

Planche 3

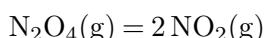
Questions de cours

Question C1 : Énoncer la règle du duet et la règle de l'octet et donner la valence d'atomes courants.

Question C2 : Énoncer le critère d'évolution spontané d'un système chimique.

Exercice : Dioxyde d'azote - structure et équilibre de dissociation

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



Partie 1 : Structure et propriétés du dioxyde d'azote

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. Le NO_2 est un gaz toxique brun-rouge. Expliquer pourquoi un mélange contenant du N_2O_4 et du NO_2 peut changer de couleur selon les conditions.

Partie 2 : Équilibre de dissociation

Dans un ballon de volume $V = 2,50 \text{ L}$ maintenu à $T = 350 \text{ K}$, on introduit $n_0 = 0,50 \text{ mol}$ de N_2O_4 pur. La constante d'équilibre à cette température vaut $K^o = 4,0$.

5. Dresser le tableau d'avancement de la réaction.
6. Calculer la pression initiale avant toute dissociation.
7. Exprimer les pressions partielles de N_2O_4 et NO_2 à l'équilibre en fonction de l'avancement ξ_{eq} .
8. Écrire l'expression de la constante d'équilibre K^o en fonction de ξ_{eq} , V , T et des constantes.
9. On pose $\alpha = \xi_{eq}/n_0$. Montrer que : $K^o = \frac{4\alpha^2}{1-\alpha} \times \frac{n_0 RT}{VP^o}$.
10. Résoudre l'équation pour déterminer α puis ξ_{eq} .
11. Calculer les quantités de matière et les pressions partielles de chaque espèce à l'équilibre.
12. Calculer le taux d'avancement de la réaction. Commenter.

Partie 3 : Influence de la température

On observe expérimentalement qu'en chauffant le ballon, le mélange gazeux devient plus foncé (plus de couleur brune).

13. Que peut-on déduire sur le sens de déplacement de l'équilibre lors d'une augmentation de température ?
14. La dissociation de N_2O_4 est-elle endothermique ou exothermique ? Justifier.
15. À $T = 400 \text{ K}$, on mesure $K^o = 15$. Cette valeur est-elle cohérente avec votre réponse précédente ? Justifier.

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