

## Programme de colles de physique Semaine du 13 au 17 novembre

### Dynamique des fluides

Programme	Capacités exigibles
<p>Actions de contact dans un fluide en mouvement : force de viscosité dans un fluide newtonien, équivalent volumique des forces de viscosité établi dans un cas unidimensionnel, généralisation admise pour tout écoulement incompressible.</p> <p>Conditions aux limites cinématique et dynamique. Nombre de Reynolds : obtenu par comparaison des termes de diffusion et de convection de quantité de mouvement.</p> <p>Couche limite et modèle du fluide parfait : l'épaisseur de la couche limite est obtenue par analyse dimensionnelle.</p> <p>Écoulement d'un fluide autour d'une sphère : expression générale de la force de traînée, allure de <math>C_x</math> en fonction de <math>\mathcal{R}_e</math>, expressions de la force de traînée pour <math>\mathcal{R}_e &lt; 1</math> (dépendance linéaire à la vitesse) et <math>10^3 &lt; \mathcal{R}_e &lt; 10^5</math> (dépendance quadratique à la vitesse), allure des lignes de courant pour quelques valeurs de <math>\mathcal{R}_e</math>.</p> <p>Équation de Navier-Stokes, application aux écoulements de Couette plan et de Poiseuille cylindrique, loi de Poiseuille, résistance hydrodynamique.</p> <p>Dynamique locale des fluides parfaits : équation d'Euler et conséquence (jet homocinétique à l'air libre).</p> <p>Relation de Bernoulli dans le cas d'un écoulement parfait, stationnaire, incompressible et homogène.</p> <p>Applications : effet Venturi (et tube de Venturi), mesure de vitesse avec un tube de Pitot, vidange d'un réservoir et formule de Torricelli.</p>	<p>Exprimer la force de pression exercée par un fluide sur une surface élémentaire, exprimer l'équivalent volumique des forces de pression à l'aide d'un gradient. Utiliser l'expression fournie <math>d\vec{F} = \eta \frac{\partial v_x}{\partial y} dS\vec{u}_x</math>. Établir l'expression <math>d\vec{F} = \eta \Delta \vec{v} d\tau</math> dans le cas d'un écoulement de cisaillement. Utiliser sa généralisation admise pour un écoulement incompressible quelconque.</p> <p>Évaluer en ordre de grandeur le rapport du terme convectif sur le terme diffusif et le relier au nombre de Reynolds dans le cas d'une unique échelle spatiale.</p> <p>Exploiter l'absence de forces de viscosité et le caractère isentropique de l'évolution des particules de fluide. Utiliser la condition aux limites sur la composante normale du champ des vitesses.</p> <p>Évaluer un nombre de Reynolds pour choisir un modèle de traînée linéaire ou un modèle de traînée quadratique.</p> <p>Utiliser cette équation dans un fluide newtonien en écoulement incompressible.</p> <p>Utiliser cette équation.</p> <p>Établir et utiliser la relation de Bernoulli pour un écoulement parfait, stationnaire, incompressible et homogène dans le champ de pesanteur uniforme dans un référentiel galiléen.</p>

### Bilans dynamiques et énergétiques – Cours uniquement

Programme	Capacités exigibles
<p>Système ouvert/système fermé : fermeture d'un système ouvert, bilan de masse (on effectue un bilan de masse sur un système fermé dans un cas unidimensionnel pour retrouver le bilan de masse obtenu sur un système ouvert dans le chapitre de cinématique).</p> <p>Bilans de quantité de mouvement : énoncé du théorème de la quantité de mouvement, exemples (poussée d'un turboréacteur, action d'un jet cylindrique sur une plaque, écoulement de Poiseuille).</p> <p>Bilans d'énergie cinétique : énoncé du théorème de l'énergie cinétique, exemple (puissance d'une pompe).</p> <p>Bilans d'énergie interne : énoncé du premier principe de la thermodynamique, premier principe industriel. Exemple : échangeur thermique à contre-courant.</p> <p>Bilan entropique.</p>	<p>Établir un bilan de masse en raisonnant sur un système ouvert et fixe ou sur un système fermé et mobile. Utiliser un bilan de masse.</p> <p>Associer un système fermé à un système ouvert pour faire un bilan. Utiliser la loi de la quantité de mouvement pour exploiter un bilan.</p> <p>Utiliser la loi de l'énergie cinétique pour exploiter un bilan. Exploiter la nullité (admise) de la puissance des forces intérieures dans un écoulement parfait et incompressible.</p>

### Sources du champ électromagnétique – Cours uniquement

Programme	Capacités exigibles
<p>Les postulats de base : équations de Maxwell, force de Lorentz.</p> <p>Puissance de la force de Lorentz.</p> <p>La charge électrique : charge élémentaire, propriétés</p> <p>Répartitions de charge : ensembles de charges ponctuelles, distribution volumique, surfacique et linéique de charge.</p> <p>Distributions de courant : définition de l'intensité du courant électrique, vecteur densité de courant, distributions volumique, surfacique et linéique de courant.</p> <p>Conservation de la charge : cas unidimensionnel et généralisation (en l'absence de sources).</p> <p>Cas du régime stationnaire.</p>	<p>Exprimer <math>\rho</math> en fonction de la charge et de la densité volumique des porteurs de charge.</p> <p>Exprimer <math>\vec{j}</math> en fonction de la vitesse, de la charge et de la densité volumique des porteurs de charge. Relier l'intensité du courant et le flux de <math>\vec{j}</math>.</p> <p>Établir l'équation traduisant la conservation de la charge dans le seul cas d'un problème unidimensionnel en géométrie cartésienne. Citer et utiliser une généralisation en géométrie quelconque utilisant l'opérateur divergence, son expression étant fournie.</p> <p>Exploiter le caractère conservatif du vecteur <math>\vec{j}</math> en régime stationnaire. Relier ces propriétés aux lois usuelles de l'électrocinétique.</p>

Conduction électrique dans un conducteur ohmique : loi d'Ohm locale, résistance d'un conducteur, loi de Joule locale.

Effet Hall : description qualitative, détermination du champ de Hall et calcul de la tension de Hall.

Force de Laplace : origine et expression de la force dans le cas d'un barreau cylindrique.

Définition légale de l'ampère.

Déduire du modèle un ordre de grandeur de  $\tau$  et en déduire un critère de validité du modèle en régime variable. Déduire du modèle un ordre de grandeur de  $v$ . Exprimer la puissance volumique dissipée par effet Joule dans un conducteur ohmique.

Interpréter qualitativement l'effet Hall dans une géométrie rectangulaire.

## TP

Utilisation d'un capteur inductif (1/2 classe)

Modulation de fréquence (1/2 classe)