

LP3. Notion de viscosité d'un fluide. Écoulements visqueux.

jeudi 20 mars 2025 09:08

Niveau L2:

Manip:

Viscosimètre à bille: fruchard p432

Écoulement de poiseuille: fruchard p441

Biblio:

Guyon

La
physiqu
e par la
pratique
: Portelli
, Stokes
bien
détaillé

Intro: Du modèle parfait à la viscosité:

Reprendre l'équation de Bernoulli et montrer que l'équation est écrite pour tout fluide, hors montrer écoulement d'une huile vs l'eau, ça coule pas pareil... modèle parfait est donc incomplet ! Il manque (au moins) un ingrédient: la viscosité !

1. Notion de viscosité
 - a. Force volumique de cisaillement: démo avec Couette ? Manip quali couette possible ?
 - b. Modèle microscopique
 - c. Facteurs d'influence et ordre de grandeurs
2. Dynamique des écoulements visqueux
 - a. Navier-Stokes
 - b. Conditions aux limites
 - c. Adimensionnement du problème et nombre de Reynolds (DUNOD PC)
3. Étude à bas Reynolds
 - a. Régime laminaire: Equation de Stokes / Écoulement de Poiseuille: Manip + résolution de l'exercice
 - b. Régime renversable: MANIP QUALI glycérol (exo dans la physique par la pratique)

Conclusion: Ouverture sur la turbulence

Remarques

Fluide incompressible => écoulement incompressible. Fluide newtonien = lien contrainte et déformation linéaire. Fluides particuliers sont notamment mis à profit dans l'agroalimentaire, les cosmétiques et les peintures. Dans le cas général (non incompressible), il existe des contraintes normales. La comparaison du nombre Re à une valeur critique sépare fondamentalement les régimes visqueux et inertiel, et non pas laminaire et turbulent. Le modèle microscopique est ok pour les gaz, pour les liquides il existe Eyring. Bilan : $NS + \text{div} = 0 + \rho = Cte$ donne 5 équations, d'où 5 CL. Densité liquide = 10^{28} et densité gaz = 10^{25} . Être très rigoureux avec toutes les hypothèses/modèles. Autres nombres sans dimension existent (Guyon).