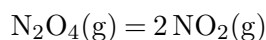


## Planche Bonus (sans question de cours)

### Exercice : Équilibre de dissociation et propriétés moléculaires

Le tétraoxyde de diazote  $\text{N}_2\text{O}_4$  est un gaz incolore qui se dissocie en dioxyde d'azote  $\text{NO}_2$  brun-rouge selon :



#### Partie 1 : Structure et propriétés de $\text{NO}_2$ et $\text{N}_2\text{O}_4$

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

1. Donner la représentation de Lewis de  $\text{NO}_2$ . Cette molécule présente-t-elle une particularité ?
2. Prévoir la géométrie de la molécule  $\text{NO}_2$  à l'aide de la théorie VSEPR en précisant l'angle de liaison approximatif.
3. La molécule  $\text{NO}_2$  est-elle polaire ? Justifier en indiquant la direction et le sens du moment dipolaire.
4. Donner la représentation de Lewis de  $\text{N}_2\text{O}_4$ . Comment peut-on décrire la liaison entre les deux atomes d'azote ?
5. Prévoir la géométrie autour de chaque atome d'azote dans  $\text{N}_2\text{O}_4$ .

#### Partie 2 : Équilibre de dissociation à température constante

Dans un ballon de volume  $V = 3,00$  L maintenu à  $T = 350$  K, on introduit  $n_0 = 0,60$  mol de  $\text{N}_2\text{O}_4$  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  $\text{N}_2\text{O}_4$  et  $\text{NO}_2$  à l'équilibre en fonction de l'avancement  $\xi_{eq}$ , de  $V$ ,  $T$  et des données.
9. Écrire l'expression de  $K^o$  en fonction de  $\xi_{eq}$  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  $\alpha$  puis  $\xi_{eq}$ .
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  $\text{N}_2\text{O}_4$  est-elle endothermique ou exothermique ? Justifier.
16. À  $T = 400$  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  $\text{N}_2\text{O}_4$  à partir de  $\text{NO}_2$ .

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