

# สารบัญ

คำนำ	หน้า
บทที่ 1 คำแนะนำ ระเบียบข้อบังคับ และความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ	1
1.1 การเตรียมตัวก่อนเข้าห้องปฏิบัติการ	1
1.2 ระเบียบข้อบังคับ	2
1.3 ระเบียบปฏิบัติในการใช้สารเคมีและเครื่องมือเครื่องใช้	3
1.4 การป้องกันอุบัติเหตุ	4
1.4.1 อุบัติภัยจากเครื่องแก้ว	4
1.4.1.1 การเสียบหลอดแก้วเข้ารูจุกยางหรือจุกคอรีก	4
1.4.1.2 เครื่องแก้วที่ชำรุด	5
1.4.2 อุบัติภัยจากสารเคมี	6
1.4.2.1 การลุกไหม้	6
1.4.2.2 การเกิดอันตรายต่อร่างกาย	6
1.5 คำแนะนำเมื่อเกิดอุบัติเหตุ	7
1.5.1 ไฟไหม้	7
1.5.2 ไฟไหม้เสื้อผ้า	8
1.5.3 ผิวหนังถูกไฟลวก	8
1.5.4 ผิวหนังถูกสารเคมี	8
1.5.5 ผิวหนังถูกโบรมีน	8
1.5.6 ผิวหนังถูกของมีคม	8
1.5.7 สารเคมีเข้าตา	9
1.5.8 กินสารมีพิษ	9
1.6 การส่งรายงานผลการทดลอง	10
1.7 การสอบวิชาปฏิบัติการ	10
1.8 คะแนนวิชาปฏิบัติการ	10
คำถามบทที่ 1	11
บทที่ 2 จุดหลอมเหลว	13
2.1 ความหมาย	13

	หน้า
2.2 จุดหลอมเหลวของของผสม	13
2.3 เครื่องมือสำหรับหาจุดหลอมเหลว	16
2.4 เทคนิคและขั้นตอนในการหาจุดหลอมเหลว	20
2.4.1 การบรรจุสารลงในหลอดรูเล็ก	20
2.4.2 การเตรียมเครื่องมือ	22
2.4.3 การให้ความร้อนและการบันทึกจุดหลอมเหลว	23
2.5 จุดประสงค์ของการทดลอง	24
2.6 การทดลอง	24
การทดลองที่ 1 การหาจุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์	24
การทดลองที่ 2 การหาจุดยูเทกติกของของผสม	25
การทดลองที่ 3 การพิสูจน์เอกลักษณ์ของสารตัวอย่าง	25
คำถามบทที่ 2	27
แบบรายงานการทดลองบทที่ 2	2%
<b>บทที่ 3 การตกผลึกซ้ำ</b>	<b>31</b>
3.1 ความหมาย	31
3.2 ขั้นตอนในการตกผลึก	31
3.2.1 การเลือกตัวทำละลายที่เหมาะสม	32
3.2.2 การทำให้เป็นสารละลาย	33
3.2.3 การกรองสารละลายขณะร้อน	3s
3.2.4 การทำให้สารตกผลึก	37
3.2.5 การแยกผลึกออกจากสารละลาย	3%
3.2.6 การล้างผลึก	40
3.2.7 การทำให้ผลึกแห้ง	40
3.3 ลักษณะของผลึก	41
3.4 จุดประสงค์ของการทดลอง	42
3.5 การทดลอง	42
การทดลองที่ 1 การเลือกตัวทำละลายที่เหมาะสมในการตกผลึก	42

