

Programme de colle de sciences physiques

Semaine de colle n°22 (le dernier!)

Du 24/03/2025 au 28/03/2025

Liste des questions de cours

- Rappeler l'équation de Schrödinger à 1 dimension, ce que l'on appelle un état stationnaire, et en déduire l'équation différentielle vérifiée par la partie spatiale $\varphi(x)$ d'un état stationnaire (équation de Schrödinger stationnaire).
- Établir l'expression d'un état stationnaire d'énergie E dans le cas d'une particule libre ($V = 0$) (Onde de De Broglie). Expliquer comment on peut construire une fonction d'onde réaliste pour une particule individuelle à partir d'états stationnaires non normalisés.
- Puits de potentiel infini: retrouver les énergies des états stationnaires ainsi que les fonctions d'onde de ces états dans un puits de potentiel infini.
- Cas de la marche de potentiel avec $E > V_0$: décrire les formes des états stationnaires, conditions de continuité et coefficients de réflexion et transmission en probabilité. Expliquer la différence avec le cas classique.
- Cas de la marche de potentiel avec $E < V_0$: décrire les formes des états stationnaires, conditions de continuité et coefficient de réflexion en probabilité. Expliquer la différence avec le cas classique.

Pour les MPI uniquement :

- Calculer un potentiel d'électrode (via la formule de Nernst) pour 2 couples redox au choix du colleur. (*rappel : pas d'espèces gazeuses en MPI!*)
- Établir l'expression de la constante d'équilibre d'une réaction redox au choix du colleur, en fonction des potentiels standard des couples mis en jeu. En déduire le sens de réaction thermodynamiquement favorisé.
- Sur l'exemple de la pile de Daniell (couples du cuivre et du zinc) exposé en cours: expliquer le principe de fonctionnement, déterminer le sens d'évolution spontané et les demi-équations aux électrodes, définir anode et cathode, le sens de circulation des électrons et le sens positif du courant.

Redonner les potentiels standard ($E^\circ(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = 0,34\text{V}$; $E^\circ(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0,76\text{V}$)

Pour les MP uniquement :

- On considère un système à deux niveaux d'énergie ($-\varepsilon$ et $+\varepsilon$). Déterminer la probabilité d'occupation de chaque état, ainsi que la population moyenne de chaque état pour N particules indépendantes. Commenter les limites hautes et basse température.
- Calculer l'énergie moyenne d'un système de N particules à 2 niveaux d'énergie ($-\varepsilon$ et $+\varepsilon$). Commenter les limites hautes et basse température.
- Définir la variance de l'énergie $\text{Var}(E)$ et l'écart-type $\sigma(E)$. Montrer que plus le système contient de particules indépendantes, plus les fluctuations relatives de l'énergie sont faibles. Définir et caractériser la limite thermodynamique.

Thèmes des exercices**Physique Quantique**

Monde quantique: photon, particules quantiques. Expériences quantiques, onde de De Broglie. Équation de Schrödinger, cas particulier des états stationnaire d'énergie fixée. Exercices simples sur l'équation de Schrödinger. Particule confinée dans un puits de potentiel, quantification des niveaux et des états.

Pas de marche ou d'effet Tunnel

Pour les MPI uniquement :

Réactions d'oxydoréduction

Exercices élémentaires testant la maîtrise des notions de cours suivantes: oxydant, réducteur, couple redox, réaction redox, constante d'équilibre.

Piles (*principe de fonctionnement, essentiellement. Calcul de durée de fonctionnement possible, mais guidé*).

Pour les MP uniquement :

Chimie de MPSI/MP

Exercices de révision de toute la chimie de sup et de spé.