

Diffusion des particules

PC. Lycée Sainte-Anne, Brest

2022-2023

1 Description de la diffusion

1.1 Vecteur densité de flux de particules

- Flux de particules à travers une surface orientée.

1.2 Bilans de particules

- Bilan global de particules.
- Bilan local de particules.

1.3 Loi de Fick

- Loi de Fick : expression du vecteur densité de flux de particules en fonction de la densité particulaire.
- Ordre de grandeurs du coefficient de diffusion (gaz).

1.4 Régimes stationnaires

- Conservation du flux de particules sous forme locale ou globale en l'absence de sources internes.

2 Équation de diffusion de particules

2.1 Équation de diffusion de particules en l'absence de sources internes

- Analyse d'une équation de diffusion en ordres de grandeur spatial et temporel.

2.2 Approche microscopique de la diffusion

- Modèle probabiliste discret à une dimension de la diffusion (marche au hasard).
- Coefficient de diffusion en fonction du libre parcours moyen et de la vitesse quadratique moyenne.

Capacités exigibles

Démonstrations

- Établir l'équation locale traduisant un bilan de particules (problème à une seule coordonnée cartésienne, cylindrique ou sphérique), éventuellement en présence de sources internes.
- Établir l'équation de diffusion en l'absence de sources internes.

Mathématiques

- Utiliser l'opérateur gradient pour exprimer la loi de Fick.
- Utiliser l'opérateur divergence pour exprimer le bilan local de particules (éventuellement en présence de sources internes).
- Utiliser l'opérateur laplacien pour écrire l'équation de diffusion (cas d'une géométrie quelconque).
- Utiliser les conditions aux limites pour résoudre une équation de Laplace (régime stationnaire).
- Utiliser la condition initiale et les conditions aux limites pour résoudre une équation de diffusion.

Capacité numérique

- Utiliser un tableau à une dimension pour simuler la marche au hasard d'un grand nombre de particules à partir d'un centre.