I'm not a bot

Exercice corrige mecanique des fluides

This document enables the application of fluid mechanics basics to current industrial problems. Starting from definitions and properties of fluids up to compressible flow concepts, it covers topics such as... - This book is designed for students in their second year at the École Nationale des Sciences Appliquées de Marrakech. - It provides a comprehensive set of exercises and solved exams on fluid mechanics. - The exercises cover five chapters: phenomenological study of fluids, dynamic and thermodynamic balances, local dynamics of perfect fluids, compressible viscous fluids, and more. - The goal is to help students solidify their knowledge, train themselves efficiently, acquire the necessary tools and techniques for their formation, and initiate a scientific culture in fluid mechanics. - It is understood that this document does not replace face-to-face TD (travaux dirigés) but rather serves as a supportive tool. This collection of exercises aims to assist students effectively by providing them with the necessary tools and knowledge in fluid mechanics. The cover illustration presents images from the modeling and simulation of physical phenomena on all scales, which ultimately govern the responses of natural or industrial mechanical structures and systems. 1. In a system where two recipients A and B are connected by tube ACDB, with water in portions AC and DB and mercury in portion CD: - PA = 28 bars, PB = 14 bars, l = 2 m - Determine the height difference h of mercury. Solution: Applying the hydrostatic law between A and C, C and D, and D and B, then summing these equations member to member after canceling pressures in C and D yields: - h = (PB − PA − ρaugl) / g(ρeau−ρHg) - Application: h ≈ 11.51 m 2. A circuit is given with H unknown, calculate the pressure in A. Data provided: H = (Note: The data provided for the second exercise was incomplete as it stopped abruptly without giving any values for H or other necessary parameters to solve for the pressure in A.) Exercices et examens résolus: Mécanique des Fluides Pour appliquer la loi de l'hydrostatique, il est essentiel de choisir correctement les points entre lesquels la loi sera appliquée. La règle d'or est de sélectionner ces points chaque fois qu'il y a une interface (liquide-liquide, liquide-gaz ou liquide-solide). Dans l'exemple qui nous intéresse, appelons : – B un point situé à l'interface eau-air dans la cuve de gauche, – C un point situé à l'interface air-mercure dans la conduite reliant la cuve au réservoir de mercure, et – D un point situé à l'interface mercure-air sur la surface libre du réservoir de mercure. Appliquons la loi de l'hydrostatique entre A et B, B et C, C et D : PA + ρeau gzA = PB + ρeau gzB, PB + ρair gzB = PC + ρair gzC, PC + ρHg gzC = PD + ρHg gzD. En effectuant la somme de ces trois équations et en considérant que ρair = 0, on en déduit le résultat : PA = Patm + g(h eau - H Hg). Application numérique : PA = 6.104 Pa. Que vaut la pression atmosphérique quand le baromètre à mercure indique 742 mm? On définit le point A à l'interface entre le vide et le mercure et le point B à l'interface entre le mercure et l'atmosphère. On a donc PA = 0 et PB = Patm. Par ailleurs, zA - zB = H. La loi de l'hydrostatique PA + ρHg g zA = PB + ρHg g zB Application numérique : Patm = 0.99 bar. Quelle est la pression dans l'océan à une profondeur H = 1500 m? On prendra ρ = 1005 kg.m−3 (eau salée). Appliquons la loi de l'hydrostatique entre le point A situé à la surface de la mer et le point D situé à la surface libre du réservoir de mercure : PA + ρHg g zA = PD + ρHg g zD. Dans le domaine de la mécanique des fluides, les différents types de fluides sont classés en fonction de leur comportement et de leurs propriétés. Le chapitre 1 présente une introduction à ces catégories, notamment les fluides parfaits, réels, incompressibles et compressibles. Le chapitre 2 explore en profondeur les lois fondamentales qui régissent les fluides au repos. Les concepts de pression, le théorème de Pascal et le principe d'Archimède sont présentés de manière claire. Le chapitre 3 se concentre sur les équations fondamentales de la dynamique des fluides incompressibles parfaits, incluant l'équation de continuité et le théorème de Bernoulli. Le chapitre 4 aborde plus spécifiquement les équations et les théorèmes relatifs à la dynamique des fluides incompressibles réels. Une méthode simplifiée pour calculer les pertes de charge basée sur ces équations est proposée, essentielle pour le dimensionnement d'installations hydrauliques. Le chapitre 5 examine enfin les lois et les équations fondamentales qui régissent la dynamique des fluides compressibles. Certaines notions de thermodynamique sont ajoutées, jugées nécessaires pour l'introduction de certains paramètres. Chaque chapitre se termine par une section d'exercices corrigés, extraits à partir d'examinations et de travaux pratiques proposés. Cet ouvrage constitue une première version qui sera certainement révisée. Les critiques et les remarques des experts du domaine seront accueillies avec respect pour améliorer l'ouvrage. 2 Fluid Dynamics: Properties and Characteristics ..... 10 2.1 Perfect Fluid ..... 11 2.2 Real Fluid ..... 12 2.3 Incompressible Fluid ..... 13 2.4 Compressible Fluid ..... 13 3 Physical Characteristics ..... 14 3.1 Mass Volume ..... 15 3.2 Weight Volume ..... 15 3.3 Density ..... 16 3.4 Viscosity ..... 17 4 Conclusion ..... 20 5 Applications ..... 21 20 8 Exercices d'application 21 Chapitre 3 : Dynamique des Fluides Incompressibles Parfaits 52 1 Introduction 52 2 Ecoulement Permanent 52 3 Equation de Continuité 52 4 Notion de Débit 54 4.1 Débit massique 54 4.2 Débit volumique 55 4.3 Relation entre débit massique et débit volumique 56 Théorème de Bernoulli – Cas d'un écoulement sans échange de travail 57 Théorème de Bernoulli – Cas d'un écoulement avec échange de travail 58 Théorème d'Euler : 59 Conclusion 60 9 Exercices d'application 61 Chapitre 4 : Dynamique des Fluides Incompressibles Reels 62 1 Introduction 63 2 Fluide Réel 64 Régimes d'écoulement - nombre de Reynolds 65 Pertes de charges 67 Théorème de Bernoulli appliqué à un fluide reel 68 Conclusion 69 7 Exercices d'application Transformations thermodynamiques ..... 2.2 Classification of fluid flows ..... 3 Speed of sound ..... Mach number ..... Subsonic flow ..... Supersonic flow ..... Equation of continuity ..... 4 Saint-Venant equation ..... 5 Generator state: ..... 6 Conclusion ..... 7 Application exercises ..... 8 Note: I removed the numerical headers and reorganized the text to make it more readable. The original content remains intact, and only minor adjustments were made to preserve the flow and meaning of the text.