

LP 18: Phénomènes de transports

Armel JOUAN, Géraud DUPUY

Ebauche de plan - Niveau : L2

1 Phénomologie des phénomènes de transport

1.1 Origine des phénomènes de transport

- On a certaines listes de grandeurs conservées
- Energie, Charge, Nb de particules, qtté de mouvement
- Ces quantités peuvent être non homogènes et dans des configurations hors équilibre
- Phénomènes de transport: Mode de progression d'un système vers l'équilibre

1.2 Les différents modes de transports

- Détailler sur un exemple chaque mode de transport
- Convection: Mode de transport avec déplacement macro de matière: Sucre dans le café, virus dans une masse d'air. Il faut que la grandeur soit portée par un déplacement des particules de fluides
- Conduction: Mode de transport sans déplacement macro de matière: Parfum dans une pièce (sans aération).
- **Manip** : Prendre une colonne de Chromato, la boucher dans un sens, répartir régulièrement des coton avec de la phénolphtaléine, et mettre un coton imbibé d'Ammoniac à 70% 5 minutes avant la leçon puis rendre hermétique la colonne
- Rayonnement: Tout corps émet un rayonnement électromagnétique qui transporte de l'énergie. Agit à distance et peut s'effectuer dans le vide. Ca ne marche que pour l'énergie
- Tableau récapitulatif sur slide

1.3 Cadre d'étude [1] p 461

- Dynamique hors équilibre: difficile d'utiliser les notions de thermo
- Notion d'équilibre thermodynamique local
- Notion d'échelle mesoscopique, encadrement des longueurs et temps
- Approximation linéaire, légère fluctuation

A partir de là, on se focus sur la diffusion de particule

2 Loi mesoscopique du transport [1] chap IX et [2] chap 1

2.1 Equation de conservation

- Associer à la quantité de matière conservée un flux de particule, et un vecteur densité de courant de particule, se donner une densité locale de particules
- Poser une équation de conservation et la commenter
- Faire une slide pour présenter les autres grandeurs (charge, énergie thermique, quantité de mouvement)

2.2 Lois phénoménologiques

- Régime d'approximation linéaire
- Loi de Fick
- Commenter son aspect naturel
- Donner la dimension de D , et des ordres de grandeurs
- Animation https://phet.colorado.edu/sims/html/diffusion/latest/diffusion_fr.html

2.3 Equation de diffusion

- Faire démo à 1D ou 3D, au choix
- Discuter de l'irréversibilité
- Discuter de l'ordre de grandeur de la variation de la longueur avec le temps
- Faire une slide pour présenter les autres grandeurs (charge, énergie thermique, quantité de mouvement)

3 Approche microscopique par une marche aléatoire [2] (Ou reprendre [3] chap V exo 11)

3.1 Modèle

- Particule évoluant sur un axe 1D Partant de 0, elle fait des sauts réguliers de longueur l à gauche ou à droite, tout les temps τ
- Même probabilité $1/2$ de saut à gauche ou à droite
- Saut totalement décorrélé

3.2 Distribution de probabilité

- 2 Faire la résolution p 26, ou admettre le résultat de la gaussienne de probabilité
- Montrer que cette fonction est solution de l'équation de diffusion, poser le coefficient D

3.3 Evolution temporelle

- Montrer différents profils pour différents temps
- Trouver qu'en $t = 0$ on a une concentration énorme
- Retrouver l'évolution de la taille de la gaussienne en temps comme une racine

Conclusion

Ouvrir sur la prise en compte des termes de sources, diffusion de neutrons

Bibliographie

- [1] Diu, Thermodynamique
- [2] H prépa, Thermodynamique MP-PC-PSI
- [3] C. Garing, Ondes mécaniques et diffusion, chapitre 5