

Planche 3

Questions de cours (15 min)

Question Atomistique : Enoncer les trois règles de remplissage électronique des niveaux d'énergie.

Question Réaction Chimique : Définir l'activité chimique d'une espèce gazeuse, d'un soluté, d'un solvant et d'un solide. Comment peut-on déplacer un équilibre chimique ? Citer deux méthodes en justifiant par le critère d'évolution.

Exercice : Lampe spectrale au mercure et équilibre de vaporisation (45 min)

Le mercure est utilisé dans les lampes spectrales qui produisent une lumière caractéristique. On étudie sa structure électronique et l'équilibre entre le mercure liquide et sa vapeur.

Partie 1 : Structure électronique du mercure

Le mercure est l'élément chimique de numéro atomique $Z = 80$.

1. Donner la configuration électronique complète du mercure dans son état fondamental en utilisant la règle de Klechkowski.
2. Identifier les électrons de valence.
3. Justifier pourquoi le mercure appartient au bloc d du tableau périodique.

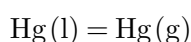
Partie 2 : Transitions électroniques dans la lampe à vapeur de mercure

Une lampe à vapeur de mercure émet principalement dans le domaine ultraviolet. La raie la plus intense correspond à une transition électronique d'énergie $\Delta E = 4,9$ eV.

4. Calculer la longueur d'onde λ du rayonnement émis. Dans quelle région du spectre électromagnétique se situe-t-elle ?
5. Une autre raie visible du mercure a une longueur d'onde $\lambda_2 = 546$ nm (raie verte). Calculer l'énergie de la transition correspondante en eV.
6. Le spectre du mercure comporte également une raie jaune à 579 nm. Calculer la fréquence du rayonnement correspondant.

Partie 3 : Équilibre de vaporisation du mercure

Le mercure liquide est en équilibre avec sa vapeur selon :



À $T_1 = 298$ K, la pression de vapeur saturante vaut $P_1 = 0,246$ Pa. À $T_2 = 373$ K, la pression de vapeur saturante vaut $P_2 = 39,1$ Pa.

7. Écrire l'expression de la constante d'équilibre K^o pour cet équilibre hétérogène.
8. Calculer les valeurs de K^o à 298 K et à 373 K.
9. Quel est le type de cette réaction à 298 K ? Et à 373 K ?
10. En comparant les deux valeurs de K^o , déterminer si la vaporisation du mercure est endothermique ou exothermique.
11. Dans un récipient fermé de volume $V = 100$ mL maintenu à 298 K, on introduit une goutte de mercure liquide de masse $m = 50$ mg. Calculer la quantité de mercure qui s'évapore à l'équilibre. Le mercure liquide est-il toujours présent ?
12. On chauffe le système précédent à 373 K. Dans quel sens l'équilibre se déplace-t-il ? Justifier qualitativement l'évolution observée en utilisant le principe de Le Chatelier.

Données : $M(\text{Hg}) = 200,6$ g·mol⁻¹ ; $h = 6,63 \times 10^{-34}$ J·s ; $c = 3,00 \times 10^8$ m·s⁻¹ ; 1 eV = $1,60 \times 10^{-19}$ J ; $R = 8,314$ J·K⁻¹·mol⁻¹ ; $P^o = 1$ bar = 10^5 Pa