Programme de colle S8

Questions de cours sur la diffusion de particules:

1- Ecrire la loi de Fick, donner son sens physique et les unités des grandeurs qui interviennent. 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 $\overrightarrow{j_D} = j_D(x,t)\overrightarrow{e_x}$ (page 6 du cours)
- en coordonnées cylindriques avec $n = n(r,t)$ et $\overrightarrow{j_D} = j_D(r,t)\overrightarrow{e_r}$ (page 7 du cours)
- en coordonnées sphériques avec $n = n(r,t)$ et $\overrightarrow{j_D} = j_D(r,t)\overrightarrow{e_r}$ (page 8 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.

Questions de cours sur la diffusion thermique:

4- Ecrire la loi de Fourier, donner son sens physique et les unités des grandeurs qui interviennent.

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

6- Régime stationnaire : établir l'expression d'une résistance thermique dans le cas d'un modèle à une dimension avec la diffusion thermique selon Ox en coordonnées cartésiennes: $R_{th} = \dfrac{e}{\lambda S}$ (page 6 paragraphe V-4)

7- Soit un système de conductivité λ compris entre le cylindres de rayons R_1 et R_2 et de hauteur h. On donne $T_1 = T(R_1)$ et $T_2 = T(R_2)$. On définit $P_{th}(r)$, la puissance thermique qui sort du cylindre de rayon r et de hauteur h.

Montrer que P_{th} ne dépend pas de r.

Donner l'expression de P_{th} en fonction de λ, r et dT/dr.

En déduire la résistance thermique du système.

8- Soit un système de conductivité λ compris entre les sphères de rayons R_1 et R_2. On donne $T_1 = T(R_1)$ et $T_2 = T(R_2)$. On définit $P_{th}(r)$, la puissance thermique qui sort de la sphère de rayon r.

Montrer que P_{th} ne dépend pas de r.

Donner l'expression de P_{th} en fonction de λ, r et dT/dr.

En déduire la résistance thermique du système.

9- Déterminer la résistance de conducto-convection à partir de la loi de Newton donnée.

10- Déterminer l'équation locale de conservation de l'énergie dans les cas où $\overrightarrow{j_Q} = j(x,t)\overrightarrow{e_x}$ ou $\overrightarrow{j_Q} = j(r,t)\overrightarrow{e_r}$ en coordonnées sphériques ou cylindriques en présence de diffusion et en présence p: énergie produite par unité de temps et de volume (pages 12, 13 et 14).

Tout type d'exercices sur la diffusion de particules. Exercices très simples sur la diffusion thermique en régime stationnaire. La question de cours peut être posée dans un exercice ou en question de cours à part.