

ฟิสิกส์ 1

Physics for Scientists and Engineers I

Serway | Jewett

หนังสือฟิสิกส์มาตรฐานสากล
ที่เด็กไทยอ่านเข้าใจ

ประธาน บวรณศิริ และคณะ แปล
กฤษฎ์ ตรีนวลจันทร์ เรียบเรียง



CENGAGE
Learning™

plot

สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

616 70230X
81294504
122683432

ฟิสิกส์ 1

Physics for Scientists
and Engineers I

เขียนโดย

Raymond A. Serway

Emeritus, James Madison University

John W. Jewett, Jr.

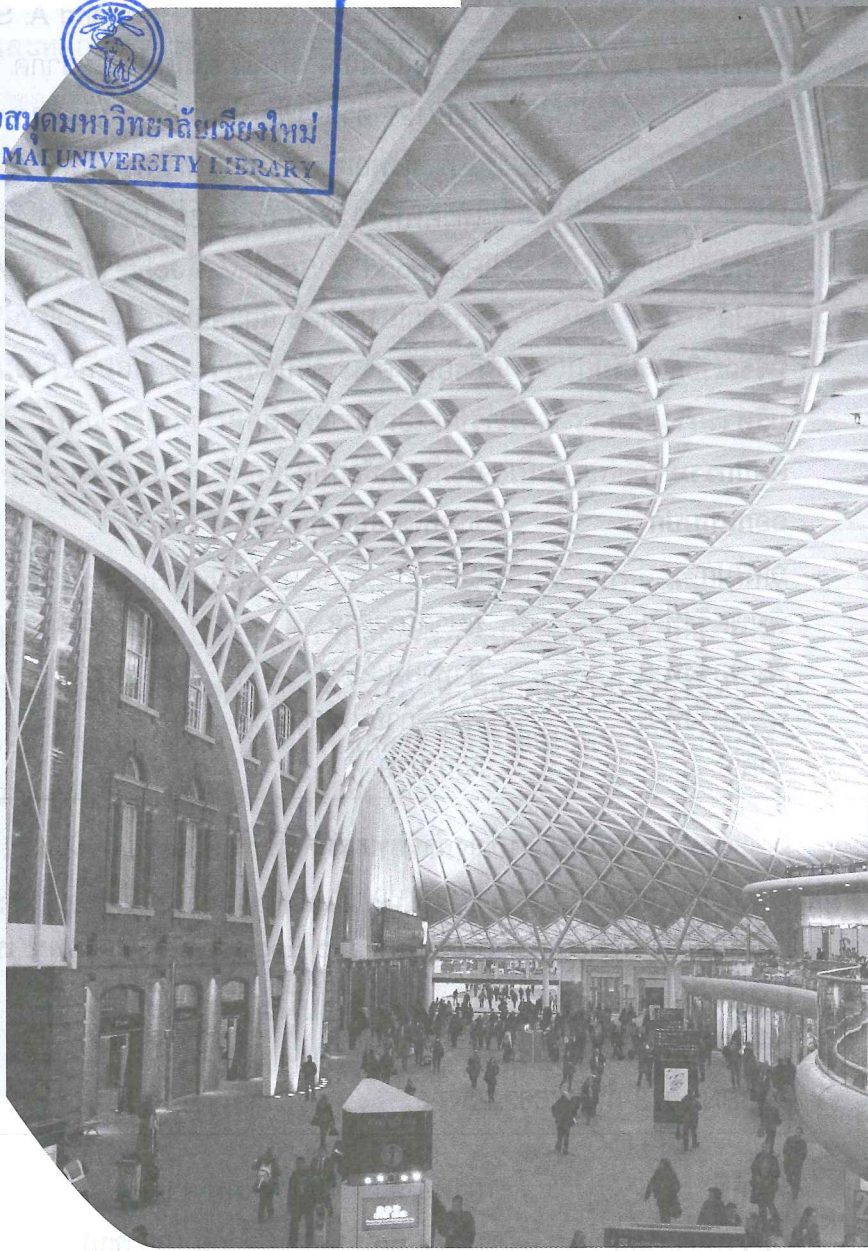
Emeritus, California State Polytechnic
University, Pomona

แปลโดย

ประธาน บุรณศิริ และคณะ

เรียบเรียงโดย

กฤษฎ์ ศรีนวลจันทร์



CENGAGE
Learning™

สารบัญ

ส่วนที่ 1

กลศาสตร์

1

บทที่ 1 ฟิสิกส์และการวัด

2

- 1.1 มาตรฐานของความยาว มวล และเวลา 3
- 1.2 สสาร และการสร้างแบบจำลอง 6
- 1.3 การวิเคราะห์มิติ 7
- 1.4 การแปลงหน่วย 9
- 1.5 การประมาณค่า และการคำนวณค่าลำดับ
ความสำคัญ 10
- 1.6 เลขนัยสำคัญ 11

