
Programme de colles
du 09/03/2026 au 13/03/2026
Semaine 20 - S11

<i>Notions à maîtriser</i>	Démonstrations à maîtriser	Méthodes à maîtriser	Exercice du TD correspondant
<i>En italique</i>	En bleu	En gras	En gras et en orange

Physique MQ01 : Introduction au monde quantique (Cours + Exercices)

Voir programme précédent.

Physique MQ02 : Équation de Schrödinger (Cours + Exercices)

Voir programme précédent.

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

Voir programme précédent.

Physique MQ04 : Particule soumise à un potentiel (Cours + Exercices)

Voir programmes précédents.

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

Forme générale des fonctions propres. Conditions aux limites admises.

Expressions des amplitudes réfléchi et transmise.

Allure des densités de probabilités de présence dans chaque région (les allures sont à connaître, les expressions à savoir retrouver).

Mise en évidence de l'onde évanescence. Profondeur de pénétration. Ordre de grandeur pour un électron en surface d'un métal.

Expression de la probabilité de réflexion R et de transmission T .

Barrière de potentiel de largeur a :

Définition, profil de potentiel. Mise en équation par analogie à la marche de potentiel.

Probabilité de réflexion en entrée $R_{1,2}$ et de transmission en sortie $T_{1,3}$ (expressions fournies).

Allure des densités de probabilités de présence dans chaque région. Mise en évidence de l'effet tunnel.

Approximation de barrière épaisse : expression de T à fournir.

Ordres de grandeurs : influence de la hauteur V_0 , de la largeur a de la barrière et de la masse de la particule.

Prépondérance de la masse sur les autres paramètres.

Puits de potentiel infiniment profond :

Définition, profil de potentiel, probabilité de présence dans les régions de potentiel infini.

Fonctions propres à l'intérieur du puits. Conditions aux limites.

Quantification du vecteur d'onde et de l'énergie d'un état propre.

Expression normalisée des fonctions d'ondes propres à l'intérieur du puits.

Niveau fondamental d'énergie, niveaux excités. Allure de la densité de probabilité associée à un niveau donné.

Analogies/différences avec les modes propres d'une cavité électromagnétique.

Lien entre niveau d'énergie minimale et inégalité de Heisenberg spatiale. Notion d'énergie de confinement. Ordres de grandeur électronique, nucléaire.

États non stationnaires : *superposition de deux états stationnaires du puits infiniment profond.*

Généralisation *admise* aux fonctions d'ondes non stationnaires quelconques.

Savoir déterminer les fonctions propres d'une particule soumise à un potentiel constant et uniforme par morceaux : ex. 5, ex. 6, ex. 7, ex. 8

Savoir appliquer les conditions aux limites fournies : ex. 5, ex. 6, ex. 7, ex. 8

Savoir interpréter des probabilités de réflexion/transmission : ex. 6, ex. 7, ex. 8

Savoir interpréter des densités de probabilités de présence : ex. 5, ex. 6, ex. 7, ex. 8

Savoir reconnaître la quantification des niveaux d'énergie d'une particule liée à son confinement : ex. 3, ex. 4

Savoir estimer l'énergie de confinement de particule : ex. 2, ex. 3, ex. 4

Physique ST01 : Éléments de thermo. stat. (Cours uniquement)

Échelles micro- , macro- et mésoscopique. Tailles et propriétés caractéristiques.

État macroscopique (macro-état) : définition, lien avec la thermodynamique.

État microscopique (micro-état) : définition, lien avec l'état macroscopique.

État macroscopique comme mélange statistique d'états microscopiques.

Pertinence et nécessité d'une approche statistique pour décrire les états du système.

Probabilité d'un état microscopique. Différences avec la notion de probabilité quantique.

Physique ST02 : Hydrostatique - Facteur de Boltzmann (Cours uniquement)

Description d'un fluide : particule de fluide (PF), fluide au repos.

Forces volumiques et surfaciques. *Expression des forces de pressions exercées sur une PF parallélépipédique.* Expression volumique des forces de pression.

Équation fondamentale de la statique des fluides (hydrostatique) : expression, *démonstration.* Cas du fluide incompressible.

Modèle de l'atmosphère isotherme : hypothèses, relation pression/masse volumique.

Expression de la pression en fonction de l'altitude. Hauteur d'échelle H . Ordre de grandeur. Interprétation physique.

Probabilité de présence $dP(z)$ d'une particule dans une tranche horizontale élémentaire : description, *expression.*

Constante de Boltzmann. Facteur de Boltzmann. Poids de Boltzmann.