

∞ Baccalauréat STL Épreuve d'enseignement de spécialité ∞

Métropole 11 septembre 2024

Physique-Chimie et Mathématiques

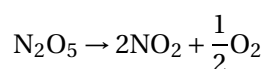
A. P. M. E. P.

EXERCICE 1 physique-chimie et mathématiques

5 points

**Le pentaoxyde de diazote**

Le pentaoxyde de diazote  $N_2O_5$  est un puissant oxydant utilisé en synthèse organique. Il possède comme particularité d'être un  $(NO_x)$  solide à température ambiante. Sa manipulation requiert un soin tout particulier puisqu'à température ambiante, il peut se décomposer selon la transformation modélisée par la réaction d'équation :



On se propose d'étudier la cinétique de cette réaction.

On introduit initialement, dans un réacteur de volume  $V$  égal à 1,0L, une masse  $m$  égale à 4,4 g de pentaoxyde de diazote.

**Données :** masses molaires atomiques respectives des éléments azote et oxygène

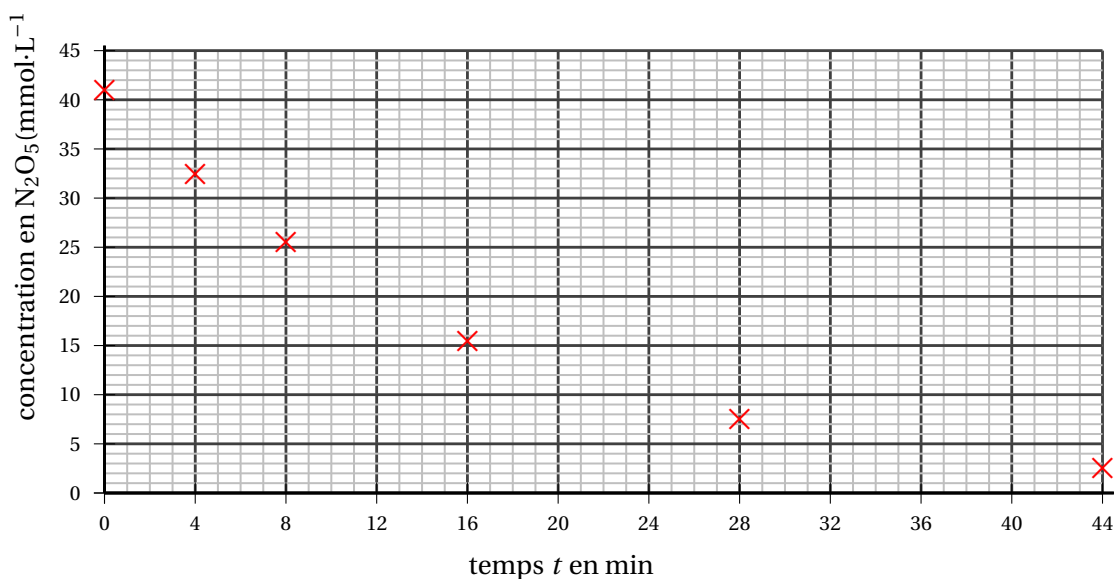
$$M(N) = 14 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \text{ et } M(O) = 16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}.$$

1. Montrer que la concentration en quantité de matière en  $N_2O_5$  à l'instant initial dans le réacteur est  $[N_2O_5]_0 = 41 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$

On note  $t$  le temps écoulé à partir de l'introduction de la masse  $m$ . On effectue six mesures expérimentales de la concentration de pentaoxyde de diazote  $N_2O_5$  dans le réacteur, notée  $[N_2O_5]_t$ , pour  $t = 0 \text{ min}$ ,  $t = 4 \text{ min}$ ,  $t = 8 \text{ min}$ ,  $t = 16 \text{ min}$ ,  $t = 28 \text{ min}$  et  $t = 44 \text{ min}$ . On souhaite modéliser l'évolution de la concentration de pentaoxyde de diazote  $N_2O_5$  par une fonction  $f$  donnant la concentration de pentaoxyde de diazote  $N_2O_5$  dans le réacteur, exprimée en millimoles par litre, en fonction du temps exprimé en minutes.

