

PROGRAMME DE KHÔLLES DE LA CLASSE DE PCSI - PHYSIQUE

SEMAINE 24 : du 21 au 25 avril 2025

M4 cours 2/2 : mouvement à force centrale, forces newtoniennes, application à la mécanique céleste

Voir semaine précédente

M5 cours 1/2 : étude du mouvement d'un solide

Notion de moment d'inertie J_Δ pour un point matériel

Expression du moment d'inertie par rapport à l'axe Δ d'un point matériel M : $J_\Delta(M) = mr^2$ en coordonnées cylindriques.

Savoir que lorsqu'un point matériel est en rotation autour de Δ , le TSMC peut s'écrire en coordonnées cylindriques : $\frac{dL_\Delta(M)}{dt} = mr^2\ddot{\theta} = J_\Delta(M)\ddot{\theta} = \sum \mathcal{M}_\Delta(\vec{f}_i)$

Notion de moment d'inertie pour un solide

Notion de moment d'inertie du solide J_Δ par rapport à l'axe de rotation Δ (les formules ne sont pas à connaître), savoir discuter de l'évolution du moment d'inertie lorsque la répartition de masse par rapport à l'axe de rotation est modifiée.

TSMC pour un solide indéformable en rotation : savoir démontrer, connaître et appliquer le TSMC pour un solide en rotation autour d'un axe fixe Δ en coordonnées cylindriques : $\frac{dL_\Delta(solide)}{dt} = J_\Delta\ddot{\theta} = \sum M_\Delta(\vec{F}_i)$

Notion de liaison pivot idéale (savoir que le moment du couple de forces associé à la liaison pivot est nul).

→ application au pendule pesant

Notion de couple de forces, et expression du moment scalaire d'un couple de forces, noté Γ → application au pendule de torsion (et expérience de Cavendish) : connaître l'expression de la force de rappel en torsion et l'expression de l'énergie potentielle associée, savoir retrouver l'ED associée au couple de torsion

Remarque : l'approche énergétique du solide en rotation autour d'un axe fixe n'a pas encore été abordée en classe.

T1 cours 1/3 : description d'un système thermodynamique à l'équilibre

Description microscopique des 3 phases (solide, liquide, gazeuse).

Notion de libre parcours moyen : connaître les ordres de grandeurs du libre parcours moyen : 10^{-10} m pour les liquides et 10^{-7} m pour les gaz dans les conditions usuelles de température et de pression.

Échelles microscopique, mésoscopique, macroscopique et lien avec le libre parcours.

Vocabulaire des systèmes thermodynamiques : savoir définir ce qu'est un système fermé, ouvert, isolé ; une paroi athermane ou calorifugée, une paroi diathermane ; une transformation adiabatique.

Variables d'état (grandeurs macroscopiques reflet du comportement microscopique du gaz) :

→ température : savoir passer des K aux °C

→ pression : définition en lien avec la force pressante, connaître et exploiter $F=PS$, connaître les unités

→ volume

→ quantité de matière

Équilibres thermodynamiques

→ Savoir calculer une pression à partir de la condition d'équilibre mécanique d'une paroi mobile soumise aux seules forces de pression (savoir traiter le cas de la paroi horizontale soumise en plus de la pression atmosphérique à son poids et/ou à une force pressante exercée par un opérateur et/ou à un peson posé sur la paroi).

→ Dédire une température d'une condition d'équilibre thermique (exemple : système laissé longtemps au contact de l'atmosphère avec des parois diathermanes : $T_f = T_{ext}$). Attention, pas d'équilibre thermique à attendre si les parois sont parfaitement calorifugées.

→ Notion de pression cinétique : utiliser un modèle unidirectionnel avec une distribution discrète de vitesse pour montrer que la pression est proportionnelle à la masse des particules, à la densité particulaire et à la vitesse quadratique moyenne au carré (démonstration à connaître).

Connaître la formule $P_{cinétique} = \frac{1}{3} \cdot m \cdot n \cdot u^2$

→ Notion de température cinétique. Exemple du gaz parfait monoatomique, connaître $E_c = \frac{3}{2} \cdot k_B T$ et l'utiliser pour calculer l'ordre de grandeur d'une vitesse quadratique moyenne u d'un GP.

Hypothèses du gaz parfait à connaître : particules ponctuelles (volume propre négligeable devant la distance qui séparent les particules) et sans interaction entre elles en dehors des chocs.

Connaître et utiliser l'équation d'état des gaz parfaits qui lie les 4 variables d'états :

$PV = N \cdot k_B \cdot T$ soit $PV = nRT$ (savoir retrouver l'équation d'état des GP en partant de l'expression de l' E_c moyenne et de la pression cinétique pour un GPM).

Ordres de grandeur de volumes molaire ou massique (gaz et phase condensées) à connaître. Savoir que le volume molaire d'un gaz dans les CNTP est environ 1000 fois supérieur à celui d'une phase condensée.

Connaître par cœur : $V_m(\text{CNTP}) = 22,4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$ et $V_m(\text{CSTP}) = 24,4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$ pour un gaz parfait (indépendamment de sa nature).