



สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา

เคมีเชิงฟิสิกส์ระดับมหภาค

ยุทธนา ตันติรุ่งโรจน์ชัย

541.3
ย4445ค
2557
ฉ.2

หนังสือนี้ได้รับทุนสนับสนุนการเขียนตำราจากมหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา พ.ศ. 2555

สารบัญ

1	บทนำ	1
1.1	นิยามพื้นฐาน	2
2	แก๊ส	11
2.1	ว่าด้วยสถานะแก๊ส	11
2.2	แก๊สจริงและแก๊สอุดมคติ	11
2.3	กฎของแก๊ส	12
2.4	กฎของแก๊สผสม	28
2.5	ทฤษฎีจลน์ของแก๊ส	30
2.6	ความถี่การชนกันของอนุภาค	35
3	ปรากฏการณ์การขนส่ง	45
3.1	ปรากฏการณ์ขนส่งในแก๊ส	51
3.2	การเคลื่อนที่ในสถานะของเหลว	52
3.3	การแพร่	57

3.3.1	การแพร่และการเคลื่อนที่ของอนุภาคในของเหลว	60
3.4	การพา	62
4	การนำไฟฟ้าของสารละลายอิเล็กโทรไลต์	65
4.1	การนำไฟฟ้า	66
4.2	ค่าการขนส่ง	74
5	อุณหพลศาสตร์	79
5.1	นิยามของพลังงาน งาน และความร้อน	81
5.1.1	งานจากการขยายตัวของสาร	87
5.1.2	การเปลี่ยนแปลงผันกลับได้	89
5.1.3	การขยายตัวผันกลับได้แบบอุณหภูมิกคงที่	90
5.1.4	งานที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการแอเดียแบติก	94
5.2	ค่าความร้อนของกระบวนการต่างๆ	98
5.2.1	กระบวนการแอเดียแบติก	100
5.3	เอนทาลปี	102
5.3.1	การเปลี่ยนแปลงเอนทาลปีของสารในสถานะต่างๆ	106
5.3.2	การขึ้นกับอุณหภูมิของเอนทาลปี	108
5.4	เทอร์โมเคมี	110
5.4.1	เอนทาลปีของการเปลี่ยนแปลงเชิงกายภาพ	111
5.4.2	เอนทาลปีของการเปลี่ยนแปลงเชิงเคมี	115
5.5	กฎของเคอร์ชอฟฟ์	121
5.6	ลูกเล่นอื่นๆ	122
5.7	การวิเคราะห์ความร้อนด้วยเทคนิค DSC	133
6	กฎข้อที่ 2 ของเทอร์โมไดนามิกส์: เอนโทรปี	141
6.1	กฎข้อที่ 2 ของเทอร์โมไดนามิกส์	141

6.2	อสมการของคลอเซียส	150
6.3	การเปลี่ยนเฟส	154
6.4	เอนโทรปีจากการเปลี่ยนอุณหภูมิ	156
6.5	กฎข้อที่ 3 ของเทอร์โมไดนามิกส์	160
6.6	การเปลี่ยนแปลงเอนโทรปีของการเกิดปฏิกิริยา	162
6.7	จากจักรวาลสู่ระบบ	162
6.8	การเปลี่ยนแปลงพลังงานอิสระของกิบส์กับอุณหภูมิ	171
6.9	การเปลี่ยนแปลงพลังงานอิสระของกิบส์กับความดัน	172
7	เฟสของสสารและการเปลี่ยนแปลง: กรณีสารบริสุทธิ์	183
7.1	อะไรเป็นตัวกำหนดว่าเฟสใดเสถียร?	183
7.2	แผนภูมิวัฏภาค	184
7.3	สมการของเส้นขอบเขตสถานะ	186
7.4	ลักษณะสำคัญของแผนภูมิวัฏภาค	191
7.5	กฎของเฟส	194
7.6	ตัวอย่างแผนภูมิวัฏภาคของสารบริสุทธิ์	197
8	สมบัติของผสม	207
8.1	สมดุลมวลสาร	208
8.2	การผสมแก๊สอุดมคติ	209
8.3	ศักย์เคมีในสารละลาย	218
8.4	สมบัติคอลลิเกทีฟ	226
8.4.1	การลดลงของความดันไอ	228
8.4.2	การลดลงของจุดเยือกแข็ง	228
8.4.3	การเพิ่มขึ้นของจุดเดือด	228
8.4.4	ความดันออสโมติก	231

8.5	แผนภูมิสถานะของของผสม	234
8.5.1	แผนภูมิวัฏภาค ของเหลว-ของเหลว	234
8.5.2	แผนภูมิวัฏภาค ของเหลว-ไอ	238
8.5.3	แผนภูมิวัฏภาค ของแข็ง-ของเหลว	240
9	สมดุลเคมี	253
9.1	ค่าคงที่สมดุลกับอุณหภูมิ	260
9.2	หลักเลอชาเตอลิเยร์	261
9.3	สมดุลเคมี: ไฟฟ้าเคมี	262
9.4	เซลล์ไฟฟ้าเคมี	265
9.5	ศักย์ไฟฟ้าของเซลล์	268
9.6	ความสัมพันธ์ของศักย์ไฟฟ้ากับค่า pH	272
9.7	สมบัติทางเทอร์โมไดนามิกส์จากค่าศักย์ไฟฟ้าเคมี	273
9.8	คอลลอยด์	274
10	จลนพลศาสตร์เคมี	285
10.1	กฎอัตรา	290
10.2	กฎอัตราและค่าคงที่อัตรา	291
10.2.1	กฎอัตราลำดับ 0	296
10.2.2	กฎอัตราลำดับ 1	296
10.2.3	กฎอัตราลำดับ 2	298
10.2.4	ปฏิกิริยาเร่งตัวเอง	300
10.3	ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยา: อุณหภูมิ	301
10.4	ทฤษฎีสถานะแทรนซิชัน	305
10.5	จากกลไกสู่กฎอัตรา	308
10.5.1	การพิจารณาสมดุล	308

10.5.2	การประมาณสถานะคงตัว	310
10.5.3	ปฏิกิริยาหนึ่งโมเลกุล	313
10.6	ปฏิกิริยาในสารละลาย	314
10.7	การเร่งปฏิกิริยา	316
10.8	การเร่งปฏิกิริยาด้วยเอนไซม์	318

A	ตารางข้อมูล	331
---	-------------	-----