

สารบัญ

	หน้า
บทที่ 1 หลักการเบื้องต้นทางอุณหพลศาสตร์	1
1.1 ระบบทางอุณหพลศาสตร์	1
1.2 คุณสมบัติและสภาวะของสาร	2
1.3 กระบวนการและวัฏจักร	4
1.4 ค่าจำเพาะ	8
1.5 หน่วย	10
1.6 ความกดดัน	14
1.7 ความสมดุลย์ทางอุณหพลศาสตร์	17
1.8 กฎข้อที่ศูนย์ทางอุณหพลศาสตร์	17
1.9 อุณหภูมิสัมบูรณ์	18
1.10 สเกลอุณหภูมิ	20
1.11 สเกลอุณหภูมิตามปฏิบัติสากล	22
1.12 แหล่งความร้อน	23
บทสรุปและคำจำกัดความที่ควรรู้	24
แบบฝึกหัดบทที่ 1	26
เฉลยคำตอบแบบฝึกหัดบทที่ 1	27
บทที่ 2 ความสัมพันธ์ของค่าต่าง ๆ	29
2.1 สมการสภาวะ	29
2.2 สมการสภาวะของก๊าซอุดมคติ	29
2.3 สมการสภาวะของก๊าซจริง	31
2.4 ผิวนิวตันสำหรับก๊าซอุดมคติ	32
2.5 งานในทางอุณหพลศาสตร์	34
2.6 งานของระบบที่เป็นก๊าซอุดมคติ	36

2.7	พาร์เซิลเดอริเวทีฟส์ที่นำมาใช้ในทางอุณหพลศาสตร์	39
2.8	สัมประสิทธิ์การขยายตัวตามบาศก์และการอัดตัว	43
	บทสรุปและคำจำกัดความที่ควรรู้	49
	แบบฝึกหัดบทที่ 2	51
	เฉลยคำตอบแบบฝึกหัดบทที่ 2	53
บทที่ 3	พลังงานและความร้อน	55
3.1	พลังงาน	55
3.2	ความร้อน	62
3.3	ความจุความร้อน	65
3.4	ข้อเปรียบเทียบระหว่างความร้อนและงาน	66
	บทสรุปและคำจำกัดความที่ควรรู้	67
	แบบฝึกหัดบทที่ 3	69
	เฉลยคำตอบแบบฝึกหัดบทที่ 3	70
บทที่ 4	กฎข้อที่หนึ่งของอุณหพลศาสตร์	71
4.1	กฎข้อที่หนึ่งของอุณหพลศาสตร์	71
4.2	ความร้อนจำเพาะ	83
4.3	สมการพลังงาน	87
4.4	กฎข้อที่สองทางอุณหพลศาสตร์	95
4.5	เอนโทรปี	118
4.6	กฎข้อที่สามทางอุณหพลศาสตร์	135
4.7	ความสัมพันธ์ที่สำคัญสองประการ	136
	บทสรุปและคำจำกัดความที่ควรรู้	138
	แบบฝึกหัดบทที่ 4	142
	เฉลยคำตอบแบบฝึกหัดบทที่ 4	144

บทที่ 5 การเปลี่ยนสถานะของสาร	145
5.1 สารบริสุทธิ์	145
5.2 สภาวะสมดุลย์ของสารบริสุทธิ์	146
5.3 สมการสภาวะสำหรับเฟสไอของสารอัดตัวเชิงเดี่ยว	156
5.4 พื้นผิวระหว่างความกดดัน-ปริมาตร-อุณหภูมิของสารบริสุทธิ์	160
5.5 ตารางของคุณสมบัติทางอุณหพลศาสตร์	1 6 5
5.6 สมการของคลอเซียส-คลาเปร์รอง	168
5.7 สมการของแมกซ์เวล	172
5.8 ฟังก์ชันเฮมโฮลท์ซ	175
5.9 ฟังก์ชันกิบส์	176
5.10 เอนทาลปี	190
5.11 สมการ Tds รูปต่าง ๆ	193
5.12 การนำเอาสมการ Tds ไปใช้ประโยชน์	196
บทสรุปและคำจำกัดความที่ควรรู้	201
แบบฝึกหัดบทที่ 5	203
เฉลยแบบฝึกหัดบทที่ 5	205
บทที่ 6 ทฤษฎีจลน์ของก๊าซ	207
6.1 สมมติฐานเบื้องต้น	207
6.2 การชนกับผนัง	211
6.3 สมการสภาวะของก๊าซอุดมคติ	214
6.4 สมการสภาวะแบบคลอเซียสและแบบวานเดอวาลส์	219
6.5 การกระจายความเร็วของแมกซ์เวล	222
6.6 กฎของอควิปาทิกชันของพลังงาน	233
6.7 ความร้อนจำเพาะของของแข็ง	244
6.8 ทฤษฎีเก่าของความร้อนจำเพาะ	251

