

PROGRAMME DE COLLES DE PHYSIQUE-CHIMIE DU 13/01/25 AU 17/01/25

Cette semaine la colle comportera :

- Une question de cours de mécanique quantique (Sup et Ch MQ1) avec éventuellement une petite application proche du cours (les exercices MQ1 seront corrigés mardi 14/01)
- Un exercice sur le rayonnement dipolaire ou sur les OEM dans et autour des conducteurs

Physique de Math Spé :

**CH EM8 : Propagation d'une OEM dans un milieu ohmique –
Réflexion sur un métal parfait**

CH EM9 : Rayonnement dipolaire électrique

| Notions et contenus | Capacités exigibles |
|---|---|
| 4.5. Propagation et rayonnement | |
| Champ électromagnétique rayonné par un dipôle oscillant dans la zone de rayonnement. Puissance rayonnée. | Justifier l'intérêt du modèle du dipôle oscillant et citer des exemples dans différents domaines. Formuler et commenter les approximations reliant les trois échelles de longueur pertinentes. Analyser la structure du champ électromagnétique rayonné, les expressions des champs étant fournies, en utilisant des arguments généraux : symétrie, conservation de l'énergie et analyse dimensionnelle. Effectuer un bilan énergétique, les expressions des champs étant fournies. Représenter l'indicatrice de rayonnement. Détecter une onde électromagnétique rayonnée. |
| Diffusion d'une onde électromagnétique polarisée rectilignement par une molécule dans cadre du modèle de la charge élastiquement liée. Structure de l'onde diffusée. Puissance diffusée en fonction de la fréquence. Résonance. Domaine de Rayleigh. | Déterminer les caractéristiques du dipôle induit en régime établi, par l'action de l'onde incidente sur la molécule. Identifier les domaines de résonances et de Rayleigh. Citer des illustrations de la diffusion d'une onde électromagnétique par un milieu. |

CH MQ 1 : Les bases de la mécanique quantique ondulatoire

Application à la particule libre

| Notions et contenus | Capacités exigibles |
|---|--|
| 6.1. Fonction d'onde et équation de Schrödinger | |
| Fonction d'onde ψ d'une particule sans spin et densité de probabilité de présence. | Interpréter en termes de probabilité l'amplitude d'une onde associée à une particule. |
| Équation de Schrödinger à une dimension dans un potentiel $V(x)$. | Utiliser le caractère linéaire de l'équation (principe de superposition). |
| États stationnaires de l'équation de Schrödinger. | Procéder à la séparation des variables temps et espace. Distinguer l'onde associée à un état stationnaire en mécanique quantique d'une onde stationnaire au sens usuel de la physique des ondes. Relier l'énergie de la particule à l'évolution temporelle de sa fonction d'onde et faire le lien avec la relation de Planck-Einstein. Identifier le terme associé à l'énergie cinétique. |
| 6.2. Particule libre | |
| Fonction d'onde d'une particule libre non localisée. | Établir les solutions. Interpréter la difficulté de normalisation de cette fonction d'onde. |
| Relation de de Broglie. | Relier l'énergie de la particule et le vecteur d'onde de l'onde plane associée. |
| Inégalité d'Heisenberg spatiale et paquet d'ondes. | Expliquer, en s'appuyant sur l'inégalité d'Heisenberg spatiale, que la localisation de la particule peut s'obtenir par superposition d'ondes planes. |
| Densité de courant de probabilité associée à une particule libre. | Utiliser l'expression admise du courant de probabilité associé à une particule libre ; l'interpréter comme un produit densité*vitesse. |
| 6.4. États non stationnaires d'une particule dans un puits de potentiel infini | |
| Combinaison linéaire d'états stationnaires. | Expliquer qu'une superposition de deux états stationnaires engendre une évolution au cours du temps de l'état de la particule. Établir l'expression de la densité de probabilité de présence de la particule dans le cas d'une superposition de deux états stationnaires ; interpréter le résultat. |

Le puits de potentiel, la marche de potentiel et la barrière de potentiel ne sont pas encore au programme de colle.

Mécanique quantique révisions de Math Sup :

| Notions et contenus | Capacités exigibles |
|---|---|
| 1.8. Introduction à la physique quantique | |
| <p>Dualité onde-particule pour la lumière et la matière Photon : énergie et impulsion.</p> <p>-----</p> <p>Onde de matière associée à une particule. Relation de de Broglie.</p> | <p>Décrire un exemple d'expérience mettant en évidence la nécessité de la notion de photon.</p> <p>-----</p> <p>Décrire un exemple d'expérience mettant en évidence le comportement ondulatoire de la matière. Évaluer des ordres de grandeurs typiques intervenant dans des phénomènes quantiques.</p> |
| <p>Introduction au formalisme quantique Fonction d'onde : introduction qualitative, interprétation probabiliste.</p> <p>-----</p> <p>Inégalité de Heisenberg spatiale.</p> | <p>Interpréter une expérience d'interférences (matière ou lumière) « particule par particule » en termes probabilistes.</p> <p>-----</p> <p>Établir par analogie avec la diffraction des ondes lumineuses, l'inégalité en ordre de grandeur : $\Delta p \Delta x \geq \hbar$.</p> |
| <p>Quantification de l'énergie Modèle planétaire de Bohr. Limites.</p> | <p>Exploiter l'hypothèse de quantification du moment cinétique orbital pour obtenir l'expression des niveaux d'énergie électronique de l'atome d'hydrogène.</p> |