

# Programme des colles de physique PSI

Semaine 8 : du 04 au 08 novembre.

## 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);
- dérivée particulaire de la masse volumique;
- dérivée particulaire de la vitesse, opérateur  $(\vec{v} \cdot \overrightarrow{\text{grad}})$ ;
- 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;
- équivalent volumique des forces de viscosité dans le cas d'un écoulement de la forme  $\vec{v} = v(y)\vec{e}_x$ , généralisation par  $\eta \Delta \vec{v}$  pour un écoulement incompressible quelconque;
- savoir commenter l'équation de Navier-Stokes;
- **écoulement de Couette en coordonnées cartésiennes**;
- **écoulement de Poiseuille en coordonnées cylindriques**, notion de résistance hydraulique;
- savoir écrire le nombre de Reynolds pour un écoulement donné, donner sa signification et décrire les propriétés d'un écoulement à grand et à faible nombre de Reynolds;
- écoulement autour d'un objet : coefficient de traînée  $C_x$ , graphique de  $C_x$  en fonction du nombre de Reynolds, savoir choisir une loi de frottement fluide linéaire ou quadratique en la vitesse selon le nombre de Reynolds.

## EM1 - Électrostatique - Généralités

- 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;
- 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

- **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;
- **calculer le champ électrostatique d'un plan uniformément chargé**;
- **obtenir la capacité d'un condensateur à partir du champ d'un plan uniformément chargé**.

Tous les points en gras peuvent constituer une question de cours, à savoir restituer en autonomie au tableau. Les autres points ont été abordés en cours et peuvent être utilisés dans les exercices.