บทสรุปและคำจำกัดความที่ควรรู้	254
แบบฝึกหัดบทที่ 6	256
เฉลยคำตอบแบบฝึกหัดบทที่ 6	257
บทที่ 7 หลักสถิติในทางอุณหพลศาสตร์	259
7.1 สมมติฐานเบื้องต้น	259
7.2 หลักสถิติของแมกซ์เวลล์-โบลทซ์มาน	262
7.3 หลักสถิติของโบส-ไอน์สไตน์	271
7.4 หลักสถิติของเฟอร์มี-ดิแรค	282
บทสรุปและคำจำกัดความที่ควรรู้	290
แบบฝึกหัดบทที่ 7	292
เฉลยแบบฝึกหัดบทที่ 7	294
บทที่ 8 ฟังก์ชันพาร์ทิชัน	295
8.1 การหาความสัมพันธ์ของค่าต่าง ๆ กับฟังก์ชันพาร์ทิชัน	299
8.2 การหาค่าต่าง ๆ สำหรับระบบก๊าซอุดมคติ	304
8.3 การหาความกดดันของบรรยากาศ	309
8.4 การหาค่าความร้อนจำเพาะ	313
8.5 การหาจำนวนอนุภาคในระดับต่าง ๆ	316
8.6 ทฤษฎีไอน์สไตน์ว่าด้วยความร้อนจำเพาะของของแข็ง	318
8.7 ทฤษฎีเดอบายว่าด้วยความร้อนจำเพาะของของแข็ง	321
8.8 ความจุความร้อนของผลึกพาราแมกเนติก	328
บทสรุปและคำจำกัดความที่ควรรู้	335
แบบฝึกหัดบทที่ 8	339
เฉลยแบบฝึกหัดบทที่ 8	341

บทที่ 9 การแผ่รังสีความร้อน	343
9.1 การแผ่รังสีของวัตถุดำ	344
9.2 ความเข้มการแผ่รังสีของวัตถุดำ	346
9.3 กำลังการแผ่รังสีของวัตถุดำ	340
9.4 การหาค่าต่าง ๆ ของระบบการแผ่รังสี	359
9.5 การกระจายของอิเล็กตรอนอิสระ	363
9.6 อิเล็กตรอนอิสระในโลหะ	367
9.7 การหาค่าของ μ	368
9.8 การหาพลังงานทั้งหมดของอิเล็กตรอนอิสระ	375
9.9 การหาค่าความร้อนจำเพาะของอิเล็กตรอนอิสระ	379
9.10 การหาเอนโทรปีของอิเล็กตรอนอิสระ	380
9.11 การหาฟังก์ชันเฮมโวลท์ซของอิเล็กตรอนอิสระ	381
9.12 การหาความกดดันของก๊าซอิเล็กตรอน	381
บทสรุปและค่าจำกัดความที่ควรรู้	383
แบบฝึกหัดบทที่ 9	385
เฉลยแบบฝึกหัดบทที่ 9	387
 บรรณานุกรม	 388
 ภาคผนวก	 389
ตารางภาคผนวก 1 คุณสมบัติทางอุณหพลศาสตร์ของน้ำ ไอน้ำอิ่มตัว - ตารางอุณหภูมิตัว	391
ตารางภาคผนวก 2 ไอน้ำอิ่มตัว - ตารางความดัน	392
ตารางภาคผนวก 3 คุณสมบัติที่จุดวิกฤต	393
ตารางภาคผนวก 4 คุณสมบัติทางอุณหพลศาสตร์ของปรอท	394
ตารางภาคผนวก 5 คุณสมบัติของก๊าซสัมบูรณ์ชนิดต่าง ๆ	394

ตารางภาคผนวก 6	แสดงค่าความร้อนจำเพาะแบบโมลาร์สำหรับ ก๊าซต่าง ๆ ที่ได้จากการทดลองที่ใกล้อุณหภูมิ ห้อง	395
รูปภาพผนวกที่ 1	แสดงการเกิดจุดวิกฤต	395
รูปภาพผนวกที่ 2	แสดงแผนภาพอุณหภูมิ - เอนโทรปีของก๊าซ ออกซิเจน	396
รูปภาพผนวกที่ 3	แสดงแผนภาพอุณหภูมิ - เอนโทรปีของก๊าซ ไนโตรเจน	397
รูปภาพผนวกที่ 4	แสดงแผนภาพอุณหภูมิ - เอนโทรปีสำหรับน้ำ	398
รูปภาพผนวกที่ 5	แสดงแผนภาพของสภาพการอัดตัวได้ แบบทั่วไป	399
ตารางภาคผนวก 7	แสดงค่าของ $F_{0 \rightarrow \lambda}(T)$ และ $E_{\lambda}(T)/T^5$ ที่ λT ค่าต่าง ๆ	400