

TS	Chimie	Suivi manométrique d'une réaction	Sujet de synthèse non corrigé
----	--------	-----------------------------------	----------------------------------

Données :

- Dans les conditions de l'expérience, tous les gaz sont considérés comme parfaits.
- Pour un gaz parfait, la quantité de matière n (en mole), la température T (en kelvin), la pression P (en pascal) et le volume V (en mètre-cube) sont liés par l'équation des gaz parfaits : $P.V = n.R.T$ (R constante des gaz parfaits : $R = 8,314 \text{ Pa.m}^3.\text{mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$).
- La relation entre la température T exprimée en kelvin et celle θ exprimée en degrés celsius est : $T(K) = \theta(^{\circ}\text{C}) + 273$.

En phase gazeuse, l'éthanal CH_3CHO se décompose, à température élevée, suivant la réaction d'équation : $\text{CH}_3\text{CHO}_{(g)} = \text{CH}_4_{(g)} + \text{CO}_{(g)}$ (réaction supposée totale).

Sa cinétique a été étudiée en introduisant dans un récipient de volume V constant, préalablement vidé, une quantité n_0 d'éthanal, et en mesurant, en fonction du temps et à température constante, la pression totale $p(t)$ dans le récipient.

Une étude, conduite à 507°C , conduit aux résultats suivants :

t (min)	0	5	10	15	20	30	40
p(t) (kPa)	24,00	28,00	30,85	33,00	34,67	37,09	38,77

t (min)	50	60	70	80	90	100
p(t) (kPa)	40,00	40,95	41,69	42,29	42,79	43,20

1. En utilisant le tableau descriptif de l'évolution du système, exprimer la quantité totale $n(t)$ de matière gazeuse à une date t en fonction de n_0 et de l'avancement $x(t)$ de la réaction.

2. a) En appliquant l'équation des gaz parfaits à l'instant initial (on posera $p(0) = p_0$ à cet instant) et à la date t , exprimer l'avancement volumique $\frac{x(t)}{V}$ en fonction de la température T et

des pressions $p(t)$ et p_0 .

b) Pourquoi est-il nécessaire de maintenir une température constante ?

c) Montrer que $\frac{x(t)}{V}$ peut se mettre sous la forme $a.p(t) + b$, a et b étant des constantes à déterminer, dont les unités seront précisées.

d) En déduire les concentrations des différentes espèces pour $t = 50 \text{ min}$.

3. a) Tracer la courbe représentative de la fonction $t \rightarrow p(t)$.

Echelle : 1 cm pour 5 min et 1 cm pour 2 kPa.

b) Définir la vitesse volumique de réaction $v(t)$ à une date t . L'exprimer en fonction de la dérivée $\frac{dp(t)}{dt}$.

c) Déterminer la vitesse volumique de réaction $v(t)$ à la date $t = 0$ (on posera $v(0) = v_0$).

4. a) Définir le temps de demi-réaction $t_{1/2}$. Quelle est la valeur de la pression $p(t)$ pour $t = t_{1/2}$?

b) Déterminer graphiquement $t_{1/2}$.

c) Par analogie avec le temps de demi-réaction, définir le temps de trois-quarts de réaction $t_{3/4}$. Déterminer graphiquement $t_{3/4}$.

5. a) Déterminer la vitesse volumique de réaction aux dates $t_{1/2}$ et $t_{3/4}$, puis calculer la valeur des quotients $\frac{v(0)}{v(t_{1/2})}$ et $\frac{v(t_{1/2})}{v(t_{3/4})}$

b) Soit $c(t)$ la concentration molaire en éthanal dans le mélange à la date t . Comparer les quotients $\frac{c(0)}{c(t_{1/2})}$ et $\frac{c(t_{1/2})}{c(t_{3/4})}$ avec ceux des vitesses volumiques de réaction trouvés à la question précédente. Commenter le résultat obtenu.