บทที่ 2 การเคลื่อนที่ในหนึ่งมิติ

19

- 2.1 การบอกตำแหน่ง ความเร็ว และอัตราเร็ว 20
- 2.2 ความเร็วขณะใดขณะหนึ่งและอัตราเร็ว
ขณะใดขณะหนึ่ง 24
- 2.3 แบบจำลองสำหรับการวิเคราะห์:
อนุภาคที่เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ 27
- 2.4 ความเร่ง 30
- 2.5 แผนภาพการเคลื่อนที่ 34
- 2.6 แบบจำลองสำหรับการวิเคราะห์:
อนุภาคที่เคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงที่ 36
- 2.7 การตกอย่างอิสระของวัตถุ 40
- 2.8 การวิเคราะห์สมการการเคลื่อนที่โดยใช้แคลคูลัส 43

บทที่ 3 เวกเตอร์

59

- 3.1 ระบบพิกัด 59
- 3.2 ปริมาณเวกเตอร์และสเกลาร์ 61
- 3.3 สมบัติบางประการของปริมาณเวกเตอร์ 62
- 3.4 องค์ประกอบของเวกเตอร์และเวกเตอร์หนึ่งหน่วย 65

บทที่ 4 การเคลื่อนที่ในสองมิติ

79

- 4.1 เวกเตอร์การกระจัด ความเร็ว และความเร่ง 79
- 4.2 การเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงที่ในสองมิติ 82
- 4.3 การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ 86

4.4 แบบจำลองสำหรับการวิเคราะห์:

อนุภาคที่เคลื่อนที่แบบวงกลมสม่ำเสมอ 94

4.5 ความเร่งในแนวเส้นสัมผัส และ

ความเร่งในแนวรัศมี 98

4.6 ความเร็วสัมผัส และความเร่งสัมผัส

100

บทที่ 5 กฎการเคลื่อนที่

113

- 5.1 แนวคิดเรื่องแรง 113
- 5.2 กฎข้อที่หนึ่งของนิวตันและกรอบอ้างอิงเฉื่อย 115
- 5.3 มวล 117
- 5.4 กฎข้อที่สองของนิวตัน 118
- 5.5 แรงโน้มถ่วงและน้ำหนัก 121
- 5.6 กฎข้อที่สามของนิวตัน 122
- 5.7 แบบจำลองสำหรับการวิเคราะห์:
การใช้กฎข้อที่สองของนิวตัน 124
- 5.8 แรงเสียดทาน 134

บทที่ 6 การเคลื่อนที่แบบวงกลม และ การประยุกต์ใช้กฎของนิวตัน

153

- 6.1 การขยายความแบบจำลองสำหรับการเคลื่อนที่
แบบวงกลมสม่ำเสมอของอนุภาค 153
- 6.2 การเคลื่อนที่แบบวงกลมไม่สม่ำเสมอ 160
- 6.3 การเคลื่อนที่ในกรอบอ้างอิงซึ่งมีความเร่ง 162
- 6.4 การเคลื่อนที่ในกรณีที่มีแรงต้านทาน 166

บทที่ 7 พลังงานของระบบ

179

- 7.1 ระบบและสิ่งแวดล้อม 180
- 7.2 งานที่เกิดจากแรงคงที่ 181
- 7.3 ผลคูณสเกลาร์ของเวกเตอร์ 184
- 7.4 งานที่เกิดจากแรงซึ่งมีการเปลี่ยนแปลง 186
- 7.5 พลังงานจลน์และทฤษฎีงาน-พลังงานจลน์ 191
- 7.6 พลังงานศักย์ของระบบ 196
- 7.7 แรงอนุรักษ์และแรงไม่อนุรักษ์ 201
- 7.8 ความสัมพันธ์ระหว่างแรงอนุรักษ์และ
พลังงานศักย์ 203