การทดลองที่ 2 การตกผลึก	42
การทดลองที่ 3 การใช้ตัวทำละลายผสมในการตกผลึก	43
คำถามบทที่ 3	44
แบบรายงานการทดลองบทที่ 3	45
<b>บทที่ 4 จุดเดือดและการกลั่น</b>	<b>47</b>
4.1 ความหมาย	47
4.1.1 จุดเดือด	47
4.1.2 การกลั่น	47
4.2 ทฤษฎีทั่วไปของการกลั่น	47
4.3 ชนิดของการกลั่น	48
4.4 การกลั่นแบบธรรมดา	49
4.4.1 ของเหลวที่ระเหยได้ผสมกับของเหลวที่ไม่ระเหย	49
4.4.2 ของเหลวผสมที่มีจุดเดือดต่างกันมากกว่า $80^{\circ}\text{C}$	50
4.4.3 ของเหลวผสมที่มีจุดเดือดต่างกันน้อยกว่า $80^{\circ}\text{C}$	51
4.4.4 เครื่องมือสำหรับกลั่นแบบธรรมดา	51
4.4.5 เทคนิคและขั้นตอนในการกลั่น	53
4.5 การกลั่นแยกลำดับส่วน	54
4.5.1 การกลั่นแยกลำดับส่วนของสารละลายอุดมคติ	54
4.5.2 การกลั่นแยกลำดับส่วนของสารละลายที่ไม่เป็นอุดมคติ	57
4.5.3 เครื่องมือสำหรับการกลั่นแยกลำดับส่วน	60
4.6 การกลั่นด้วยไอน้ำ	60
4.6.1 เครื่องมือสำหรับการกลั่นด้วยไอน้ำ	62
4.7 การกลั่นโดยลดความดัน	64
4.7.1 เครื่องมือสำหรับการกลั่นโดยลดความดัน	65
4.7.2 ข้อแนะนำสำหรับการกลั่นโดยลดความดัน	66
4.8 การหาจุดเดือดโดยวิธีจุลภาค	67

	หน้า
4.9 วัตถุประสงค์ของการทดลอง	68
4.10 การทดลอง	69
การทดลองที่ 1 การกลั่นแบบธรรมดาและการหาจุดเดือดของของเหลว	69
การทดลองที่ 2 การหาจุดเดือดโดยวิธีจุลภาค	69
การทดลองที่ 3 การแยกของเหลวสองชนิดออกจากกันโดยการกลั่น	69
คำถามบทที่ 4	70
แบบรายงานการทดลองบทที่ 4	72
<b>บทที่ 5 การสกัด</b>	<b>75</b>
5.1 ความหมาย	75
5.2 ชนิดของการสกัด	75
5.2.1 การสกัดด้วยตัวทำละลาย	75
5.2.1.1 ทฤษฎีของการสกัดด้วยตัวทำละลาย	76
5.2.1.2 คุณสมบัติของตัวทำละลายที่เป็นตัวสกัด	77
5.2.1.3 เครื่องมือสำหรับสกัด	70
5.2.1.4 เทคนิคและขั้นตอนในการสกัด	80
5.2.2 การสกัดด้วยกรดหรือเบส	86
5.2.3 การสกัดต่อเนื่อง	88
5.3 จุดประสงค์ของการทดลอง	90
5.4 การทดลอง	90
การทดลองที่ 1 การหาสัมประสิทธิ์การกระจายของกรดเบนโซอิก	90
การทดลองที่ 2 การสกัดกรดเบนโซอิกในน้ำด้วยเมทิลีนคลอไรด์สองครั้ง	91
การทดลองที่ 3 การสกัดกรดเบนโซอิกออกจากสารละลายในโทลูอีนด้วยเบส	91
คำถามบทที่ 5	93
แบบรายงานการทดลองบทที่ 5	94
<b>บทที่ 6 ไอโคคาร์บอนอิ่มตัวและไม่อิ่มตัว</b>	<b>97</b>
6.1 ความหมาย	97

	<b>หน้า</b>
6.2 สมบัติทางกายภาพ	98
6.2.1 ความสามารถในการละลาย	99
การทดลองที่ 1 ความสามารถในการละลาย	99
6.3 สมบัติทางเคมี	99
6.3.1 ปฏิริยาการแทนที่ในอัลเคน	100
6.3.1.1 ปฏิริยาการแทนที่ด้วยแฮโลเจน	100
การทดลองที่ 2 ปฏิริยาการแทนที่ในอัลเคนด้วยโบรมีน	102
6.3.2 ปฏิริยาการเพิ่มในอัลคีนและอัลไคน์	102
6.3.2.1 ปฏิริยากับแฮโลเจน	102
การทดลองที่ 3 ปฏิริยาการเพิ่มในอัลคีนและอัลไคน์ด้วยโบรมีน	103
6.3.2.2 ปฏิริยากับกรดซัลฟิวริก	103
การทดลองที่ 4 ปฏิริยาการเพิ่มในอัลคีนและอัลไคน์ด้วยกรดซัลฟิวริก	104
6.3.3 ปฏิริยาออกซิเดชัน	105
การทดลองที่ 5 ปฏิริยาไบย์เออร์	106
6.3.4 ปฏิริยาของอัลไคน์ที่มีพันธะสามอยู่ปลายสุดของโซ่	106
6.3.4.1 ความเป็นกรดของอะเซทิลีน	106
การทดลองที่ 6 ความเป็นกรดของอะเซทิลีน	107
6.3.4.2 ปฏิริยากับไอออนของเงินและทองแดง	107
การทดลองที่ 7 ปฏิริยาของอะเซทิลีนกับไอออนของเงิน	108
คำถามบทที่ 6	110
แบบรายงานการทดลองบทที่ 6	113
<b>บทที่ 7 เบนซีนและสารประกอบอะโรเมติก</b>	<b>117</b>
7.1 ความหมาย	117
7.2 สมบัติทางกายภาพ	118
7.2.1 ความสามารถในการละลาย	118
การทดลองที่ 1 ความสามารถในการละลาย	118

