

สารบัญ

	หน้า
บทที่ 1 ทฤษฎีสัมพัทธภาพเฉพาะ	1
วัตถุประสงค์	1
1.1 การแปลงแบบกาลิเลโอและข้อจำกัด	2
1.2 การหากรอบอ้างอิงสัมบูรณ์	6
1.3 การทดลองของไมเคิลสันกับมอร์เลย์	7
1.4 สัจพจน์ของไอน์สไตน์	11
1.5 การแปลงโคออร์ดิเนตแบบลอเรนตซ์	11
1.6 การแปลงความเร็วแบบลอเรนตซ์	14
1.7 ความยาว เวลา และความเป็นเวลาเดียวกันในสัมพัทธภาพ	19
1.7.1) การหดของความยาว	19
1.7.2) การยืดของเวลา	22
1.7.3) ความเป็นเวลาเดียวกัน	24
1.8 มวลและโมเมนตัมในสัมพัทธภาพ	24
1.9 กลศาสตร์เชิงสัมพัทธ์	27
1.10 การทดลองที่สนับสนุนทฤษฎีสัมพัทธภาพ	31
1.10.1) การที่มวลเปลี่ยนไปกับความเร็ว	32
1.10.2) การหดของความยาวและการยืดของเวลาในการสลายตัวของอนุภาคเมซอน	34
1.11 ปริมาณที่ไม่เปลี่ยน	35
1.12 การแปลงโมเมนตัมและพลังงาน	37
สรุป	38
แบบฝึกหัด	39
บทที่ 2 ธรรมชาติเชิงอนุภาคของคลื่น	41
วัตถุประสงค์	41
2.1 การแผ่และการดูดกลืนรังสีความร้อนของผิววัตถุ	42
2.2 การแผ่รังสีของวัตถุดำ	43
2.3 สูตรของเรย์เลห์และจิ้นส์	46
2.4 สูตรของแพลงค์	51

	หน้า	
2.5	ปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กทริก	56
2.5.1)	การทดลอง	56
2.5.2)	การอธิบายผลการทดลองด้วยทฤษฎียุคเก่า	59
2.5.3)	การอธิบายผลการทดลองด้วยทฤษฎีควอนตัม	60
2.6	การเกิดรังสีเอกซ์	62
2.7	โฟตอน	66
2.8	ปรากฏการณ์คอมป์ตัน	67
2.9	การเกิดคู่และการทำลายคู่	76
2.9.1)	การเกิดคู่	76
2.9.2)	การทำลายคู่	78
	สรุป	80
	แบบฝึกหัด	81
บทที่ 3	ธรรมชาติเชิงคลื่นของอนุภาค	83
	วัตถุประสงค์	83
3.1	คลื่นเดอบรอยล์	84
3.2	การเลี้ยวเบนของคลื่น	86
3.3	การเลี้ยวเบนของอนุภาค	91
3.4	กลุ่มคลื่น	95
3.5	หลักความไม่แน่นอน	99
3.6	หลักแห่งการเติมเต็มของบอร์	103
	สรุป	105
	แบบฝึกหัด	106
บทที่ 4	โครงสร้างของอะตอม	107
	วัตถุประสงค์	107
4.1	แบบอะตอมของทอมสัน	108
4.2	แบบอะตอมของรัทเธอร์ฟอร์ด	109
4.3	การกระเจิงของอนุภาคอัลฟา	110
4.4	ขนาดของนิวเคลียส	117
4.5	วงโคจรของอิเล็กตรอน	118

	หน้า
	122
	123
บทที่ 5	
ทฤษฎีของบอห์รและชอมเมอร์เฟลด์ของอะตอมไฮโดรเจน	125
วัตถุประสงค์	125
5.1 สเปกตรัมของอะตอม	126
5.2 ทฤษฎีอะตอมของบอห์ร	128
5.2.1) สมมติฐานเบื้องต้น	129
5.2.2) ระดับพลังงาน	130
5.2.3) สเปกตรัมของอะตอมไฮโดรเจน	134
5.3 การเคลื่อนที่ของนิวเคลียส	136
5.4 อะตอมไฮโดรเจนิก	140
5.5 การทดลองของแฟรงค์และเฮิร์ตซ์	141
5.6 หลักความคล้อยจอง	143
5.7 แบบของบอห์ร-ชอมเมอร์เฟลด์	145
5.8 ข้อจำกัดของกลศาสตร์ควอนตัมยุคเก่า	148
สรุป	149
แบบฝึกหัด	151
บทที่ 6	
กลศาสตร์ควอนตัมเบื้องต้น	153
วัตถุประสงค์	153
6.1 สมการคลื่นชโรดิงเจอร์	154
6.2 ความหมายของฟังก์ชันคลื่น	155
6.3 สมการชโรดิงเจอร์แบบไม่ขึ้นกับเวลา	157
6.4 คุณสมบัติของฟังก์ชันคลื่น	158
6.5 ตัวดำเนินการสำหรับปริมาณที่สังเกตได้	159
6.6 ค่าเฉลี่ยหรือค่าคาดหวัง	160
6.7 อนุภาคอิสระ	163
6.8 ศักย์เป็นขั้น	164
6.9 กำแพงของศักย์ที่จำกัด	169
6.10 อนุภาคในกล่อง	173

