Programme de colles
du 17/03/2025 au 21/03/2025
Semaine 20 - S12

Notions à maîtriser

En italique

Démonstrations à maîtriser

En bleu

Méthodes à maîtriser

En gras

Exercice du TD correspondant

En gras et en orange

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

Voir programme précédent.

Physique ST01 : Introduction à la thermodynamique statistique (Cours + Exercices)

Voir programme précédent.

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

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 \$dp\(E\)\$ 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](#).

Impossibilité du théorème à prévoir les variations de la capacité thermique en température.

Capacité thermique molaire d'un GP monoatomique ou diatomique : expression, [démonstrations](#).

Modèle d'Einstein des solides. Approche classique : loi de Dulong et Petit, [démonstration](#).

Savoir appliquer l'équation fondamentale de l'hydrostatique : ex. 1, ex. 3, ex. 5

Savoir exploiter la statistique de Boltzmann pour calculer des grandeurs thermodynamiques moyennes : ex. 2, ex. 4, ex. 6, ex. 7, ex. 9, ex. 10

Savoir utiliser l'approximation continue dans le cas d'un puits quantique infini.

Savoir énoncer et appliquer le théorème d'équipartition par décompte des termes d'énergie quadratiques.

Physique TH02 : Systèmes ouverts en régime stationnaire (Cours uniquement)

Système ouvert : étude d'un fluide caloporteur en écoulement. Hypothèses d'étude dont notamment régime stationnaire.

Conséquences : conservation du débit massique Φ_m .

Construction du système Σ fermé nécessaire à l'étude. Non stationnarité de Σ .

Bilan d'une grande extensive : grandeur massique associée, bilan entrée-sortie.

Grandeurs échangées massiques : définition, lien avec les puissances reçues et le débit massique.

Premier principe pour un système ouvert en régime stationnaire : énoncé, [démonstration](#).

Cas particuliers : compresseur, détenteur, évaporateur, condenseur.

Second principe pour un système ouvert en régime stationnaire : énoncé, [démonstration](#).