

สารบัญ

บทที่ 1 บทนำ	1
ขั้นตอนการแก้ปัญหา.....	2
แบบฝึกหัดบทที่ 1.....	4
บทที่ 2 สมดุลไอ-ของเหลว (Vapor-Liquid Equilibrium).....	5
2.1 แนวคิดพื้นฐาน	5
2.2 รูปแบบและแหล่งข้อมูลสมดุล	6
2.3 การแสดงข้อมูลสมดุลของผสม 2 ชนิดโดยวิธีกราฟ	7
2.4 คุณสมบัติของระบบสมดุล โดยวิธีกราฟ	10
2.5 การแสดงข้อมูลสมดุลในรูปแบบอื่น ๆ.....	11
2.6 การคำนวณอุณหภูมิจุดเกิดไอและจุดน้ำค้าง.....	16
เอกสารอ้างอิง	21
แบบฝึกหัดบทที่ 2.....	22
บทที่ 3 การกลั่นแบบ Flash.....	24
3.1 การกลั่นแบบ Flash ของของผสม 2 องค์ประกอบ	25
3.1.1 การหาผลเฉลยโดยวิธีลำดับขั้น (Sequential Solution Procedure).....	26
3.1.2 การหาผลเฉลยพร้อมกัน (Simultaneous Solution Procedure)	30
3.2 การกลั่นแบบ Flash ของของผสมหลายองค์ประกอบ (Multicomponent Flash Distillation)	31
3.3 การหาผลเฉลยพร้อมกันของการกลั่นของผสมหลายองค์ประกอบ (Simultaneous Multicomponent Convergence)	38
3.3.1 สารป้อนมีช่วงจุดเดือดกว้าง (Wide-Boiling Feeds).....	38
3.3.2 สารป้อนมีช่วงจุดเดือดแคบ (Narrow-Boiling Feeds).....	40
3.4 การคำนวณขนาด (Size Calculation).....	44
3.5 การใช้ Flash Drums ที่มีอยู่แล้ว	49
เอกสารอ้างอิง	50
แบบฝึกหัดบทที่ 3	51
ภาคผนวก การใช้โปรแกรมประเภท Simulation ในการคำนวณเรื่องการกลั่นแบบ Flash	56
บทที่ 4 การกลั่นในหอกลั่น (Column Distillation)	65
4.1 การกลั่นหลายลำดับขั้น (Distillation Cascade)	65
4.2 ส่วนต่าง ๆ ของหอกลั่น	70
4.3 ข้อกำหนด (Specifications)	72

4.4	คุณสมบัติและคุณลักษณะของหอกลั่น.....	75
	เอกสารอ้างอิง.....	79
	แบบฝึกหัดบทที่ 4.....	80
บทที่ 5	คุณสมบัติและพลังงานในหอกลั่น.....	83
5.1	คุณสมบัติและพลังงาน.....	83
5.2	การคำนวณโดยวิธี Stage-By-Stage.....	86
5.3	วิธี McCabe-Thiele.....	92
5.4	เส้นสารป้อน (Feed Line).....	96
5.5	การคำนวณการกลั่นโดยวิธี McCabe-Thiele.....	103
5.6	การเปรียบเทียบระหว่างวิธี Lewis Method และวิธี McCabe-Thiele.....	107
	เอกสารอ้างอิง.....	109
	แบบฝึกหัดบทที่ 5.....	110
	ภาคผนวก การใช้โปรแกรมประเภท Simulation ในการคำนวณเรื่องการกลั่นในหอกลั่น.....	117
บทที่ 6	การกลั่นสาร สององค์ประกอบขั้นสูง.....	126
6.1	การกลั่นด้วยไอน้ำ (Open Steam Distillation).....	126
6.2	กรณีการกลั่นทั่ว ๆ ไป.....	133
6.3	ภาวะอื่น ๆ ของการกลั่น.....	141
6.3.1	เครื่องควบแน่นไอบางส่วน (Partial Condensers).....	141
6.3.2	เครื่องต้มระเหยของเหลวทั้งหมด (Total Reboiler).....	142
6.3.3	Side Streams.....	142
6.3.4	การใช้เครื่องต้มระเหยและเครื่องควบแน่นระหว่างชั้น (Intermediate Reboiler and Intermediate Condenser).....	144
6.3.5	Stripping and Enriching Columns.....	145
6.4	ภาวะจำกัดในการทำงาน (Limiting Operating Conditions).....	146
6.5	ประสิทธิภาพ (Efficiencies).....	148
6.6	ปัญหาการจำลองสถานะการณ์.....	150
6.7	การนำหอกลั่นเดิมกลับมาใช้.....	152
6.8	Subcooled Reflux และ Superheated Boilup.....	153
6.9	อัตราการไหลไม่คงที่ (Nonconstant Molal Overflow: Latent Heat Units).....	155
6.10	การคำนวณโดยวิธีเชิงเลขและใช้คอมพิวเตอร์ (Analytical and Computer Calculations).....	161
	เอกสารอ้างอิง.....	162
	แบบฝึกหัดบทที่ 6.....	163