	หน้า
7.3 สมบัติทางเคมี	118
7.3.1 ปฏิกริยาแทนที่ในเบนซีน	119
7.3.1.1 ปฏิกริยาแฮโลจิเนชัน	119
7.3.1.2 ปฏิกริยาอัลคิเลชัน	120
7.3.1.3 ปฏิกริยาซัลโฟเนชัน	121
7.3.1.4 ปฏิกริยาเอซิเลชัน	122
7.3.1.5 ปฏิกริยาไนเตรชัน	123
7.3.2 ปฏิกริยาแทนที่ในวงเบนซีนของสารประกอบอะโรเมติก	124
7.3.2.1 หมู่ที่ให้อิเล็กตรอน	124
7.3.2.2 หมู่ที่ดึงอิเล็กตรอน	125
7.3.2.3 หมู่ธาตุแฮโลเจน	127
การทดลองที่ 2 ปฏิกริยาไนเตรชันในคลอโรเบนซีน	129
การทดลองที่ 3 การเปรียบเทียบอัตราเร็วของปฏิกริยาโบรมิเนชัน ในสารประกอบอะโรเมติก	130
คำถามบทที่ 7	131
แบบรายงานการทดลองบทที่ 7	133
<b>บทที่ 8 อัลคิลเฮไลด์</b>	<b>137</b>
8.1 ความหมาย	137
8.2 การวิเคราะห์หมู่ธาตุแฮโลเจน	137
8.2.1 วิธีของไบล์สไตน์	137
8.2.2 วิธีหลอมกับโลหะโซเดียม	137
การทดลองที่ 1 การวิเคราะห์หมู่ธาตุแฮโลเจนโดยวิธีหลอม กับโลหะโซเดียม	138
8.3 สมบัติทางกายภาพ	139
8.3.1 ความสามารถในการละลาย	139
การทดลองที่ 2 ความสามารถในการละลาย	139
8.4 สมบัติทางเคมี	139

	หน้า
8.4.1 ปฏิกริยาแทนที่ด้วยนิวคลีโอไฟล์	139
8.4.1.1 ปฏิกริยากับไซโตเดียมไอโอไดด์ในแอซีโตน ( $S_N2$ )	141
การทดลองที่ 3 ปฏิกริยากับไซโตเดียมไอโอไดด์ในแอซีโตน ( $S_N2$ )	142
8.4.1.2 ปฏิกริยากับเงินไนเตรตในเอทานอล ( $S_N1$ )	142
การทดลองที่ 4 ปฏิกริยากับเงินไนเตรตในเอทานอล ( $S_N1$ )	143
คำถามบทที่ 8	144
แบบรายงานการทดลองบทที่ 8	146
<b>บทที่ 9 แอลกอฮอล์และฟีนอล</b>	<b>149</b>
9.1 ความหมาย	149
9.2 สมบัติทางกายภาพ	150
9.2.1 ความสามารถในการละลาย	150
การทดลองที่ 1 ความสามารถในการละลาย	151
9.3 สมบัติทางเคมี	151
9.3.1 ความเป็นกรด	151
9.3.1.1 ปฏิกริยากับโลหะไซโตเดียม	151
การทดลองที่ 2 ปฏิกริยากับโลหะไซโตเดียม	153
9.3.1.2 ปฏิกริยากับเบส	153
การทดลองที่ 3 ปฏิกริยากับเบส	155
9.3.2 ปฏิกริยากับกรดคาร์บอกซิลิก (การเตรียมเอสเทอร์)	155
การทดลองที่ 4 ปฏิกริยาของเอทานอลกับกรดอะซีติก	156
9.3.3 ปฏิกริยาออกซิเดชัน	156
9.3.3.1 ปฏิกริยาออกซิเดชันด้วยเปอร์แมงกาเนต	157
การทดลองที่ 5 ปฏิกริยากับเปอร์แมงกาเนต	158
9.3.3.2 ปฏิกริยาออกซิเดชันด้วยกรดโครมิก	158
การทดลองที่ 6 ปฏิกริยากับกรดโครมิก	159
9.3.3.3 ปฏิกริยาออกซิเดชันด้วยสารละลายเซริกไนเตรต	159
การทดลองที่ 7 ปฏิกริยากับสารละลายเซริกไนเตรต	160

