

prérequis : thermodynamique => jusqu'à maintenant nous nous sommes intéressés à des systèmes réversibles et à des états d'équilibre
or phénomènes diffusifs = omniprésents : exemples diffusion de la chaleur à travers les fenêtres, le verre d'une tasse et diffusion de particules (odeur -, ...) comment les mettre en équation ?

-> 2 phénomènes auxquels nous allons nous intéresser aujourd'hui : transfert de chaleur et transfert de matière

rappels sur transformation réversible (cf Diu thermo) : une transformation irréversible ne peut donc pas être décrite comme une succession d'états d'équilibres (or c'est sur ces systèmes que nous avons travaillé jusqu'à maintenant)

=> cf cours Desmoulin : équilibre thermodynamique local, rappel des hypothèses

I) Diffusion thermique

rappels sur les 3 modes de transfert

1) Bilan énergétique

définition de flux thermique

1er principe permet de faire un bilan énergétique qu'on généralise à 3D

problème : ici une équation pour 2 inconnues, il faut relier flux thermique et température

2) Loi de Fourier

la prouver rapidement (cf cours Moulin)

vérification du sens du flux

et conditions de validité de la loi de Fourier : cf cours Moulin

3) Equation de la chaleur

quelques ordres de grandeur

4) Application : température de contact / ou alors : analogie électrocinétique

II) Diffusion de particules

1) Marche aléatoire

2) Loi de Fick

3) Equation de conservation

Ouvertures possibles :

Tableau d'analogie entre les deux diffusions abordées ▷ Simulation de diffusion d'éthanol dans l'eau : équations solvables numériquement assez simplement. ▷ Ouverture : simulation de Gray-Scott de réaction-diffusion. Les phénomènes diffusifs peuvent sembler "stupides" car ils tendent uniquement à maximiser l'entropie c-à-d à homogénéiser de façon isotrope le système. En fait c'est une brique fondamentale de la physique (en filigrane du vivant) car il suffit de rajouter une réaction chimique entre deux solutés dilués diffusant initialement indépendamment pour obtenir des "cellules" se multipliant.

Bibliographie :

Diu de thermodynamique

Garing sur les ondes et phénomènes de diffusion : plein d'exemples