

Cinétique

Travailler avec vos cours et TD ouverts est **chaudement recommandé** : un DM est un entraînement, pas une évaluation. Réfléchir ensemble est une bonne idée, mais le travail de rédaction doit être individuel. En cas de besoin, **n'hésitez pas à me poser des questions**, idéalement à la fin d'un cours ou éventuellement par mail.

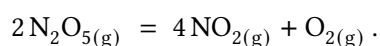
Ceinture		Travail à réaliser
	Ceinture blanche	En entier
	Ceinture jaune	En entier
	Ceinture rouge	En entier
	Ceinture noire	En entier



Flasher ou cliquer pour accéder au corrigé

Suivi cinétique par manométrie

Le pentoxyde d'azote N_2O_5 se présente à température ambiante sous forme d'un solide blanc instable, qui se sublime (changement d'état solide $\rightarrow$ vapeur sans passage par l'état liquide) dès 47°C . Il a la particularité (très rare !) d'être un solide ionique ($\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^+$), mais de « devenir » une molécule apolaire à l'état solide ou vapeur. Il a été utilisé comme réactif industriel, mais son instabilité fait qu'il a aujourd'hui été complètement remplacé. En effet, il se décompose spontanément selon la réaction



L'énergie d'activation de la réaction est de $103\text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$. On étudie la cinétique de cette réaction à 160°C dans un réacteur fermé de volume constant. À l'instant initial, l'enceinte contient n_0 mol de N_2O_5 pur. On cherche à déterminer l'ordre de la réaction en réalisant un suivi cinétique par manométrie.

1 - Justifier la faisabilité d'un suivi manométrique. Comment la pression évolue-t-elle au cours du temps¹ ?

2 - Construire le tableau d'avancement de la transformation, en faisant apparaître une colonne pour la quantité de matière de gaz. En déduire en fonction de n_0 et ξ les pressions $P_0 = P(t=0)$, $P(t)$ et $P_\infty = P(t \rightarrow \infty)$.

3 - Montrer que, si la réaction est d'ordre 1, alors

$$f(t) = \ln \frac{P_\infty - P(t)}{P_\infty - P_0}$$

est une fonction linéaire du temps.

4 - Montrer que, si la réaction est d'ordre 2, alors

$$g(t) = \frac{P_0 - P(t)}{P_\infty - P(t)}$$

est une fonction linéaire du temps.

1. Sans utiliser l'expression de la question 2 bien évidemment ☺

L'étude expérimentale montre que la fonction $f(t)$ est linéaire, alors que $g(t)$ ne l'est pas. On déduit des mesures la valeur de la constante de vitesse et son incertitude-type,

$$k = 2,432 \cdot 10^{-4} \text{ s}^{-1} \quad \text{avec} \quad u(k) = 0,040 \cdot 10^{-4} \text{ s}^{-1}.$$

5 - Déterminer la pression $P(t_{1/2})$ au temps de demi-réaction.

6 - Une source bibliographique indique pour cette réaction un temps de demi-réaction $t_{1/2} = 23$ minutes 40 secondes à 160°C , avec une incertitude-type $u(t_{1/2}) = 5$ s. En déduire une deuxième estimation k' de la constante de vitesse, et son incertitude-type $u(k')$ à partir d'une formule de composition d'incertitude. La mesure expérimentale réalisée est-elle compatible avec la valeur issue de la bibliographie ?

7 - On souhaite que 99 % du réactif soit éliminé au bout de 30 min. À quelle température faut-il porter le réacteur ?