

PC* 22-23 COLLE N°10 (du 05-12 au 09-12-22)

Diffusion de particules

Introduction à la physique des milieux continus : échelles microscopique, mésoscopique, macroscopique. Champs macroscopiques.

Transport de particules diffusif. Vecteur densité de flux particulaire (flux surfacique), flux de particules à travers une surface. Loi de Fick.

Bilan de particules : bilan établi en géométrie unidimensionnelle cartésienne. Généralisation admise en géométrie tridimensionnelle et coordonnées quelconques. Bilan local en géométrie cylindrique ou sphérique avec une dépendance selon une seule variable.

Équation de diffusion de particules.

Propriétés générales de l'équation de diffusion : non invariance par renversement du temps, linéarité, relation entre distance caractéristique et durée caractéristique.

Intégration de l'équation de diffusion. Exemples en régime permanent : cas unidimensionnel, cas tridimensionnel.

Approche microscopique. Modèle probabiliste unidimensionnel de la marche au hasard. Identification du

coefficient de diffusion : $D \approx l^* v^*$.

Capacité numérique : simulation de la diffusion 1-D de particules par une marche aléatoire.

Diffusion thermique

Les mécanismes de transfert thermique : diffusion, convection, rayonnement.

Vecteur densité de flux thermique (flux surfacique).

Chaleur reçue par un élément de volume pendant une durée élémentaire : établi en géométrie unidimensionnelle cartésienne, généralisation admise en géométrie tridimensionnelle et coordonnées quelconques. Bilan local en géométrie cylindrique ou sphérique avec une dépendance selon une seule variable.

Equilibre thermodynamique local. Bilan d'énergie local.

Loi de Fourier.

Equation de la diffusion thermique. Propriétés générales de l'équation de diffusion.

Intégration de l'équation de diffusion. Cas du régime permanent : Loi des nœuds, résistance thermique, analogie avec l'électrocinétique, lois d'association de résistances en série ou en parallèle. Exemple en régime quasi stationnaire, analogie avec un circuit R-C. Exemples de conditions aux limites, loi de Newton. Exemple de diffusion en régime variable : régime sinusoïdal forcé. Onde thermique, effet de cave.

Capacité numérique : Intégration de l'équation de diffusion par le schéma numérique d'Euler explicite.

Généralisation de l'équation locale en présence d'une source interne (effet joule, réaction chimique ou nucléaire).

Transferts thermiques par rayonnement.

Rayonnement du corps noir. Loi de Wien, loi de Stefan.

Bilan thermique terrestre. Effet de serre.

Electrostatique (Cours seulement)

Champ électrostatique créé par une charge ponctuelle.

- Loi de Coulomb, champ et potentiel électrostatique.
- Energie potentielle d'une charge placée dans un champ électrostatique, circulation du champ électrostatique.
- Théorème de Gauss

Champ créé par un système de charges ponctuelles fixes.

- Principe de superposition.
- Propriétés du champ électrostatique créé par un ensemble de charges ponctuelles fixes.

Champ créé par un milieu continu.

- Densité volumique de charges.
- Equation locale relative à la circulation du champ électrique.
- Equation locale relative au théorème de Gauss.
- Equation de Poisson.
- Conséquences de la linéarité des équations de Maxwell pour le champ électrostatique.

Propriétés de symétries et d'invariances.

Propriétés topographiques du champ électrostatique