

Mécanique des fluides, exercices corrigés

2e année PC-PC*-PSI-PSI* — Rappels de cours et problèmes corrigés (Collection Prépas)

AUTEURS : Christian Frère, Pierre Krempf

ÉDITEUR : Éditions Ellipses

ANNÉE : 2002

ISBN : 2729811206

SOMMAIRE DES CHAPITRES

1. Cinématique des fluides et bilans de masse

- Description eulérienne et lagrangienne, champ de vitesse et de pression
- Lignes de courant, trajectoires et lignes d'émission
- Tenseur des taux de déformation et vecteur rotationnel (tourbillon)
- Débit massique, débit volumique et équation de conservation de la masse (continuité)
- Exercices corrigés : calcul de débits, champs de vitesse cinématiquement admissibles et vecteurs tourbillons

2. Statistique et dynamique des fluides parfaits incompressibles

- Équation d'Euler et équation de la statique des fluides
- Théorème de Bernoulli pour les écoulements stationnaires, irrotationnels ou le long d'une ligne de courant
- Applications : effet Venturi, tube de Pitot, vidange d'un réservoir (formule de Torricelli)
- Bilans de quantité de mouvement et d'énergie (Théorème d'Euler appliqué aux volumes de contrôle)
- Exercices corrigés : forces de pression sur des parois curvilignes, pales, tuyères et coudes de canalisation

3. Écoulements visqueux newtoniens (Fluides réels)

- Viscosité dynamique/cinématique et loi de comportement newtonienne
- Équation de Navier-Stokes pour un fluide incompressible
- Écoulements laminaires stationnaires entre plans parallèles (Poiseuille plan, Couette plan) et en conduite circulaire (Poiseuille)
- Pertes de charge régulières et singulières, nombre de Reynolds
- Exercices corrigés : écoulements gravitaires en film mince, rhéomètres à cylindres coaxiaux et à cône-plan

4. Notions sur les écoulements complexes et couche limite

- Analyse dimensionnelle, régimes d'écoulement et similitude (nombres de Reynolds, Froude, Weber)
- Écoulement autour d'obstacles (traînée visqueuse, loi de Stokes, traînée de pression)
- Écoulements de potentiel (potentiel des vitesses, fonction de courant)
- Équations de la couche limite de Prandtl et notions de décollement
- Exercices corrigés : chute d'une bille visqueuse, modélisation simplifiée de la traînée aérodynamique

Structure et Méthodologie des Corrigés

- **Rappels méthodologiques** : Conseils de rédaction et pièges fréquents à éviter lors des épreuves de concours.
- **Solutions détaillées** : Calculs pas à pas, interprétation physique des résultats et vérification de la cohérence dimensionnelle.