	หน้า
9.3.4 ปฏิบัติงานเฉพาะของแอลกอฮอล์	160
9.3.4.1 ปฏิบัติงานกับสารละลายลูคัส	160
การทดลองที่ 8 ปฏิบัติงานกับสารละลายลูคัส	161
9.3.4.2 ปฏิบัติงานไอโอดิฟอร์ม	161
การทดลองที่ 9 ปฏิบัติงานไอโอดิฟอร์ม	162
9.3.5 ปฏิบัติงานเฉพาะของฟีนอล	163
9.3.5.1 ปฏิบัติงานกับน้ำโบรมีน	163
การทดลองที่ 10 ปฏิบัติงานกับน้ำโบรมีน	163
9.3.5.2 ปฏิบัติงานกับเฟร์ริกคลอไรด์	163
การทดลองที่ 11 ปฏิบัติงานกับเฟร์ริกคลอไรด์	164
คำถามบทที่ 9	166
แบบรายงานการทดลองบทที่ 9	168
<b>บทที่ 10 อัลดีไฮด์และคีโตน</b>	<b>175</b>
10.1 ความหมาย	175
10.2 สมบัติทางกายภาพ	175
10.2.1 ความสามารถในการละลาย	175
การทดลองที่ 1 ความสามารถในการละลาย	176
10.3 สมบัติทางเคมี	176
10.3.1 ปฏิบัติงานการเพิ่ม	176
10.3.1.1 ปฏิบัติงานกับไซเตียมไบซัลไฟด์	176
การทดลองที่ 2 ปฏิบัติงานกับไซเตียมไบซัลไฟด์	177
10.3.1.2 ปฏิบัติงานกับแอมโมเนียและอนุพันธ์ของแอมโมเนีย	178
การทดลองที่ 3 ปฏิบัติงานกับอนุพันธ์ของแอมโมเนีย	178
10.3.1.3 ปฏิบัติงานควบแน่นแบบอัลดอล	179
การทดลองที่ 4 ปฏิบัติงานควบแน่นแบบอัลดอล	180
10.3.2 ปฏิบัติงานออกซิเดชัน	180



	หน้า
10.3.2.1 ปฏิกริยากับเปอร์แมงกาเนต	180
การทดลองที่ 5 ปฏิกริยากับเปอร์แมงกาเนต	181
10.3.2.2 ปฏิกริยากับสารละลายทอลเลนส์	181
การทดลองที่ 6 ปฏิกริยากับสารละลายทอลเลนส์	181
10.3.2.3 ปฏิกริยากับสารละลายเฟห์ลิง	182
การทดลองที่ 7 ปฏิกริยากับสารละลายเฟห์ลิง	183
10.3.2.4 ปฏิกริยากับสารละลายเบนเนดิกต์	183
การทดลองที่ 8 ปฏิกริยากับสารละลายเบนเนดิกต์	184
10.3.2.5 ปฏิกริยาไอโอโดฟอร์ม	184
การทดลองที่ 9 ปฏิกริยาไอโอโดฟอร์ม	185
คำถามบทที่ 10	186
แบบรายงานการทดลองบทที่ 10	189
<b>บทที่ 11 กรดคาร์บอกซิลิกและอนุพันธ์ของกรดคาร์บอกซิลิก</b>	<b>195</b>
11.1 ความหมาย	195
11.2 กรดคาร์บอกซิลิก	196
11.2.1 ความสามารถในการละลาย	196
การทดลองที่ 1 ความสามารถในการละลาย	196
11.2.2 ความเป็นกรด	196
การทดลองที่ 2 ปฏิกริยากับเบส	197
11.2.3 ปฏิกริยาออกซิเดชัน	197
การทดลองที่ 3 ปฏิกริยาออกซิเดชัน	198
11.3 อนุพันธ์ของกรดคาร์บอกซิลิก	199
11.3.1 การเตรียมเอสเทอร์จากกรดเฮไลด์	199
การทดลองที่ 4 การเตรียมเอสเทอร์จากกรดเฮไลด์	200
11.3.2 ปฏิกริยาไฮโดรลิซิส	200
11.3.2.1 ปฏิกริยาไฮโดรลิซิสของเกลือคาร์บอกซิเลต	200

