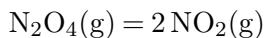


Planche Bonus (sans question de cours)

Exercice : Équilibre de dissociation et propriétés moléculaires

Le tétraoxyde de diazote N_2O_4 est un gaz incolore qui se dissocie en dioxyde d'azote NO_2 brun-rouge selon :



Partie 1 : Structure et propriétés de NO_2 et N_2O_4

On donne les électronégativités : $\chi_{\text{N}} = 3,04$; $\chi_{\text{O}} = 3,44$.

1. Donner la représentation de Lewis de NO_2 . Cette molécule présente-t-elle une particularité ?
2. Prévoir la géométrie de la molécule NO_2 à l'aide de la théorie VSEPR en précisant l'angle de liaison approximatif.
3. La molécule NO_2 est-elle polaire ? Justifier en indiquant la direction et le sens du moment dipolaire.
4. Donner la représentation de Lewis de N_2O_4 . Comment peut-on décrire la liaison entre les deux atomes d'azote ?
5. Prévoir la géométrie autour de chaque atome d'azote dans N_2O_4 .

Partie 2 : Équilibre de dissociation à température constante

Dans un ballon de volume $V = 3,00 \text{ L}$ maintenu à $T = 350 \text{ K}$, on introduit $n_0 = 0,60 \text{ mol}$ de N_2O_4 pur. La constante d'équilibre à cette température vaut $K^o = 4,0$.

6. Dresser le tableau d'avancement de la réaction.
7. Calculer la pression initiale avant toute dissociation.
8. Exprimer les pressions partielles de N_2O_4 et NO_2 à l'équilibre en fonction de l'avancement ξ_{eq} , de V , T et des données.
9. Écrire l'expression de K^o en fonction de ξ_{eq} uniquement. On posera $\alpha = \xi_{eq}/n_0$ (taux de dissociation).
10. Montrer que K^o s'écrit : $K^o = \frac{4\alpha^2}{1-\alpha} \times \frac{n_0 RT}{V P^o}$.
11. Résoudre l'équation du second degré pour déterminer α puis ξ_{eq} .
12. Calculer les quantités de matière et les pressions partielles de chaque espèce à l'équilibre.
13. Calculer la pression totale à l'équilibre. Comparer avec la pression initiale et commenter.

Partie 3 : Influence de la température et de la pression

On observe expérimentalement qu'en augmentant la température, le mélange gazeux devient plus foncé (plus de couleur brune).

14. Que peut-on déduire sur le sens de déplacement de l'équilibre lors d'une augmentation de température ?
15. La dissociation de N_2O_4 est-elle endothermique ou exothermique ? Justifier.
16. À $T = 400 \text{ K}$, on mesure $K^o = 15$. Vérifier la cohérence avec votre réponse précédente.
17. On comprime le système précédent (à 350 K et à l'équilibre) en réduisant le volume de moitié. Dans quel sens l'équilibre va-t-il se déplacer ? Justifier qualitativement sans calcul.
18. Proposer deux méthodes expérimentales pour favoriser la formation de N_2O_4 à partir de NO_2 .

Données : $R = 8,314 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$; $P^o = 1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$