

## สารบัญ

		หน้า
<b>บทที่ 1</b>	<b>บทนำ (Introduction)</b>	<b>1</b>
	1.1 ความเป็นมา และความสำคัญ	1
	1.2 ประวัติความเป็นมาของ “ชลศาสตร์”	7
	1.3 ระบบของมิติ และหน่วยวัด	12
	1.4 คำจำกัดความและความหมายของของแข็ง และของไหล	20
	1.5 คุณสมบัติของของไหล	26
	แบบฝึกหัดบทที่ 1	54
<b>บทที่ 2</b>	<b>สถิตยศาสตร์ของของไหล (Fluid statics)</b>	<b>59</b>
	2.1 ความดันสถิต	59
	2.2 การวัดความดัน	75
	2.3 แรงดันของของไหลสถิตที่กระทำบนแผ่นพื้นผิวระนาบ	89
	2.4 แรงดันของของไหลสถิตที่กระทำบนแผ่นพื้นผิวโค้ง	103
	2.5 แรงพยุง หรือแรงลอยตัว	108
	2.6 เสถียรภาพของวัตถุจมและวัตถุลอยในของเหลว	116
	2.7 การประยุกต์หลักการของไหลสถิตกับเขื่อนกราวีตี	127
	แบบฝึกหัดบทที่ 2	133
<b>บทที่ 3</b>	<b>ของไหลเคลื่อนที่และหลักการของของไหล (Fluids in motion and fluid flow principles)</b>	<b>151</b>
	3.1 จลนศาสตร์ของของไหล	152
	3.2 ความผันแปรของความดัน เนื่องจากผลของน้ำหนักและความเร่ง	181
	3.3 สมการเบอร์นูลลี	185
	3.4 สมการพลังงาน	206
	3.5 สมการโมเมนตัม	225
	แบบฝึกหัดบทที่ 3	261
<b>บทที่ 4</b>	<b>ความต้านทานต่อการไหล (Flow resistances)</b>	<b>283</b>
	4.1 ความต้านทานต่อการไหลเนื่องจากความหนืดของของไหล	283

4.2	ความต้านทานต่อการไหลจากความฝืดที่ผิวสัมผัส	304
4.3	ความต้านทานต่อการไหลเนื่องจากความดันหรือรูปแบบ แบบฝึกหัดบทที่ 4	312 322
<b>บทที่ 5</b>	<b>การไหลในท่อปิด (Flow in closed conduits)</b>	327
5.1	ความเค้นเฉือนของการไหลในท่อปิด	327
5.2	พลังงานที่สูญเสียหลักในระบบท่อ	332
5.3	พลังงานที่ลดลงส่วนลง หรือส่วนข้อยในระบบท่อ	338
5.4	ปัญหาในระบบท่อและการวิเคราะห์ แบบฝึกหัดบทที่ 5	344 370
<b>บทที่ 6</b>	<b>การไหลในทางน้ำเปิด (Flows in open channels)</b>	381
6.1	รูปร่างและตัวแปรเรขาคณิตของหน้าตัดทางน้ำเปิดและการไหล	382
6.2	หลักการเบื้องต้นของการไหลในทางน้ำเปิด	386
6.3	หลักการพลังงานของการไหลในทางน้ำเปิด	387
6.4	หลักการ โมเมนตัมของการไหลในทางน้ำเปิด	404
6.5	การไหลสม่ำเสมอ	414
6.6	การไหลไม่สม่ำเสมอ แบบฝึกหัดบทที่ 6	428 442
<b>บทที่ 7</b>	<b>การวัดปริมาณการไหล (Flow measurement)</b>	447
7.1	การไหลผ่านช่องรูเปิด	448
7.2	การวัดอัตราการไหลในท่อปิด	454
7.3	การวัดอัตราการไหลในทางน้ำเปิด แบบฝึกหัดบทที่ 7	478 489
<b>บทที่ 8</b>	<b>การวิเคราะห์มิติและกฎความคล้ายคลึง (Dimensional analysis and similitude)</b>	493
8.1	การวิเคราะห์มิติวัด	493
8.2	กฎความคล้ายคลึงหรือความเหมือน	502
8.3	การศึกษาแบบจำลอง แบบฝึกหัดบทที่ 8	509 521
<b>บทที่ 9</b>	<b>การไหลเปลี่ยนตามเวลา (Unsteady flow)</b>	525
9.1	การไหลออกของน้ำจากอ่างหรือถัง	527