	หน้า
การทดลองที่ 5 ปฏิบัติไฮโดรลิซิสของโซเดียมอะซิเตด	200
11.3.2.2 ปฏิบัติไฮโดรลิซิสของกรดเฮไลด์และ กรดแอมไฮไดรด์	200
การทดลองที่ 6 ปฏิบัติไฮโดรลิซิสของกรดเฮไลด์และ กรดแอมไฮไดรด์	201
11.3.2.3 ปฏิบัติไฮโดรลิซิสของเอไมด์	201
การทดลองที่ 7 ปฏิบัติไฮโดรลิซิสของเอไมด์	202
11.3.3 การทดสอบอนุพันธ์ของกรดคาร์บอกซิลิก	202
การทดลองที่ 8 การทดสอบกรดเฮไลด์และกรดแอมไฮไดรด์	204
คำถามบทที่ 11	205
แบบรายงานการทดลองบทที่ 11	207
<b>บทที่ 12 การวิเคราะห์หมู่ฟังก์ชันนัล</b>	<b>211</b>
12.1 ความหมาย	211
12.2 ขั้นตอนในการวิเคราะห์หมู่ฟังก์ชันนัล	211
12.2.1 การศึกษาสมบัติในการละลาย	212
12.2.1.1 การทดสอบการละลายในน้ำ	212
12.2.1.2 การทดสอบการละลายในเบส	212
12.2.1.3 การทดสอบการละลายในกรดไฮโดรคลอริก	212
12.2.1.4 การทดสอบการละลายในกรดซัลฟิวริกเข้มข้น	213
การทดลองที่ 1 การทดสอบการละลาย	215
12.2.2 การศึกษาสมบัติทางเคมี	215
การทดลองที่ 2 การทดสอบโดยปฏิกิริยาเคมี	216
12.2.3 การคำนวณหาอัตราส่วนไฮโดรเจน	217
คำถามบทที่ 12	218
แบบรายงานการทดลองบทที่ 12	220
ภาคผนวก 1 การเตรียมสารละลายพิเศษบางชนิด	223
ภาคผนวก 2 การคำนวณหาอัตราร้อยละของผลผลิต	226
ภาคผนวก 3 กรดและเบสต่าง ๆ	226

	หน้า
ภาคผนวก 4 เครื่องใช้ในปฏิบัติการเคมีอินทรีย์	229
ภาคผนวก 5 ประเภทต่าง ๆ ของสารอินทรีย์	231
ภาคผนวก 6 ตารางธาตุ	233
บรรณานุกรม	237

# สารบัญภาพประกอบ

	หน้า
ภาพ 1.1 การเสียบหลอดแก้วเข้ารูจุกยางหรือจุกคอรัก	5
ภาพ 2.1 เครื่องมือหาจุดหลอมเหลวที่ใช้ปิ๊กเกอร์	16
ภาพ 2.2 เครื่องมือแบบทึล	17
ภาพ 2.3 เครื่องมือหาจุดหลอมเหลวแบบโทมัสชูเวอร์	18
ภาพ 2.4 เครื่องมือหาจุดหลอมเหลวแบบเมลท์เทมส์	20
ภาพ 2.5 การทำให้สารรวมกันและอัดแน่นในหลอดรูเล็ก	21
ภาพ 2.6 เทอร์มอมิเตอร์ที่ผูกติดกับหลอดรูเล็กและหุ้มด้วยจุกยาง	22
ภาพ 3.1 การกรองสารละลายขณะร้อน	35
ภาพ 3.2 การพับกระดาษกรอง	36
ภาพ 3.3 การกรองขณะร้อนบนเครื่องอังไอน้ำ	37
ภาพ 3.4 เครื่องมือกรองดูด	39
ภาพ 3.5 การวางกระดาษกรองบนกรวยบุกเนอร์	39
ภาพ 3.6 การทำให้ผลึกแห้งในขวดลดความดัน	40
ภาพ 3.7 การทำให้ผลึกแห้งโดยการอังด้วยไอน้ำ	41
ภาพ 3.8 ลักษณะของผลึก	41
ภาพ 4.1 เครื่องมือสำหรับการกลั่นแบบธรรมดา	52
ภาพ 4.2 ระดับของกระเปาะเทอร์มอมิเตอร์ในหัวกลั่น	53
ภาพ 4.3 เครื่องมือสำหรับการกลั่นแยกลำดับส่วน	60
ภาพ 4.4 เครื่องมือสำหรับการกลั่นด้วยไอน้ำ	63
ภาพ 4.5 เครื่องทำไอน้ำสำหรับใช้ในห้องทดลอง	63
ภาพ 4.6 เครื่องดักน้ำ	64
ภาพ 4.7 เครื่องมือสำหรับการกลั่นโดยลดความดัน	65
ภาพ 4.8 เครื่องมือหาจุดเดือดโดยวิธีจุลภาค	68
ภาพ 5.1 กรวยแยกแบบต่าง ๆ	78
ภาพ 5.2 ห่วงเหล็กมีสายยางหุ้มและยึดอยู่กับฐานตั้ง	79

