

LP32: Ecoulement de fluide

Element imposé

Analogie hydraulique électrique

Introduction pédagogique

Niveau L3

Prérequis :

- Electrocinétique (tension, courant, loi d'ohm) (terminale)
- Hydrostatique (loi de l'hydrostatique) (L2)
- Cinématique des fluides (particule de fluide, champs de vitesse, débit volumique) (L2)
- Dynamique des fluides parfaits (dérivés particulaires, equation d'Euler) (L2)
- Outils d'analyse vectorielle (gradient, divergence, rotationnel, Laplacien) (L1)

Difficultés :

- Savoir manipuler les outils d'analyse vectoriel
- Comprendre et retenir les hypothèses de chaque loi ou modèle (Navier Stokes, écoulement de Poiseuille)
- Déterminer quelle est la longueur caractéristique d'un écoulement pour le calcul du nombre de Reynolds

Biblio :

- Fruchard (manip)
- Cours en ligne https://fento-physique.fr/mecanique-des-fluides/pdf/book_mecaflu.pdf

Activités liées

- Activité exp : Mesure de viscosité de la glycerine par la vitesse de chute d'une bille
- TD : Modelisation de la circulation sanguine

Objectif Expliquer l'allure du profil de vitesse pour l'écoulement visqueux (Poiseuille) Exprimer et savoir calculer le nombre de Reynolds Comprendre et utiliser l'analogie hydraulique - électrique

Introduction

Definition fluide/ Fluide parfait / Fluide réel Vidéo : Ecoulement de Poiseuil d'un fluide visqueux Observation : parabolique/reversible

1 Dynamique des fluides réels

1.1 Contraintes de cisaillement à viscosité

Demo de $dF_{//}$ jusqu'à $F_{//}$ Definition fluide Newtonien : un fluide reel dont la viscosité est un scalaire

1.2 Equation de Navier Stokes

PDF sur particule de fluide à Navier Stokes Commentaire : Non linéaire et dérivée seconde vitesse et viscosité

1.3 Nombre de Reynolds

Projection : Re en fonction du type d'écoulement

2 Ecoulement de Poiseuille

Hypothèses + Schema Projection : projection sur les axes de $\Delta en coord cylindrique + integration faite$
Analogie hydraulique/electrique

3 Analogie hydraulique electrique

Vase de Mariotte : mesure m_{eau} et Δt Calcul du débit volumique ΔP Trace $Dv = f(\Delta P)$ Q_v en fonction de ΔP

4 Conclusion

5 Question

- Fluide liquide ou gaz etc, c'est quoi etc? Supercritique, plasma
- Fluide parfait ça existe? Toute à $T < 4K$: superfluide
- Différence fluide parfait et vrai fluide parfait? Vitesse non continu aux interfaces pour fluide parfait, valable que en dehors de la couche limite.
- Pourquoi la couche limite est importante? ex de l'avion (vole pas)
- C'est quoi une particule fluide? Echelle meso 10^9 molécules
- Nom fluide non Newtonien? Retrofluidifiant
- Comportement? Dentifrice= fluide à seuil, maizena : réoépaississant
- Le plus gros problème avec N.S.? GradP qu'il faut relier à v
- N.S. Eulerien ou lagrangien? Eulerien : donne des champs
-
- Bien dire $R \gg 1$ ou $R \ll 1$.
- Reynolds le 1er à avoir fait les exp.
- C'est quoi la turbulence? Structure complexe.
- Différence $v \cdot \text{grad}(\rho)$ et $(v \cdot \text{grad})(v)$
- Quelle condition pour considéré le gaz comme incompressible? $v < Mach$
- Facteurs que ça marche pas bien? T : agit sur la viscosité
- Variation de η en fonction de T? η diminue quand T augmente (pour un gaz c'est l'inverse)
- Analogie condensateur/bobine en hydrostatique? Stock des charges : reservoir ou membrane elastique, bobine : turbine.

Valeur de la république Utilisation des réseaux sociaux pour communiquer avec les élèves? Pourquoi pas mais pas de compte perso!!! Mais attention aux inégalité face à l'accès au numérique

6 Retour