

Programme de colle n°12 (06/01 au 10/01)

Cours

Actions de contact dans un fluide en mouvement

Actions de contact dans un fluide : forces volumiques et surfaciques, cas des forces de pression et de viscosité, équivalents volumiques.

Équation de NAVIER-STOKES. Diffusion et convection de quantité de mouvement et nombre de REYNOLDS. Notion de couche limite. Écoulement parfait et conditions aux limites.

Étude descriptive de l'écoulement autour d'une sphère : portance et traînée, coefficient de traînée et variation en fonction du nombre de REYNOLDS (l'allure de la courbe en log-log et ses principales caractéristiques doivent être connues). Cas des faibles REYNOLDS (formule de Stokes), ou des grands REYNOLDS (traînée en v^2 ; la notion de crise de traînée a été évoquée). Écoulements laminaire et turbulent.

Statique des fluides

Révisions de PCSI et cas du référentiel non galiléen.

Équations locales de la méca flu

Dynamique des écoulements visqueux : équation de NAVIER-STOKES, exemples (COUETTE plan, POISEUILLE cylindrique en fournissant le laplacien).

Dynamique des écoulements parfaits : équation d'EULER, cas d'un écoulement unidimensionnel (pression hydrostatique).

Théorème de BERNOULLI : cas d'un écoulement parfait, stationnaire, incompressible et homogène dans un champ de pesanteur uniforme; applications : effet VENTURI, tube de PITOT, formule de TORRICELLI et effet MAGNUS.

Bilans macroscopiques en méca flu

Bilan de masse : système ouvert et fixe, système fermé et mobile.

Bilans de quantité de mouvement pour un écoulement stationnaire. Principe, exemple : canalisation coudée et retour sur l'écoulement POISEUILLE cylindrique (méthode à privilégier pour trouver $v(r)$).

Bilan d'énergie cinétique pour un écoulement stationnaire. Principe, exemple : interprétation énergétique du théorème de BERNOULLI et puissance nulle des forces intérieures pour un écoulement parfait (complément non exigible, le résultat est normalement admis).

Ordres de grandeur

- **Révisions** : masse molaire de l'air : $29 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$, masse molaire de l'eau $18 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$, masse volumique de l'air $1,3 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$, masse volumique de l'eau $10^3 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$, nombre d'AVOGADRO $\mathcal{N}_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$.
- **Viscosité** : viscosité dynamique de l'air $\eta = 10^{-5} \text{ Pa}\cdot\text{s}$, eau $10^{-3} \text{ Pa}\cdot\text{s}$ et huile $10^{-1} \text{ Pa}\cdot\text{s}$, viscosité cinématique (coefficient de diffusion!) $\nu = \frac{\eta}{\mu} = 10^{-6} - 10^{-4} \text{ m}^2\cdot\text{s}^{-1}$.