

Programme de colle de PHYSIQUE n°5, classe PC

semaine du 12/10 au 17/10

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 ($\nabla \cdot$) 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

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 équipotentiels et des lignes de champ, évolution de E le long d'un tube de champ vide de charges.

Calcul de champs électrostatiques

Champ et potentiel d'une boule uniformément chargée : analyse des symétries et invariances, utilisation du théorème de Gauss. Idem pour le cylindre creux chargé en surface.

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

Plan infini uniformément chargé, application au condensateur plan. Énergie volumique électrostatique.

Analogie gravitationnelle. Th de Gauss gravitationnel.

Énergie de constitution d'une boule chargée par adjonction progressive de charges.