7.9	แผนภาพพลังงานและสมดุลของระบบ	205	10.9	การเคลื่อนที่แบบกลิ้งของวัตถุแข็งเกร็ง	324
บทที่ 8	การอนุรักษ์พลังงาน	217	บทที่ 11	โมเมนตัมเชิงมุม	341
8.1	แบบจำลองสำหรับการวิเคราะห์: ระบบที่มีการถ่ายโอนพลังงาน	218	11.1	ผลคูณแบบเวกเตอร์และทอร์ก	341
8.2	แบบจำลองสำหรับการวิเคราะห์: ระบบที่ไม่มีการถ่ายโอนพลังงาน	221	11.2	แบบจำลองสำหรับการวิเคราะห์: โมเมนตัมเชิงมุมสำหรับระบบไม่โดดเดี่ยว	344
8.3	สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับแรงเสียดทานจลน์	228	11.3	โมเมนตัมเชิงมุมสำหรับการหมุนของ วัตถุแข็งเกร็ง	349
8.4	การถ่ายโอนพลังงานกลสำหรับแรงไม่อนุรักษ์	234	11.4	แบบจำลองสำหรับการวิเคราะห์: โมเมนตัมเชิงมุมสำหรับระบบโดดเดี่ยว	352
8.5	กำลัง	239	11.5	การเคลื่อนที่ของไจโรสโคป (Gyroscope) และลูกข่าง	358
บทที่ 9	โมเมนตัมเชิงเส้นและการชน	251	บทที่ 12	สมดุลสถิตและสภาพยืดหยุ่น	371
9.1	โมเมนตัมเชิงเส้น	252	12.1	แบบจำลองสำหรับการวิเคราะห์: วัตถุแข็งเกร็งในสภาวะสมดุล	371
9.2	แบบจำลองสำหรับการวิเคราะห์: ระบบโดดเดี่ยว (เชิงโมเมนตัม)	254	12.2	รายละเอียดเพิ่มเติมเกี่ยวกับจุดศูนย์ถ่วง	373
9.3	แบบจำลองสำหรับการวิเคราะห์: ระบบไม่โดดเดี่ยว (เชิงโมเมนตัม)	257	12.3	ตัวอย่างของวัตถุแข็งเกร็งในสภาวะสมดุลสถิต	374
9.4	การชนในหนึ่งมิติ	261	12.4	สมบัติความยืดหยุ่นของของแข็ง	381
9.5	การชนในสองมิติ	270	บทที่ 13	ความโน้มถ่วง	395
9.6	จุดศูนย์กลางมวล	273	13.1	กฎความโน้มถ่วงของนิวตัน	396
9.7	ระบบที่มีหลายอนุภาค	279	13.2	ความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของการตก อย่างอิสระและแรงโน้มถ่วง	399
9.8	ระบบที่มีการผิดปกติ	282	13.3	แบบจำลองสำหรับการวิเคราะห์ : อนุภาคภายใต้สนามความโน้มถ่วง	400
9.9	แรงขับเคลื่อนของจรวด	284	13.4	กฎของเคปเลอร์ และการเคลื่อนที่ ของดาวเคราะห์	402
บทที่ 10	การหมุนของวัตถุแข็งเกร็ง รอบแกนคงที่	299	13.5	พลังงานศักย์โน้มถ่วง	408
10.1	ตำแหน่งเชิงมุม ความเร็วเชิงมุม และ ความเร่งเชิงมุม	300	13.6	การพิจารณาพลังงานในการเคลื่อนที่ของ ดาวเคราะห์และดาวเทียม	411
10.2	แบบจำลองสำหรับการวิเคราะห์: วัตถุแข็งเกร็งที่หมุนด้วยความเร่งเชิงมุมคงที่	302	บทที่ 14	กลศาสตร์ของไหล	425
10.3	ปริมาณเชิงมุมและปริมาณของการเคลื่อนที่ แบบเปลี่ยนตำแหน่ง	304	14.1	ความดัน	425
10.4	ทอร์ก	307	14.2	การเปลี่ยนแปลงความดันตามความลึก	428
10.5	แบบจำลองสำหรับการวิเคราะห์: วัตถุแข็งเกร็งภายใต้ทอร์กสุทธิ	309	14.3	การวัดความดัน	431
10.6	การคำนวณหาโมเมนต์ความเฉื่อย	314	14.4	แรงลอยตัวและหลักการของอาคิมีดิส	432
10.7	พลังงานจลน์ของการหมุน	318	14.5	พลศาสตร์ของไหล	436
10.8	การพิจารณาพลังงานของการเคลื่อนที่แบบหมุน	320	14.6	สมการของแบร์นูลลี	439
			14.7	การประยุกต์ของพลศาสตร์ของไหล	443

ส่วนที่ 2

การเคลื่อนที่แบบสั่นออสซิลเลต

และคลื่นกล

455

บทที่ 15 การเคลื่อนที่แบบสั่น

ออสซิลเลต

456

- | | | |
|------|--|-----|
| 15.1 | การเคลื่อนที่ของวัตถุที่ผูกติดกับสปริง | 456 |
| 15.2 | แบบจำลองสำหรับการวิเคราะห์:
การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย | 458 |
| 15.3 | พลังงานของการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิก
อย่างง่าย | 464 |
| 15.4 | การเปรียบเทียบการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิก
อย่างง่ายกับการเคลื่อนที่แบบวงกลม | 467 |
| 15.5 | การแกว่งของลูกตุ้ม | 470 |
| 15.6 | การออสซิลเลตแบบแดมป์ | 473 |
| 15.7 | แรงส่งสำหรับการออสซิลเลต | 474 |