Le document ci-dessous présente les points expérimentaux :

Concentration en  $\text{N}_2\text{O}_5$  en fonction du temps  $t$   
(points expérimentaux)



Pour une réaction d'ordre 0, on rappelle que la vitesse volumique de disparition est constante au cours du temps.

- Justifier qu'on peut écarter l'hypothèse d'une cinétique d'ordre 0 par rapport au réactif pentaoxyde de diazote  $\text{N}_2\text{O}_5$ .

On fait l'hypothèse que la réaction suit une cinétique d'ordre 1 par rapport au réactif pentaoxyde de diazote  $\text{N}_2\text{O}_5$ , c'est-à-dire que la vitesse volumique de disparition du réactif vérifie la loi  $v_{\text{disp}(\text{N}_2\text{O}_5)}(t) = k \times [\text{N}_2\text{O}_5]_t$  où  $k$  est la constante de vitesse.

En conséquence, on admet que la fonction  $f$  est solution de l'équation différentielle du premier ordre suivante :

$$y' + k \times y = 0$$

- Vérifier que la fonction  $f$  définie sur l'intervalle  $[0; 44]$  par  $f(t) = 41 \times e^{-kt}$  est la solution de l'équation différentielle qui vérifie la condition initiale  $f(0) = 41$ .
- Montrer que  $\ln(f(t)) = -kt + \ln(41)$ .

On a représenté, dans le **document réponse DR1 page 4 à rendre avec la copie**, le logarithme népérien de la concentration de pentaoxyde de diazote obtenue dans l'expérience pour  $t = 0$  min,  $t = 4$  min,  $t = 8$  min,  $t = 16$  min,  $t = 28$  min et  $t = 44$  min. La droite tracée approxime les points.

- Justifier que l'hypothèse d'une cinétique d'ordre 1 par rapport au réactif pentaoxyde de diazote  $\text{N}_2\text{O}_5$  est compatible avec les données expérimentales.
- Déterminer le coefficient directeur de la droite tracée sur le **document réponse DR1 page 4 à rendre avec la copie**.
- En déduire que la valeur de la constante de vitesse  $k$  est environ égale à  $0,063 \text{ min}^{-1}$ .
- Calculer la valeur de  $\ln\left(\frac{[\text{N}_2\text{O}_5]_0}{2}\right)$  puis résoudre graphiquement l'équation  $f(t) = 20,5$  en laissant la trace permettant de comprendre la lecture réalisée sur le **document réponse DR1 page 4 à rendre avec la copie**.

9. Grâce à l'expression  $f(t) = [\text{N}_2\text{O}_5]_t = [\text{N}_2\text{O}_5]_0 \times e^{-kt}$ , montrer que le temps de demi-réaction  $t_{1/2}$  s'exprime par la relation :

$$t_{1/2} = \frac{\ln(2)}{k}$$

10. Calculer la valeur numérique du temps de demi-réaction  $t_{1/2}$ .  
11. Comparer les résultats des questions 8. et 10..

### EXERCICE 3 mathématiques

4 points

**Dans cet exercice, les quatre questions sont indépendantes.  
Il faut traiter les quatre questions.**

#### Question 1

Soit  $f$  la fonction définie sur  $\mathbb{R}$  par  $f(x) = 3e^{5x} + 1$ .

Calculer  $f(0)$  en détaillant les calculs.

#### Question 2

Résoudre sur l'intervalle  $\left] -\frac{1}{2}; +\infty \right[$  l'équation  $\ln(2x + 1) = 7$ .

#### Question 3

Soit  $g$  la fonction définie sur  $\mathbb{R}$  par  $g(x) = 9x^2 + 10x$ .

Déterminer une primitive  $G$  de  $g$  sur  $\mathbb{R}$ .

#### Question 4

Soit  $f$  la fonction définie sur  $\mathbb{R}$  par  $f(x) = 3x^2 + 7$ .

On note  $F$  la fonction primitive de  $f$  définie sur  $\mathbb{R}$  par  $F(x) = x^3 + 7x$ .

Déterminer

$$\int_0^1 f(x) \mathrm{d}(x)$$

## DOCUMENT RÉPONSE À RENDRE AVEC LA COPIE

## DR1 - Exercice 1 :

