

**Programme de colle de PHYSIQUE n°5, classe PC**  
semaine du 06/10 au 11/10

**Révisions de thermo de 1<sup>ère</sup> année :**

\*Machines thermiques cycliques dithermes (moteur, frigo, Pac). Signes des échanges, Coefficient de performance, th de Carnot.

\*Changements d'état du corps pur : diagramme (P,v), isothermes d'Andrews, enthalpie et entropie massiques de changement d'état, fraction massique, règle des moments.

**1<sup>er</sup> et 2<sup>nd</sup> principes industriels pour un fluide en écoulement permanent :**

Enoncé et démonstration du premier principe et du second principe pour un fluide en écoulement permanent. Utilisation des diagrammes (T,s) et (P,h).

**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.

*N.B : pour l'instant, exercices de calcul de champs et de potentiels identiques ou proches de ceux ci-dessus.*

**Programme du DS du 10/10**

\*Diffusion thermique + Rayonnement du corps noir

\*Machines cycliques dithermes (cours de Sup) : moteur, réfrigérateur, pompe à chaleur. Inégalité de Clausius, Th de Carnot. Changements d'état.

\*Diagrammes (P,v), (T,s) et (P,h)