

Programme des colles de physique

Semaine 17 : du 17 au 21 janvier.

T1 - Révisions de thermodynamique :

- système isolé, fermé, ouvert ;
- grandeur extensive, grandeur intensive, grandeur massique, grandeur molaire ;
- transformation entre deux états d'équilibre : monobare, monotherme, isobare, isotherme, isochore, adiabatique, quasi-statique, réversible, infinitésimale ;
- travail des forces de pression ;
- 1er et 2ème principe de la thermodynamique pour un système fermé ;
- 1er et 2ème principe de la thermodynamique pour un système fermé pour une transformation infinitésimale ;
- gaz parfait : équation d'état, capacité calorifique à volume (ou pression) constant, énergie interne, enthalpie, relation de Mayer, coefficient γ ;
- phase incompressible et indilatable : équation d'état, capacité calorifique, énergie interne, enthalpie ;
- machines dithermes cycliques ;
- changement de phase : diagramme des phases (P, T) , enthalpie massique de changement d'état, entropie associée à un changement d'état, réseau d'isothermes dans un diagramme (P, v) , lois des moments ;
- **obtention de la puissance d'une bouilloire à partir du temps qu'elle met à porter de l'eau à ébullition.**

T2 - Systèmes ouverts en régime permanent :

- **énoncé et démonstration du premier principe industriel** pour un écoulement stationnaire à une entrée et une sortie.
- **énoncé et démonstration du second principe industriel** pour un écoulement stationnaire à une entrée et une sortie ;
- lecture d'un diagramme $(\ln P, h)$ et (T, s) : courbes isobares, isothermes, isenthalpes, isentropes et isotitres.

D1 - Diffusion de particules :

- caractéristiques des phénomènes de diffusion ;
- densité de particules n , flux de particules à travers une surface orientée ϕ et vecteur densité surfacique de flux de particules \vec{j}_N ;
- **énoncé et démonstration de l'équation de conservation dans le cas unidimensionnel sans source ;**
- énoncé et démonstration de l'équation de conservation dans le cas 3D sans source ;
- énoncé de la loi de Fick, coefficient de diffusion D , ordre de grandeur du coefficient de diffusion ;
- **énoncé et démonstration de l'équation de diffusion dans le cas unidimensionnel sans source ;**
- analyse en ordre de grandeur de l'équation de diffusion.

Tous les points en gras peuvent constituer une question de cours, à savoir restituer en autonomie au tableau. Les autres points ont été abordés en cours et peuvent être utilisés dans les exercices.

Applications directes du cours

À préparer pour la colle. Le travail ne sera pas vérifié, mais vous êtes fortement encouragés à le faire avec sérieux, pour améliorer votre apprentissage du cours. Vous pouvez bien sûr me poser des questions si vous bloquez.

D1 - Diffusion de particule

1) À partir du coefficient de diffusion typique d'un gaz dans un gaz $D \approx 10^{-5} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$, évaluer le temps nécessaire pour qu'un parfum se répande dans une pièce par diffusion. Commenter.

Réponse : On utilise l'équation de la diffusion en ordre de grandeur : $L \propto \sqrt{Dt}$ soit $t \propto L^2/D$. Pour la diffusion d'un parfum dans l'air d'une pièce de longueur $L \approx 3 \text{ m}$, on obtient $t \approx 10$ jours ! En fait, lorsqu'une personne entre dans une pièce et qu'on sent presque instantanément son parfum, c'est parce que celui-ci est transporté par convection (mouvement global d'air dû à l'ouverture de la porte, ou autre...).

2) De manière similaire, évaluer le temps que mettrait un sucre à se dissoudre de manière homogène dans un café. Commenter.

Réponse : On utilise également l'équation de la diffusion en ordre de grandeur : $L \propto \sqrt{Dt}$ soit $t \propto L^2/D$. Pour la diffusion du sucre dans l'eau d'un café, on utilise l'ordre de grandeur $D \approx 10^{-10} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ (diffusion dans un liquide). Pour une tasse de rayon $L \approx 5 \text{ cm}$, on obtient $t \approx 289$ jours ! D'où l'intérêt d'utiliser une cuillère pour mélanger le sucre par convection.