	หน้า
ภาพ 5.3 การจับกรวยแยก	80
ภาพ 5.4 การระบายความดันในกรวยแยก	81
ภาพ 5.5 การไขสารละลายลงในขวดรองรับ	82
ภาพ 5.6 การกำจัดตัวทำละลายที่มีปริมาณน้อย	84
ภาพ 5.7 การกำจัดตัวทำละลายโดยใช้เครื่องอังไอน้ำช่วย	85
ภาพ 5.8 เครื่องมือหมุนระเหยในสุญญากาศ	86
ภาพ 5.9 เครื่องมือสำหรับการสกัดต่อเนื่อง (ก) เมื่อตัวทำละลายที่เป็นตัวสกัดเบากว่าตัว ทำละลายที่ต้องการสกัด (ข) เมื่อตัวทำละลายที่เป็นตัวสกัดหนักกว่าตัวทำละลาย ที่ต้องการสกัด (ค) เมื่อของผสมที่ต้องการสกัดเป็นของแข็ง	89
ภาพ 6.1 การเตรียมอะเซทิลีนในห้องทดลอง	109

# สารบัญแผนภาพประกอบ

หน้า

แผนภาพ 2.1	ความสัมพันธ์ระหว่างจุดหลอมเหลวและองค์ประกอบของของผสม	14
แผนภาพ 4.1	การเปลี่ยนแปลงความดันไอตามอุณหภูมิ	50
แผนภาพ 4.2	ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและปริมาตรที่กลั่นได้	51
แผนภาพ 4.3	ความสัมพันธ์ระหว่างจุดเดือดและองค์ประกอบในการกลั่นสารละลายของเบนซีนและโทลูอีน	55
แผนภาพ 4.4	สารผสมคงจุดเดือดต่ำสุด	58
แผนภาพ 4.5	สารผสมคงจุดเดือดสูงสุด	59
แผนภาพ 4.6	ความสัมพันธ์ระหว่างความดันไอและอุณหภูมิในการกลั่นโบรมเบนซีนและน้ำด้วยไอน้ำ	62
แผนภาพ 7.1	โครงสร้างโมเลกุลของเบนซีน	118
แผนภาพ 7.2	คาร์บอนเนียมไอออนที่มีหมู่ที่ให้อิเล็กตรอนเกาะอยู่ก่อน	125
แผนภาพ 7.3	คาร์บอนเนียมไอออนที่มีหมู่ที่ดึงอิเล็กตรอนเกาะอยู่ก่อน	126
แผนภาพ 7.4	คาร์บอนเนียมไอออนที่มีหมู่ธาตุแฮโลเจนเกาะอยู่ก่อน	127
แผนภาพ 8.1	กลไกของปฏิกิริยาการแทนที่ด้วยนิวคลีโอไฟล์	140
แผนภาพ 12.1	แผนผังของการทดสอบการละลาย	214

# สารบัญตารางประกอบ

	หน้า
ตาราง 1.1 สารมีพิษที่กินเข้าไปแล้วไม่ควรทำให้อาเจียนออกมา	9
ตาราง 1.2 สารมีพิษที่กินเข้าไปแล้วควรให้อาเจียนออกมา	10
ตาราง 2.1 อุณหภูมิการใช้งานของน้ำมันในเครื่องอัด	19
ตาราง 2.2 รายชื่อสารประกอบพร้อมทั้งช่วงอุณหภูมิของการหลอมเหลว	26
ตาราง 3.1 ตัวทำละลายสำหรับการตกผลึก	33
ตาราง 12.1 สารละลายที่ใช้ทดสอบหมู่ฟังก์ชันัลต่าง ๆ	216