

## Planche Bonus (sans question de cours)

### Exercice : Analyse du dibrome (60 min)

Le dibrome  $\text{Br}_2$  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 :  $^{79}\text{Br}$  et  $^{81}\text{Br}$ . 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  $^{79}\text{Br}$ . 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  $\text{Br}^-$  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 ?

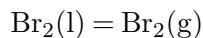
#### Partie 3 : Spectroscopie du dibrome

Le dibrome liquide et gazeux présente une couleur brun-rouge caractéristique. Le spectre d'absorption du  $\text{Br}_2$  gazeux montre un maximum d'absorption à  $\lambda_{max} = 415 \text{ nm}$ .

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  $P_{vap} = 280 \text{ mbar}$ .

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