réaction et en traçant la courbe  $\ln(P_{\text{N}_2\text{O}_{5(\text{g})}})$  en fonction du temps  $t$ , on obtient un segment de droite. ( $P_{\text{N}_2\text{O}_{5(\text{g})}}$  est la pression partielle en  $\text{N}_2\text{O}_{5(\text{g})}$  dans le récipient)

2.a. Quel est l'ordre partiel par rapport à  $\text{N}_2\text{O}_{5(\text{g})}$  ?

2.b. Etablir l'expression de la pression partielle en  $\text{N}_2\text{O}_{5(\text{g})}$  en fonction du temps  $t$  (écrire de 2 façons la vitesse de la réaction puis intégrer l'équation obtenue). Tracer l'allure de la courbe  $P_{\text{N}_2\text{O}_{5(\text{g})}} = f(t)$ . Quel temps s'écoule-t-il à chaque fois que  $P_{\text{N}_2\text{O}_{5(\text{g})}}$  diminue de moitié ?

2.c. Expliquer quelles valeurs peuvent être déterminées à partir de la pente et de l'ordonnée à l'origine de la droite représentant  $\ln(P_{\text{N}_2\text{O}_{5(\text{g})}}) = f(t)$ .

3. A 140°C, on constate qu'il reste 0,5 mol de  $N_2O_{5(g)}$  dans le récipient à l'instant  $t = 8$  s. Retrouver l'expression littérale de la constante de vitesse  $k$  et calculer sa valeur. Préciser l'unité.

4. Si l'expérience est réalisée en partant de deux moles de  $N_2O_5$ , au bout de combien de temps obtiendra-t-on le même rendement de 50 % ? Expliquer.

5. Grâce à un manomètre, on mesure la pression totale  $P_{tot}$  dans le récipient de volume  $V$ .

5.a. Montrer la pression totale  $P_{tot}$  dans le récipient s'écrit en fonction du temps  $t$  et de la pression initiale  $P_0$  selon :  $P_{tot} = \frac{5}{2} \cdot P_0 - \frac{3}{2} \cdot P_0 \cdot \exp(-k \cdot t)$

5.b. Cette relation est-elle en accord avec les résultats des questions 1.b et 1.c ?

6. D'autre part, l'expérience étant réalisée à 90 °C, on mesure un temps de demi-réaction de 9 minutes.

6.a. Calculer la valeur de la constante de réaction à 90°C.

6.b. Qu'appelle-t-on énergie d'activation  $E_a$  d'une réaction ?

6.c. Etablir la formule permettant le calcul de l'énergie d'activation  $E_a$  d'une réaction à partir des constantes de vitesse  $k(T_2)$  et  $k(T_1)$  déterminées aux températures  $T_2$  et  $T_1$ . On montrera

$$\text{que } E_a = R \cdot \frac{1}{\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1}} \cdot \ln \frac{k(T_1)}{k(T_2)}$$

6.d. Calculer l'énergie d'activation de la réaction étudiée. En discuter le signe et la valeur.