

Programme de colle de PHYSIQUE n°6, classe PC
semaine du 13/10 au 18/10

Eléments d'analyse vectorielle

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

Systèmes de coordonnées cartésiennes, cylindriques, sphériques.

*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).*

-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.

-Définition d'un plan de symétrie/ d'antisymétrie d'un champ scalaire ou d'un champ vectoriel.

-propriété d'un champ vectoriel en un point d'un plan de symétrie (resp. d'antisymétrie).

-Propriétés d'un champ vectoriel à l'intersection de deux plans de symétrie (resp. d'antisymétrie.)

Le 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, du champ, principe de Curie.

Circulation de \mathbf{E} : équation de Maxwell-Faraday en R.P.

Flux de \mathbf{E} : équation de Maxwell-Gauss, théorème de Gauss.

Topographie des lignes de champ électrostatique : décroissance du potentiel le long d'une ligne de champ, orthogonalité des équipotentielles et des lignes de champ, évolution de E le long d'un tube de champ vide de charges. Tout exercice d'analyse d'une carte de champ pourra être posé.

Calcul de champs électrostatiques

Champ et potentiel d'une boule uniformément chargée : analyse des symétries et invariances, utilisation du théorème de Gauss. Idem pour la sphère creuse chargée en surface.

Champ d'un fil infini rectiligne de section nulle uniformément chargé.

Plan infini uniformément chargé, application au condensateur plan.

Analogie gravitationnelle. Th de Gauss gravitationnel.

Dipôle électrostatique (cours seulement) :

Distribution dipolaire, moment dipolaire, molécules polaires/polarisables. Modèle du doublet.

Symétries/invariances. Approximation dipolaire, potentiel et champ créés à grande distance. Allure des lignes de champ et des équipotentielles.

Actions subies par un dipôle placé dans un champ d'origine extérieure: résultante et moment, cas du champ uniforme, puis du champ non uniforme (expressions fournies).

Energie potentielle d'un dipôle rigide dans un champ d'origine extérieure (expression fournie).

Application aux interactions ion/molécule (Solvatation d'un ion), et molécule/molécule (forces de Van Der Waals).