

Programme des colles de physique PSI

Semaine 7 : du 14 au 18 octobre.

ET3 - Conversion d'énergie électrique-électrique

- rappels sur la puissance en électrocinétique : valeur moyenne d'un signal, valeur efficace, puissance instantanée, puissance moyenne $P = UI \cos \varphi$, $P = \Re(\underline{Z}) I_{\text{eff}}^2$, représentation de Fresnel;
- intérêt des montages hacheurs : effet Joule pour un pont diviseur de tension, alors que les interrupteurs ne consomment pas (peu) d'énergie;
- rappels sur les sources : sources de tension et de courant idéales et réelles, condensateur de lissage et bobine de lissage;
- présentation des deux types d'interrupteurs : spontanés (diodes) et commandés (transistors), caractéristique idéale des diodes et des transistors;
- **présentation du montage hacheur dévolteur, rendement de 100%**;
- présentation d'un montage onduleur.

H1 - Cinématique des fluides

- fluide, particule de fluide, description eulérienne d'un fluide, champ eulérien de masse volumique et de vitesse;
- ligne de courant et tube de courant (ou de champ);
- écoulement laminaire, écoulement turbulent (description qualitative);
- démonstration de la dérivée particulaire de la masse volumique;
- dérivée particulaire de la vitesse, opérateur $(\vec{v} \cdot \text{grad})$;
- opérateur divergence, théorème de Green-Ostrogradski;
- **équation de conservation de la masse dans le cas général, et sa démonstration dans le cas unidimensionnel**;
- écoulement stationnaire et conservation du débit massique le long d'un tube de courant;
- écoulement incompressible et conservation du débit volumique le long d'un tube de courant;
- opérateur rotationnel, théorème de Stokes;
- écoulement irrotationnel et potentiel des vitesses.

H2 - Dynamique des fluides visqueux newtoniens en écoulement incompressible

- actions de contact dans un fluide : expression des forces de pression et de viscosité;
- équivalent volumique des forces de pression;
- modèle newtonien pour les forces tangentielles, équivalent volumique des forces de viscosité $\eta \Delta \vec{v}$ pour un écoulement incompressible;
- savoir commenter l'équation de Navier-Stokes;
- **calculs du champ de vitesse et de pression pour un écoulement de Couette en coordonnées cartésiennes.**

EM1 - Électrostatique - Généralités (questions de cours seulement)

- charge électrique, loi de Coulomb pour la force entre deux charges ponctuelles, champ électrique;
- principe de Curie : le champ électrique a (au moins) les mêmes symétries et invariances que la distribution de charges;
- par principe de Curie, les invariances des charges sont des invariances pour le champ électrique, et les plans de symétrie des charges sont des plans de symétrie du champ électrique.
- savoir qu'un champ de vecteur appartient à ses plans de symétries;
- **énoncer le théorème de Gauss, application du théorème de Gauss pour retrouver le champ créé par une charge ponctuelle**;
- donner la définition du potentiel électrostatique, savoir démontrer que la circulation du champ électrostatique vaut la différence de potentiel.
- **calculer le potentiel électrostatique créé par une charge ponctuelle de deux manières différentes (par calcul d'une circulation et par utilisation du gradient en sphérique qui doit être redonné)**;
- connaître l'énergie potentielle électrostatique $E_p = qV$ d'une charge q dans un potentiel V ;
- énoncer les équations de Maxwell-Gauss et de Maxwell-Faraday pour le champ électrostatique;
- **dresser un tableau d'analogie entre le champ électrostatique et le champ de gravitation**;
- topographie du champ électrostatique, lignes de champ et surfaces équipotentielles.

EM2 - Électrostatique - Applications (questions de cours seulement)

- **calculer le champ à l'intérieur et à l'extérieur d'une boule uniformément chargée**, calculer le potentiel à l'intérieur et à l'extérieur d'une boule uniformément chargée;
- application au calcul de l'énergie électrostatique de constitution d'un noyau atomique;