บทที่ 16 การเคลื่อนที่แบบคลื่น

485

- | | | |
|------|--|-----|
| 16.1 | คลื่นในเส้นเชือก | 486 |
| 16.2 | แบบจำลองสำหรับการวิเคราะห์:
การเคลื่อนที่ของคลื่น | 489 |
| 16.3 | อัตราเร็วของคลื่นในเส้นเชือก | 492 |
| 16.4 | การสะท้อนและการส่งผ่านของคลื่น
ระหว่างตัวกลาง | 495 |
| 16.5 | อัตราการถ่ายโอนพลังงานของคลื่นรูปไซน์
ในเส้นเชือก | 497 |
| 16.6 | สมการคลื่น | 499 |

บทที่ 17 คลื่นเสียง

507

- | | | |
|------|---|-----|
| 17.1 | การเปลี่ยนแปลงความดันในคลื่นเสียง | 508 |
| 17.2 | อัตราเร็วของคลื่นเสียง | 510 |
| 17.3 | ความเข้มเสียงและระดับความเข้มเสียง
(เดซิเบล) | 512 |
| 17.4 | ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ | 517 |

บทที่ 18 หลักการซ้อนทับและคลื่นนิ่ง

531

- | | | |
|------|---|-----|
| 18.1 | แบบจำลองสำหรับการวิเคราะห์:
การแทรกสอดของคลื่น | 532 |
| 18.2 | คลื่นนิ่ง | 536 |

18.3 แบบจำลองสำหรับการวิเคราะห์:

- | | |
|---|-----|
| คลื่นภายใต้เงื่อนไขขอบเขต | 538 |
| 18.4 การกำหนด | 542 |
| 18.5 คลื่นนิ่งในท่ออากาศ | 542 |
| 18.6 คลื่นนิ่งในแท่งโลหะและแผ่นโลหะ | 545 |
| 18.7 ความถี่บีท | 546 |
| 18.8 คลื่นรูปแบบอื่นที่ไม่ใช่คลื่นรูปไซน์ | 548 |

ส่วนที่ 3

อุณหพลศาสตร์

559

บทที่ 19 อุณหภูมิจ

560

- | | | |
|------|--|-----|
| 19.1 | อุณหภูมิและกฎข้อที่ศูนย์ของอุณหพลศาสตร์ | 560 |
| 19.2 | เทอร์โมมิเตอร์และอุณหภูมิในหน่วย
องศาเซลเซียส | 562 |
| 19.3 | เทอร์โมมิเตอร์แบบก๊าซปริมาตรคงที่
และอุณหภูมิในหน่วยของศาสมัวร์ | 563 |
| 19.4 | การขยายตัวเชิงความร้อนของของแข็งและ
ของเหลว | 566 |
| 19.5 | การอธิบายเชิงมหภาคของก๊าซอุดมคติ | 571 |

บทที่ 20 กฎข้อที่หนึ่งของ

อุณหพลศาสตร์

581

- | | | |
|------|---|-----|
| 20.1 | ความร้อนและพลังงานภายใน | 582 |
| 20.2 | ความจุความร้อนจำเพาะและคาลอรีเมตรี | 585 |
| 20.3 | ความร้อนแฝง | 589 |
| 20.4 | งานและความร้อนในกระบวนการทาง
อุณหพลศาสตร์ | 594 |
| 20.5 | กฎข้อที่หนึ่งของอุณหพลศาสตร์ | 597 |
| 20.6 | การประยุกต์ใช้กฎข้อที่หนึ่งของอุณหพลศาสตร์ | 598 |
| 20.7 | กลไกการถ่ายโอนพลังงานในกระบวนการ
ทางความร้อน | 603 |

บทที่ 21 ทฤษฎีจลน์ของก๊าซ

619

- | | | |
|------|-------------------------------------|-----|
| 21.1 | แบบจำลองโมเลกุลของก๊าซอุดมคติ | 620 |
| 21.2 | ความร้อนจำเพาะเชิงโมลของก๊าซอุดมคติ | 626 |
| 21.3 | การแบ่งเท่ากันของพลังงาน | 630 |
| 21.4 | กระบวนการอะเดียแบติกของก๊าซอุดมคติ | 633 |
| 21.5 | การกระจายของอัตราเร็วของโมเลกุล | 635 |