

Programme de colle de PHYSIQUE n°4, classe PC

semaine du 05/09 au 10/10

Diffusion thermique

Généralités : conduction, convection, rayonnement. Vecteur densité de courant thermique, flux (ou puissance) thermique. Lois de Fourier, loi de Newton, loi de Stéphan.

Equation de la diffusion thermique, avec ou sans terme source, diffusivité thermique (démonstration en modèle unidirectionnel cartésien, généralisation tridimensionnelle admise)

Relation entre les échelles caractéristiques de longueur et de temps dans un phénomène de diffusion.

Uniformité du flux en régime permanent sans terme source.

Complément : établissement de l'équation de la diffusion en géométrie sphérique.

Résistance thermique : résistance d'épaisseur (dans le cas unidirectionnel), résistance d'interface (par conducto-convection ou rayonnement), associations de résistances thermiques.

Complément : détermination de la résistance thermique d'un conducteur à géométrie sphérique ou cylindrique.

Approche descriptive du rayonnement du corps noir : loi de Planck, loi de Stephan, loi du déplacement de Wien (doivent être fournies).

Application à l'effet de serre : la serre de jardin et modèle sommaire de l'effet de serre atmosphérique sous forme d'exercices.

Eléments d'analyse vectorielle

-Systèmes de coordonnées cartésiennes, cylindriques, sphériques.

Champ scalaire, champ vectoriel. Lignes de champ, tube de champ.

-Gradient (dans les 3 systèmes de coordonnées), divergence, rotationnel, laplacien scalaire, laplacien vecteur opérateur (B.grad) en coordonnées cartésiennes. Utilisation de l'opérateur symbolique "nabla".

Formulaire à fournir pour tout calcul d'opérateur en coordonnées cylindriques ou sphériques (sauf gradient).

-Relations entre opérateurs : pour l'instant, juste savoir que $\text{div}(\text{rot}) = 0$ et que $\text{rot}(\text{grad}) = 0$.

-Propriétés intégrales : définition d'un flux, d'une circulation.

-Théorèmes de Green-Ostrogradski et de Stokes-Ampère.

-Application à la démonstration de l'équation de la diffusion tridimensionnelle (thermique ou particulaire).

-Propriétés d'un champ de vecteur à divergence nulle ou à rotationnel nul.

Le champ électrostatique (cours seulement)

Sources de champ électrostatique. Loi de Coulomb, champ d'une charge ponctuelle, énergie potentielle d'une charge dans un champ, potentiel électrostatique, relation champ/potentiel. Expressions pour une distribution continue.

Symétrie et invariances d'une distribution de charges, d'un champ, principe de Curie.

Exercice d'application du cours posable : analyse des symétries sur une carte de champ fournie.

Suite la semaine prochaine...