
Programme de colles
du 10/02/2025 au 17/02/2025
Semaine 17b - S07 - Concours blanc

Notions à maîtriser

Démonstrations à
maîtriser

Méthodes à
maîtriser

Exercice du TD
correspondant

En italique

En bleu

En gras

En gras et en
orange

Physique Optique 04 : Interférences par division d'amplitude (Exercices uniquement)

Voir programme précédent.

Physique Optique 05 : Interférences à N ondes (Cours + Exercices)

Voir programme précédent.

Physique MQ01 : Introduction au monde quantique (Cours uniquement)

Voir programme précédent.

*Principe d'incertitude de Heisenberg : position du problème, indétermination quantique.
Inégalité **admise** position-quantité de mouvement.*

Physique MQ02 : Équation de Schrödinger (Cours uniquement)

*Potentiel d'interaction $V(x)$. Équation de Schrödinger dans le cas général.
Simplification 1D pour les potentiels constants.*

Notion d'état stationnaire $\psi(x, t) = f(t) \times \varphi(x)$.

*Conséquences du principe de normalisation : expression générale de la fonction d'onde, **indépendance temporelle de la densité de probabilité**.*

*Équation de Schrödinger indépendante du temps : **démonstration**, introduction des constantes ω et E (**pas d'interprétation à ce stade**).*

*Notions de fonctions d'ondes propres. **Expression générale des fonctions d'ondes propres**.*

Conséquences sur les propriétés de la fonction $\varphi(x)$: non divergence, continuité de φ et $\frac{d\varphi}{dt}$.

Savoir évaluer si le phénomène étudié nécessite une description quantique : ex. 1

Savoir établir l'expression d'une fonction d'onde stationnaire : ex. 2, ex. 5

Savoir établir l'équation de Schrödinger indépendante du temps par séparation de variables : ex. 2, ex. 5

Savoir appliquer et vérifier le principe de normalisation : ex. 2, ex. 5

Savoir vérifier le principe d'incertitude de Heisenberg : ex. 3

Physique MQ03 : Évolution d'une particule quantique libre (Cours uniquement)

Particule quantique libre : définition, équation de Schrödinger associée.

Équation de Schrödinger indépendante du temps pour une particule libre : *démonstration*.

Solutions stationnaires en fonction de la constante ω : *solutions inacceptables pour $\omega \leq 0$, expression des solutions pour $\omega > 0$* .

Identification de ω à la pulsation temporelle d'une OPPM. Solution comme superposition d'OPPM de sens de propagation opposés.

Relation de dispersion. Vitesse de phase.

Limites du modèle de l'OPPM quantique.

Modélisation de la particule comme paquet d'ondes : construction, hypothèses, largeur spectrale.

Mise en évidence de la propagation à la vitesse de groupe du paquet d'ondes.

Dualité onde-particule : identification de E à l'énergie cinétique de la particule, *lien avec la relation de De Broglie*.

Lien avec l'inégalité de Heisenberg spatiale.

Vecteur densité de courant de probabilité $\vec{J}(x, t)$: mise en évidence par analogie aux équations de conservation vue dans l'année (*équation de conservation de probabilité hors programme*).

Interprétation physique en terme de variation de probabilité dans un domaine donné.

Probabilité traversant une abscisse x pendant une durée dt (*démo. non exigible*).

Expression de $\vec{J}(x, t)$ dans le cas d'une particule libre modélisée par une OPPM (*expression générale hors programme*).

Interprétation physique dans le cas 1D. Lien avec le flux de N particules pour $N \gg 1$.

Savoir établir l'expression des solutions stationnaires de l'équation de Schrödinger pour une particule libre.

Savoir exploiter les propriétés ondulatoires d'une particule libre : ex. 1

Savoir justifier les limites de la description par une onde de matière plane progressive monochromatique.

Savoir déterminer les vitesses de phase et de groupe d'un paquet d'ondes quantique libre.

Physique MQ04 : Particule soumise à un potentiel (Cours uniquement)

Marche de potentiel de hauteur $V_0 > 0$: définition, profil de potentiel, prévision classique.

Marche de potentiel dans le cas $E > V_0$:

Forme générale des fonctions propres. Conditions aux limites admises.