

Planche Bonus (sans question de cours)

Exercice : Analyse du dibrome (60 min)

Le dibrome Br_2 est un halogène qui présente des caractéristiques spectroscopiques et thermodynamiques intéressantes.

Partie 1 : Isotopes et masse molaire du brome

Le brome naturel est constitué de deux isotopes stables : ^{79}Br et ^{81}Br . La masse molaire du brome naturel est $M = 79,904 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$.

1. Rappeler la définition d'un isotope.
2. Noter x la fraction molaire (abondance) de l'isotope ^{79}Br . Exprimer la masse molaire du brome en fonction de x .
3. Calculer l'abondance relative de chaque isotope dans le brome naturel.

Partie 2 : Structure électronique du brome

Le brome est l'élément de numéro atomique $Z = 35$.

4. Donner la configuration électronique de l'atome de brome dans son état fondamental.
5. Identifier les électrons de valence et préciser leur répartition.
6. L'ion bromure Br^- est isoélectronique d'un gaz noble. Lequel ? Donner sa configuration électronique.
7. L'énergie de première ionisation du brome vaut $E_i = 11,8 \text{ eV}$. Calculer la longueur d'onde maximale d'un rayonnement capable d'ioniser un atome de brome. Dans quelle région du spectre se situe-t-elle ?

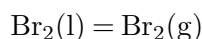
Partie 3 : Spectroscopie du dibrome

Le dibrome liquide et gazeux présente une couleur brun-rouge caractéristique. Le spectre d'absorption du Br_2 gazeux montre un maximum d'absorption à $\lambda_{\text{max}} = 415 \text{ nm}$.

8. Calculer l'énergie du photon correspondant en eV.
9. À quelle couleur correspond cette absorption ? Quelle est la couleur complémentaire observée pour le dibrome ?

Partie 4 : Équilibre de vaporisation

On étudie l'équilibre entre le dibrome liquide et sa vapeur :



À $T = 298 \text{ K}$, la pression de vapeur saturante du dibrome vaut $P_{\text{vap}} = 280 \text{ mbar}$.

10. Écrire l'expression de la constante d'équilibre K^o pour cet équilibre.
11. Calculer la valeur de K^o à 298 K .
12. Dans un récipient fermé de volume $V = 500 \text{ mL}$ maintenu à 298 K , on introduit $1,0 \text{ mL}$ de dibrome liquide (masse volumique $\rho = 3,12 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$).
 - (a) Calculer la quantité de matière de dibrome introduite.
 - (b) Déterminer la pression de vapeur à l'équilibre.
 - (c) Calculer la quantité de dibrome vaporisée. Le dibrome liquide est-il encore présent ?
13. On chauffe maintenant le système à 350 K . Sachant que $K^o(350 \text{ K}) = 0,85$, déterminer si la réaction de vaporisation est endothermique ou exothermique. Justifier.
14. Proposer deux méthodes expérimentales pour favoriser la vaporisation du dibrome en s'appuyant sur le critère d'évolution.

Données : $M(\text{Br}_2) = 159,8 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$; $h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$; $c = 3,00 \times 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$; $1 \text{ eV} = 1,60 \times 10^{-19} \text{ J}$; $R = 8,314 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$; $P^o = 1 \text{ bar}$