

Programme de colle S8

Questions de cours sur la diffusion de particules:

1- Ecrire la loi de Fick et donner son sens physique. Citer l'ordre de grandeur d'un coefficient de diffusion dans un gaz, un liquide ou un solide.

2- Etablir l'équation locale de conservation du nombre de particules dans le cas d'un problème ne dépendant que d'une seule coordonnée d'espace en régime variable:

- en coordonnées cartésiennes avec $n = n(x, t)$ et $\vec{j}_D = j_D(x, t)\vec{e}_x$ (page 4 du cours)

- en coordonnées cylindriques avec $n = n(r, t)$ et $\vec{j}_D = j_D(r, t)\vec{e}_r$ (page 5 du cours)

- en coordonnées sphériques avec $n = n(r, t)$ et $\vec{j}_D = j_D(r, t)\vec{e}_r$ (page 6 du cours)

éventuellement en présence de sources internes: on note p le nombre de particules produites par unité de volume et de temps. En déduire l'équation de diffusion.

3- Déduire d'une équation de diffusion par analyse dimensionnelle la relation entre les échelles caractéristiques de distance et de temps.

4- Soit une particule se déplaçant selon Ox . On note $p(x, t)$ la probabilité que cette particule se trouve en x à l'instant t . A chaque pas de temps τ , sous l'effet des collisions, elle se déplace : soit de $+l$ avec probabilité $1/2$, soit de $-l$ avec probabilité $1/2$ (l représente le libre parcours moyen).

a- Exprimer $p(x, t + \tau)$ en fonction de $p(x - l, t)$ et $p(x + l, t)$.

b- Déduire de DL avec τ et l petits que $p(x, t)$ vérifie une équation de diffusion. En déduire l'expression du coefficient de diffusion.

Questions de cours sur la diffusion thermique:

5- Ecrire la loi de Fourier et donner son sens physique. Citer l'ordre de grandeur d'un coefficient de diffusion thermique dans l'air, l'eau et dans un métal.

6- Etablir l'équation locale de conservation de l'énergie (premier principe de la thermodynamique) dans le cas d'un problème ne dépendant qu'une d'une seule coordonnée d'espace:

- en coordonnées cartésiennes avec $T = T(x, t)$ et $\vec{j}_Q = j_Q(x, t)\vec{e}_x$ (page 11 du cours)

- en coordonnées cylindriques avec $T = T(r, t)$ et $\vec{j}_Q = j_Q(r, t)\vec{e}_r$ (page 12 du cours)

- en coordonnées sphériques avec $T = T(r, t)$ et $\vec{j}_Q = j_Q(r, t)\vec{e}_r$ (page 13 du cours)

éventuellement en présence de sources internes: on note p la puissance produite par unité de volume. En déduire l'équation de diffusion.

7- Utiliser une équation de diffusion par analyse dimensionnelle pour relier des échelles caractéristiques de distance et de temps.

8- Définir la notion de résistance thermique par analogie avec l'électrocinétique. Illustrer les deux cas d'associations de résistance en série ou parallèle (page 5 du cours).

9- Régime stationnaire : établir l'expression d'une résistance thermique dans le cas d'un modèle à une dimension:

- diffusion thermique selon Ox en coordonnées cartésiennes: $R_{th} = \frac{e}{\lambda S}$ (page 6 du cours)

- diffusion thermique selon \vec{e}_r en coordonnées sphériques (page 9 du cours)

- diffusion thermique selon \vec{e}_r en coordonnées cylindriques (page 8 du cours)

Exercices sur la diffusion thermique et la diffusion de particules. La question de cours peut être posée dans un exercice ou en question de cours à part.