

Programme des colles de physique-chimie  
MP 2023-2024  
Lycée Victor Hugo  
Semaine n°22, du 01/04 au 05/04

Mécanique quantique :

Chapitre MQ1 : principes fondamentaux

- Fonction d'onde : amplitude de probabilité de présence.
- Densité de probabilité de présence, normalisation, savoir lire un graphe de densité...
- Onde de Broglie : modèle de l'OPPM
- Equation de Schrödinger
- Cas d'un état stationnaire : technique de séparation de variable et équation de Schrödinger indépendante du temps (savoir la démontrer)
- Principe d'indétermination : relation temps – énergie, position – quantité de mouvement
- Savoir si l'approximation classique est valable en utilisant : la longueur d'onde de Broglie ou l'action caractéristique d'un système.

Chapitre MQ2 : modélisation d'une particule quantique libre

- Résolution de l'équation de Schrödinger indépendante du temps pour  $V = \text{cst}$ . Solution : OPPM
- Interprétation d'une OPPM comme une base de décomposition ou comme une modélisation d'un faisceau homogène
- Relation de dispersion, vitesse de groupe
- Modélisation d'une particule par un paquet d'onde
- Dispersion d'un paquet d'onde
- Vecteur courant de densité de probabilité, son expression dans le cas d'une OPPM ou d'un paquet d'onde très étroit

Chapitre MQ3 : marche et barrière de potentiel

Méthode générale :

- Savoir résoudre l'équation de Schrödinger indépendante du temps par morceau
- Savoir utiliser les continuités de  $\varphi(x)$  et de  $d\varphi/dx$  pour trouver les constantes d'intégrations.
- Savoir en déduire les coefficients de réflexion R et de transmission T à partir de l'outil j vecteur courant de densité de probabilité

Résultats pour une marche (ou falaise !)

- Cas  $E > V_0$  : onde transmise et réfléchie
- Cas  $E < V_0$  : onde évanescente et réfléchie

Graphiques :

- Savoir lire et interpréter des graphes de densité de probabilité de présence pour une OPPM ou un paquet d'onde envoyé sur une marche de potentiel ou un profil plus complexe.

Effet tunnel :

Cas d'une barrière : effet tunnel, applications. Rien à connaître par cœur, mais savoir l'interpréter par l'existence d'une onde évanescente et savoir utiliser un coefficient T fourni. Savoir généralement que T dépend de façon très sensible de la masse  $m$ , de la hauteur et de l'épaisseur de la barrière.

Savoir discuter de l'hypothèse de la barrière épaisse .  
Connaître des applications à l'effet tunnel.

#### Chapitre MQ4 : Puits de potentiel, quantification de l'énergie

Puits infini : particules piégées sur un segment.

- Savoir retrouver les  $E_n$  avec le fait que  $L = n \lambda/2$ , et  $\lambda = h/p$
- Savoir les retrouver par la résolution de l'équation de Schrödinger pour un état stationnaire : quantification due aux conditions au limite
- Solution : savoir la normaliser , représenter la densité de probabilité.

Généralisation au puits de profondeur fini : niveaux un peu plus bas et densité de proba pas tout à fait nulle à l'extérieur.

Généralisation à une cuvette : quantification de l'énergie. Niveau  $E = V_{\min}$  impossible (principe d'indétermination)

Savoir à partir du principe d'indétermination de retrouver un ordre de grandeur de l'énergie d'une particule « confinée » sur un espace de largeur : plus le confinement est fort, plus l'énergie augmente !

Superposition de deux états stationnaires :

- Savoir que cela donne un état non stationnaire qui oscille à  $\omega = \Delta E/\hbar$
- Savoir le démontrer en sommant deux solutions stationnaires d'énergie  $E_1$  et  $E_2$  et en calculant simplement la densité de probabilité associée.