	หน้า
6.11 ฮาร์โมนิกออสซิลเลเตอร์	177
สรุป	184
แบบฝึกหัด	185
บทที่ 7 ทฤษฎีควอนตัมของอะตอมไฮโดรเจน	187
วัตถุประสงค์	187
7.1 สมการคลื่นโซลิดเจอร์สำหรับอะตอมไฮโดรเจน	188
7.2 โมเมนตัมเชิงมุม	200
7.3 การเปลี่ยนสถานะ	202
7.4 สปินของอิเล็กตรอนและแบบจำลองเวกเตอร์ของอะตอม	205
7.5 อันตรกิริยา สปิน-ออร์บิต และโครงสร้างละเอียดของอะตอมไฮโดรเจน	210
สรุป	214
แบบฝึกหัด	216
บทที่ 8 โครงสร้างและสเปกตรัมของอะตอมที่มีอิเล็กตรอนหลายตัว	217
วัตถุประสงค์	217
8.1 บทนำ	218
8.2 หลักการกีดกันของเพาลีและโครงรูปอิเล็กตรอน	218
8.3 อะตอมที่มีอิเล็กตรอนวาเลนซ์หนึ่งตัว	226
8.4 ไดโพลโมเมนต์แม่เหล็กและการส่ายของลาร์เมอร์	231
8.4.1) ไดโพลโมเมนต์แม่เหล็กเนื่องจากอิเล็กตรอนหมุนรอบนิวเคลียส	232
8.4.2) ไดโพลโมเมนต์แม่เหล็กเนื่องจากการสปินของอิเล็กตรอน	234
8.4.3) ไดโพลโมเมนต์แม่เหล็กเนื่องจากโมเมนตัมเชิงมุมรวม	235
8.4.4) ผลของสนามแม่เหล็กภายนอกต่ออะตอม	236
8.5 ปรากฏการณ์ซีมาน	238
8.6 การทดลองของสเตอร์น-เกอร์ลาช	243
8.7 สเปกตรัมของรังสีเอกซ์	246
8.8 ตารางธาตุ	248
สรุป	251
แบบฝึกหัด	253

	หน้า
บทที่ 9 โครงสร้างและสเปกตรัมของโมเลกุล	255
วัตถุประสงค์	255
9.1 โครงสร้างของโมเลกุล	256
9.1.1) พันธะไอออนิก	256
9.1.2) พันธะโควาเลนต์	259
9.2 สเปกตรัมของโมเลกุลอะตอมคู่	262
9.2.1) สเปกตรัมเนื่องจากการหมุนของโมเลกุลอะตอมคู่	262
9.2.2) สเปกตรัมเนื่องจากการสั่นของโมเลกุล	267
9.2.3) การเปลี่ยนสถานะของอิเล็กตรอนในโมเลกุล	271
9.3 สถิติ 3 ชนิด	273
9.3.1) สถิติของแมกซ์เวลล์-โบลทซ์มานน์	274
9.3.2) สถิติของเฟอร์มี-ดิแรค	277
9.3.3) สถิติของโบส-ไอน์สไตน์	278
9.4 เลเซอร์	279
สรุป	283
แบบฝึกหัด	284
บทที่ 10 ฟิสิกส์สถานะของแข็งเบื้องต้น	285
วัตถุประสงค์	285
10.1 สถานะทางฟิสิกส์ของสสาร	286
10.2 พันธะในของแข็ง	287
10.2.1) ผลึกไอออนิก	288
10.2.2) ผลึกโควาเลนต์	291
10.2.3) ผลึกพันธะไฮโดรเจน	292
10.2.4) ผลึกโมเลกุล	293
10.2.5) ผลึกโลหะ	294
10.3 การจัดจำแนกของโครงสร้างผลึก	295
10.4 การบกพร่องเป็นจุดและดิสโลเคชัน	298
10.5 ทฤษฎีอิเล็กตรอนอิสระของโลหะ	299
10.5.1) ทฤษฎีอิเล็กตรอนอิสระตามแบบยุคเก่า	300

	หน้า
10.5.2) ทฤษฎีอิเล็กตรอนอิสระตามแบบกลศาสตร์ควอนตัม (แบบของชอมเมอร์เฟลด์)	301
10.6 อิเล็กตรอนในศักย์เป็นคาบ	307
10.7 ทฤษฎีแถบของของแข็ง	311
10.8 สารกึ่งตัวนำอินทรีนซิกและสารกึ่งตัวนำเจือปน	317
สรุป	322
แบบฝึกหัด	324
บทที่ 11 ฟิสิกส์ของนิวเคลียสเบื้องต้น	325
วัตถุประสงค์	325
11.1 คุณสมบัติของนิวเคลียส	326
11.2 โครงสร้างนิวเคลียส	330
11.3 เสถียรภาพของนิวเคลียส	333
11.4 กัมมันตภาพรังสี	335
11.4.1) รังสีอัลฟา	336
11.4.2) รังสีเบตา	336
11.4.3) รังสีแกมมา	337
11.5 อัตราการสลายตัว	337
11.6 ปฏิกิริยานิวเคลียร์	340
11.7 ปฏิกิริยาการแตกตัวของนิวเคลียส	343
11.8 ปฏิกิริยาการรวมตัวของนิวเคลียส	345
สรุป	347
แบบฝึกหัด	348
ภาคผนวก	349
บรรณานุกรม	351