9.2	การไหลเข้าอ่างทางท่อ	537
9.3	การไหลของน้ำจากอ่างหนึ่งไปอีกอ่างหนึ่ง	540
9.4	การไหลเข้าและออกจากอ่าง	545
9.5	การแกว่งของของเหลวในหลอดตัวยู	550
9.6	การไหลเปลี่ยนตามเวลาในท่อยาว	552
9.7	ถึงควบคุมความดันกระแทก	556
9.8	คลื่นความดันกระแทกภายในท่อ	561
	แบบฝึกหัดบทที่ 9	568
<b>บทที่ 10</b>	<b>การไหลโดยสมการทางคณิตศาสตร์ (Mathematical hydrodynamics)</b>	<b>573</b>
10.1	สมการการไหลต่อเนื่อง	574
10.2	สมการการไหลบิดหมุนและการไหลไม่บิดหมุน	576
10.3	ฟังก์ชันของเส้นกระแสการไหล	580
10.4	ฟังก์ชันของเส้นความเร็วศักย์เท่า	589
10.5	ความสัมพันธ์ระหว่างฟังก์ชันกระแสการไหล และฟังก์ชันเส้นความเร็วศักย์เท่า	592
	แบบฝึกหัดบทที่ 10	603
<b>ภาคผนวก ก</b>	<b>ตัวคูณแปลงหน่วยที่สำคัญ</b>	<b>605</b>
<b>ภาคผนวก ข</b>	<b>คุณสมบัติทางกายภาพ หรือคุณสมบัติเชิงกลของน้ำและของไหลที่สำคัญ</b>	<b>611</b>
<b>ภาคผนวก ค</b>	<b>คุณสมบัติของพื้นที่</b>	<b>616</b>
<b>บรรณานุกรม</b>		<b>619</b>

ขอ  
12 พ.ย. 56

เสรี จันทรโยธา

ชลศาสตร์ / เสรี จันทรโยธา

1. ชลศาสตร์, 2. พลศาสตร์ของไทย

532.5

ISBN 978-974-03-2731-8

สปจ. 1484

เลขหมู่ 532.5  
8928  
2553  
เลขทะเบียน 19986  
วันที่ 1 21 ส.ย. 2556

BSTI DEPT. OF SCIENCE SERVICE  
สำนักหอสมุดฯ กรมวิทยาศาสตร์บริการ



1110015345

114947



สรรคุณคำวิชาการ *สู่สังคม*  
www.ChulaPress.com  
*Knowledge to All*

ลิขสิทธิ์ของสำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พิมพ์ครั้งที่ 1 จำนวน 1,000 เล่ม พ.ศ. 2553

การผลิตและการลอกเลียนหนังสือเล่มนี้ไม่ว่ารูปแบบใดทั้งสิ้นต้องได้รับอนุญาต  
เป็นลายลักษณ์อักษรจากสำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผู้จัดทำหน้าย **ศูนย์หนังสือแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย**

ถนนพญาไท เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330

สาขา

ศาลาพระเกี้ยว โทร. 0-2218-7000-3 โทรสาร 0-2255-4441

สยามสแควร์ โทร. 0-2218-9881 โทรสาร 0-2254-9495

ม.เนเรศวร จ.พิษณุโลก โทร. 0-5526-0162-4 โทรสาร 0-5526-0165

ม.เทคโนโลยีสุรนารี จ.นครราชสีมา โทร. 0-4421-6131-4 โทรสาร 0-4421-6135

ม.บูรพา จ.ชลบุรี โทร. 0-3839-4855-9 โทรสาร 0-3839-3239

โรงเรียนนายร้อย จปร. จ.นครนายก โทร. 0-3739-3023 โทรสาร 0-3739-3023

จัตุรัสจามจรี (CHAMCHURI SQUARE) ชั้น 4 โทร. 0-2160-5300-1 โทรสาร 0-2160-5304

CALL CENTER โทร. 0-2255-4433 <http://www.chulabook.com>

เครือข่าย

ศูนย์หนังสือ ม.แม่ฟ้าหลวง จ.เชียงราย โทร. 0-5391-7020-4 โทรสาร 0-5391-7025

ศูนย์หนังสือทะเลแก้ว ม.ราชภัฏพิบูลสงคราม จ.พิษณุโลก โทร. 0-5526-7010 โทรสาร 0-5521-6388

ศูนย์หนังสือ ม.วลัยลักษณ์ จ.นครศรีธรรมราช โทร. 0-7567-3648-51 โทรสาร 0-7567-3652

ศูนย์หนังสือบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) งามคำแหง 43/1 โทร. 0-2538-2573 โทรสาร 0-2539-7091

ร้านค้า, หนังสือเข้าชั้นเรียน ติดต่อทีมขายส่ง สยามสแควร์ ชั้น 14 โทร. 0-2218-9889-90 โทรสาร 0-2254-9495

กองบรรณาธิการ : รวีวรรณ จันทรแมน

พิสูจน์อักษร : ทิพวรรณ โหละสุด

ออกแบบปก : MonyArt

ออกแบบรูปเล่ม : ดิษฐานันท์ ชาเสน

พิมพ์ที่ : บริษัทแอคทีฟ พรินท์ จำกัด โทร. 0-2215-7220 โทรสาร 0-2214-0038