

# 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 การสูดดม	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	18
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	28
<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	34
3.2.4 การทำให้สารตกผลึก	37
3.2.5 การแยกผลึกออกจากสารละลาย	38
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

	หน้า
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 การหาจุดเดือดโดยวิธีจุดภาค	69
การทดลองที่ 3 การแยกของเหลวสองชนิดออกจากกันโดยการกลั่น	69
คำถามบทที่ 4	70
แบบรายงานการทดลองบทที่ 4	72
<b>บทที่ 6 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	78
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 ไอโซครีคาร์บอนอิมตัวและไม่อิมตัว</b>	<b>97</b>
6.1 ความหมาย	97

	หน้า
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 ปฏิริยาไบฮ์เออร์	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 เบนซีนและสารประกอบอะโรมาติก</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 ปฏิกริยาแทนที่ในวงเบนซีนของสารประกอบอะโรแมติก	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 ในสารประกอบอะโรแมติก	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 วิธีของไบลีสไนด์	137
8.2.2 วิธีหลอมกับโลหะไซเดียม	137
การทดลองที่ 1 การวิเคราะห์หมู่ธาตุแฮโลเจนโดยวิธีหลอม กับโลหะไซเดียม	138
8.3 สมบัติทางกายภาพ	139
8.3.1 ความสามารถในการละลาย	139
การทดลองที่ 2 ความสามารถในการละลาย	139
8.4 สมบัติทางเคมี	139

	หน้า
8.4.1 ปฏิบัติงานแทนที่ด้วยนิวคลีโอไฟล์	139
8.4.1.1 ปฏิบัติงานกับโซเดียมไฮโอไดด์ในแอซีโตน (S <sub>N</sub> 2)	141
การทดลองที่ 3 ปฏิบัติงานกับโซเดียมไฮโอไดด์ในแอซีโตน (S <sub>N</sub> 2)	142
8.4.1.2 ปฏิบัติงานกับเงินไนเตรดในเอทานอล (S <sub>N</sub> 1)	142
การทดลองที่ 4 ปฏิบัติงานกับเงินไนเตรดในเอทานอล (S <sub>N</sub> 1)	143
ทำตามบทที่ 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 ปฏิบัติงานกับโลหะโซเดียม	151
การทดลองที่ 2 ปฏิบัติงานกับโลหะโซเดียม	153
9.3.1.2 ปฏิบัติงานกับเบส	153
การทดลองที่ 3 ปฏิบัติงานกับเบส	155
9.3.2 ปฏิบัติงานกับกรดคาร์บอกซิลิก (การเตรียมเอสเทอร์)	155
การทดลองที่ 4 ปฏิบัติงานของเอทานอลกับกรดอะซิติก	156
9.3.3 ปฏิบัติงานออกซิเดชัน	156
9.3.3.1 ปฏิบัติงานออกซิเดชันด้วยเปอร์แมงกาเนต	157
การทดลองที่ 5 ปฏิบัติงานกับเปอร์แมงกาเนต	158
9.3.3.2 ปฏิบัติงานออกซิเดชันด้วยกรดโครมิก	158
การทดลองที่ 6 ปฏิบัติงานกับกรดโครมิก	159
9.3.3.3 ปฏิบัติงานออกซิเดชันด้วยสารละลายเซริกไนเตรด	159
การทดลองที่ 7 ปฏิบัติงานกับสารละลายเซริกไนเตรด	160

