

## Planche 1

### Questions de cours (15 min)

**Question Atomistique :** Rappeler les quatre nombres quantiques d'un électron et leurs contraintes mathématiques. Définir une orbitale atomique.

**Question Réaction Chimique :** Définir le quotient de réaction et la constante d'équilibre. Énoncer la loi d'action des masses et définir les différents types de réactions (quantitative, équilibrée, peu avancée) en fonction de la valeur de  $K^o$ .

### Exercice : Spectroscopie du diiode et équilibre de sublimation (45 min)

Le diiode est une espèce chimique présentant des propriétés spectroscopiques remarquables. On se propose d'étudier sa structure électronique et son équilibre de sublimation.

#### Partie 1 : Structure électronique de l'iode

L'iode est l'élément chimique de numéro atomique  $Z = 53$ .

1. Donner la configuration électronique de l'atome d'iode dans son état fondamental.
2. Identifier les électrons de valence et préciser leur répartition dans les sous-couches.
3. L'ion iodure  $I^-$  est très stable. Donner sa configuration électronique et justifier sa stabilité.

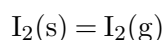
#### Partie 2 : Spectroscopie du diiode

Le diiode gazeux absorbe la lumière visible, ce qui lui confère sa couleur violette caractéristique. Le spectre d'absorption du diiode présente un maximum d'absorbance à la longueur d'onde  $\lambda_{max} = 520$  nm.

4. Calculer la fréquence  $\nu$  du rayonnement correspondant.
5. Calculer l'énergie  $E$  en joules puis en électronvolts du photon absorbé.
6. Cette absorption correspond à une transition électronique dans la molécule de diiode. Sachant que l'énergie de cette transition est de l'ordre de 2,4 eV, commenter la cohérence avec le résultat précédent.
7. Le diiode solide est noir. Proposer une explication qualitative à cette différence de couleur entre les phases solide et gazeuse.

#### Partie 3 : Équilibre de sublimation

On étudie l'équilibre de sublimation du diiode selon la réaction :



À la température  $T = 298$  K, la pression de vapeur saturante du diiode vaut  $P_{eq} = 0,305$  mbar.

8. Définir l'activité d'un solide pur et d'un gaz. En déduire l'expression de la constante d'équilibre  $K^o$  pour cet équilibre.
9. Calculer la valeur numérique de  $K^o$  à 298 K.
10. Dans un récipient fermé de volume  $V = 1,0$  L maintenu à 298 K, on introduit 0,50 g de diiode solide. Calculer la pression de vapeur de  $I_2$  à l'équilibre. Le diiode solide est-il entièrement sublimé ?
11. On chauffe maintenant le système à 350 K. Sachant que  $K^o(350 \text{ K}) = 2,1 \times 10^{-3}$ , dans quel sens l'équilibre se déplace-t-il ? La réaction de sublimation est-elle endothermique ou exothermique ?

**Données :**  $M(I_2) = 254 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$  ;  $h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$  ;  $c = 3,00 \times 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  ;  $1 \text{ eV} = 1,60 \times 10^{-19} \text{ J}$  ;  $R = 8,314 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$  ;  $P^o = 1 \text{ bar}$