

## PROGRAMME DE COLLES DE PHYSIQUE DU 17/03/25 AU 21/03/25

Lundi la colle comportera une question de cours sur la thermodynamique statistique et un exercice sur les transferts thermiques ou les écoulements stationnaires. Vendredi les exercices et questions de cours porteront sur les trois chapitres au choix.

## Ch Th 1 – Systèmes ouverts en régime stationnaire

## Ch Th 2 - Transferts thermiques

## Ch Th S – Introduction à la thermodynamique statistique

Notions et contenus	Capacités exigibles
<b>7.1. Facteur de Boltzmann</b>	
Modèle de l'atmosphère isotherme.	Établir la variation de la pression avec l'altitude dans l'hypothèse d'une atmosphère isotherme.
Poids de Boltzmann d'une particule indépendante à l'équilibre avec un thermostat.	Interpréter la loi du nivellement barométrique avec le poids de Boltzmann. Identifier un facteur de Boltzmann. Comparer $kT$ à des écarts d'énergie et estimer les conséquences d'une variation de température.
<b>7.2. Systèmes à spectre discret d'énergies</b>	
Probabilité d'occupation d'un état d'énergie non dégénéré par une particule indépendante.	Exprimer la probabilité d'occupation d'un état d'énergie en utilisant la condition de normalisation. Exploiter un rapport de probabilités entre deux états.
Énergie moyenne et écart quadratique moyen.	Exprimer sous forme d'une somme sur ses états l'énergie moyenne et l'écart-quadratique énergétique d'un système.
Cas d'un système à $N$ particules indépendantes.	Expliquer pourquoi les fluctuations relatives d'énergie régressent quand la taille du système augmente et associer cette régression au caractère quasi-certain des grandeurs thermodynamiques.
Système à deux niveaux non dégénérés d'énergies $\pm \varepsilon$ .	Citer des exemples de systèmes modélisables par un système à deux niveaux. Déterminer l'énergie moyenne et la capacité thermique d'un système à deux niveaux. Interpréter l'évolution de l'énergie moyenne avec la température, notamment les limites basse et haute température. Relier les fluctuations d'énergies à la capacité thermique.
Énergie moyenne d'équilibre à la température $T$ d'un ensemble de $N$ particules dans un puits de potentiel infini.	Déterminer l'énergie moyenne d'un ensemble de particules à une température donnée, dans la limite où l'énergie de confinement est faible devant l'énergie d'agitation thermique. Relier l'expression de l'énergie moyenne en fonction de la température au théorème de l'équipartition de l'énergie.
<b>7.3. Capacités thermiques classiques des gaz et des solides</b>	
Théorème d'équipartition pour un degré de liberté énergétique indépendant quadratique.	Exploiter la contribution $kT/2$ par degré quadratique à l'énergie moyenne.

Capacité thermique molaire des gaz classiques dilués monoatomiques et diatomiques. Capacité thermique molaire des solides dans le modèle d'Einstein classique : loi de Dulong et Petit.	Dénombrer des degrés de libertés énergétiques quadratiques indépendants et en déduire la capacité thermique molaire d'un système.
--	---