	หน้า
9.3.4 ปฏิบัติเฉพาะของแอลกอฮอล์	160
9.3.4.1 ปฏิบัติกับสารละลายลูคัส	160
การทดลองที่ 8 ปฏิบัติกับสารละลายลูคัส	161
9.3.4.2 ปฏิบัติไอโอโดฟอร์ม	161
การทดลองที่ 9 ปฏิบัติไอโอโดฟอร์ม	162
9.3.5 ปฏิบัติเฉพาะของฟินอล	163
9.3.5.1 ปฏิบัติกับน้ำโบรมีน	163
การทดลองที่ 10 ปฏิบัติกับน้ำโบรมีน	163
9.3.5.2 ปฏิบัติกับเฟร์ริกคลอไรด์	163
การทดลองที่ 11 ปฏิบัติกับเฟร์ริกคลอไรด์	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 ปฏิบัติการเพิ่ม	176
10.3.1.1 ปฏิบัติกับโซเดียมโบซัลไฟด์	176
การทดลองที่ 2 ปฏิบัติกับโซเดียมโบซัลไฟด์	177
10.3.1.2 ปฏิบัติกับแอมโมเนียและอนุพันธ์ของแอมโมเนีย	178
การทดลองที่ 3 ปฏิบัติกับอนุพันธ์ของแอมโมเนีย	178
10.3.1.3 ปฏิบัติควบแน่นแบบอัลดอล	179
การทดลองที่ 4 ปฏิบัติควบแน่นแบบอัลดอล	180
10.3.2 ปฏิบัติออกซิเดชัน	180



	หน้า
10.3.2.1 ปฏิบัติยากับเปอร์แมงกาเนต	180
การทดลองที่ 5 ปฏิบัติยากับเปอร์แมงกาเนต	181
10.3.2.2 ปฏิบัติยากับสารละลายทอลเดนส์	181
การทดลองที่ 6 ปฏิบัติยากับสารละลายทอลเดนส์	181
10.3.2.3 ปฏิบัติยากับสารละลายเฟห์ลิง	182
การทดลองที่ 7 ปฏิบัติยากับสารละลายเฟห์ลิง	183
10.3.2.4 ปฏิบัติยากับสารละลายเบนเนติกต์	183
การทดลองที่ 8 ปฏิบัติยากับสารละลายเบนเนติกต์	184
10.3.2.5 ปฏิบัติยากับไอโอดีน	184
การทดลองที่ 9 ปฏิบัติยากับไอโอดีน	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 ปฏิบัติยากับเบส	197
11.2.3 ปฏิบัติยากับออกซิเดชัน	197
การทดลองที่ 3 ปฏิบัติยากับออกซิเดชัน	198
11.3 อนุพันธ์ของกรดคาร์บอกซิลิก	199
11.3.1 การเตรียมเอสเทอร์จากกรดไฮโดรคลอริก	199
การทดลองที่ 4 การเตรียมเอสเทอร์จากกรดไฮโดรคลอริก	200
11.3.2 ปฏิบัติยากับไฮโดรไลซิส	200
11.3.2.1 ปฏิบัติยากับไฮโดรไลซิสของเกลือคาร์บอกซิเลต	200

	หน้า
การทดลองที่ 5 ปฏิริยาไฮโดรลิซิสของโซเดียมอะซิเตด	200
11.3.2.2 ปฏิริยาไฮโดรลิซิสของกรดเฮไลด์และ กรดแอนไฮไดรด์	200
การทดลองที่ 6 ปฏิริยาไฮโดรลิซิสของกรดเฮไลด์และ กรดแอนไฮไดรด์	201
11.3.2.3 ปฏิริยาไฮโดรลิซิสของเอไมด์	201
การทดลองที่ 7 ปฏิริยาไฮโดรลิซิสของเอไมด์	202
11.3.3 การทดสอบอนุพันธ์ของกรดคาร์บอกซิลิก	202
การทดลองที่ 8 การทดสอบกรดเฮไลด์และกรดแอนไฮไดรด์	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 การคำนวณหาตราจนิการชาติไฮโดรเจน	217
คำถามบทที่ 12	218
แบบรายงานการทดลองบทที่ 12	220
ภาคผนวก 1 การเตรียมสารละลายพิเศษบางชนิด	223
ภาคผนวก 2 การคำนวณหาอัตราร้อยละของผลผลิต	226
ภาคผนวก 3 กรดและเบสต่าง ๆ	228

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