
Programme de colles
du 16/03/2026 au 20/03/2026
Semaine 21 - S12

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 MQ04 : Particule soumise à un potentiel (Exercices uniquement)

Voir programme précédent.

Physique ST01 : Éléments de thermo. stat. (Cours + Exercices)

Voir programme précédent.

Physique ST02 : Hydrostatique - Facteur de Boltzmann (Cours + Exercices)

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.

Influence de la température sur la densité volumique de particules $n^(z)$.*

Généralisation : loi de Boltzmann, probabilité pour une particule indépendante d'être dans un état quantifié E_i .

Savoir appliquer l'équation fondamentale de l'hydrostatique : ex. 1, ex. 2, ex. 5

Physique ST03 : Systèmes à spectre discret d'énergie (Cours uniquement)

Système à spectre discret non dégénérés : définition, caractéristiques, notion d'état dégénéré.

Probabilité d'occupation d'un état quantique. Condition de normalisation. Fonction de partition Z.

Population d'un état quantique : définition, expression.

Rapport des populations (et des probabilités) de deux états d'énergies. Influence de la température.

Énergie moyenne d'une particule : expression. Énergie moyenne d'un système de N particules : expression de la moyenne et de la variance.

Influence de la taille du système : rapport de l'écart-type à l'énergie moyenne.

Lien avec l'énergie interne du système.

Système à deux niveaux non dégénérés : présentation, hypothèses, intérêt.

Probabilité et population de chaque niveau. Comportements limites en température.

Énergie moyenne du système. Allure et comportements limites en température.

Capacité thermique du système. Allure et comportements limites en température.

Lien entre variance/écart-type et capacité thermique.

Approximation classique (continue) de la loi de Boltzmann pour des niveaux d'énergie proches. Notion de bande d'énergie.

Application au puits quantique de potentiel infini : possible si l'énergie de confinement est négligeable devant $k_B T$ (condition admise, imposée par le programme).

Nombre d'états $n(E)$ contenus dans une bande d'énergie élémentaire $[E, E + dE]$

Probabilité d'occupation $d\rho(E)$ d'une bande d'énergie élémentaire $[E, E + dE]$

Énergie moyenne d'une particule. Énergie moyenne d'un système de N particules dans un puits quantique de potentiel infini.

Degré de liberté quadratique : définition, lien avec l'énergie.

Théorème d'équipartition de l'énergie admis : énoncé, restrictions.

Contribution d'un degré de liberté quadratique à l'énergie interne et à la capacité thermique : démonstration.