บทที่ 7 การกลั่นของผสมหลายองค์ประกอบ	183
7.1 ความยากของการคำนวณ	183
7.2 การเปลี่ยนแปลงค่าต่าง ๆ (Profiles)	189
เอกสารอ้างอิง	194
แบบฝึกหัดบทที่ 7	195
บทที่ 8 การคำนวณการกลั่นของผสมหลายองค์ประกอบ	196
8.1 การคำนวณแบบ Stage-by-Stage กรณีที่อัตราการใช้ไอลคงที่	196
8.2 อัตราการระเหยสัมพัทธ์คงที่ (Constant Relative Volatility System)	197
8.3 การคำนวณจุดเดือดและจุดน้ำค้างในแต่ละชั้นสมดุล (Bubble-Point or Dew-Point Calculations on each Stage)	201
8.4 อัตราการใช้ไอลไม่คงที่ (Noneconstant Molal Overflow)	209
8.5 การหาผลเฉลยโดยวิธีเมทริกซ์.....	209
8.5.1 คูณมวลของแต่ละสาร	211
8.5.2 วิธี θ	215
8.5.3 คูณพลังงาน	216
เอกสารอ้างอิง	219
แบบฝึกหัดบทที่ 8.....	220
บทที่ 9 การคำนวณการกลั่นของผสมหลายองค์ประกอบโดยวิธีประมาณ	222
9.1 สมการ Fenske ที่ภาวะ Total Reflux	222
9.2 สมการ Underwood ที่ภาวะ Minimum Reflux	228
9.3 ความสัมพันธ์ Gilliland.....	232
เอกสารอ้างอิง	236
แบบฝึกหัดบทที่ 9.....	237
บทที่ 10 การกลั่นที่ซับซ้อน	241
10.1 การกลั่นสาร Azeotropes	241
10.2 การกลั่นแบบ Extractive (Extractive Distillation).....	242
10.3 กระบวนการกลั่นแบบ Azeotropes.....	246
10.3.1 ของผสมที่มีสาร 2 องค์ประกอบ (Binary Heterogeneous Azeotropes)	246
10.3.2 การทำแห้งสารอินทรีย์ที่ละลายได้บางส่วนในน้ำ.....	248
10.3.3 การกลั่นแบบ Azeotropic โดยการเติมตัวทำละลาย	253
10.3.4 การกลั่นด้วยไอน้ำ.....	257
เอกสารอ้างอิง	262

แบบฝึกหัดบทที่ 10.....	263
บทที่ 11 การกลั่นเป็นครั้ง (Batch Distillation).....	267
11.1 การกลั่นเป็นครั้งสาร 2 องค์ประกอบ : สมการ Rayleigh	268
11.2 การกลั่นเป็นครั้งแบบง่าย.....	269
11.3 การกลั่นเป็นครั้งหลายชั้น (Multistage Batch Distillation).....	273
11.3.1 Reflux ratio คงที่	274
เอกสารอ้างอิง	278
แบบฝึกหัดบทที่ 11.....	279
บทที่ 12 Absorption และ Stripping.....	281
12.1 สมดุลการ Absorption และ Stripping.....	282
12.2 สมการเส้นดำเนินการของการดูดซึม (Operating Line for Absorption)	285
12.3 Stripping Analysis.....	290
12.4 Analytical Solution: Kremser Equation	291
12.5 Absorbers and Strippers กรณีมีตัวถูกละลายหลายตัว.....	298
12.6 Matrix Solution	300
เอกสารอ้างอิง	305
แบบฝึกหัดบทที่ 12.....	306
บทที่ 13 การแยกสกัด (Extraction).....	309
13.1 กระบวนการแยกสกัดและเครื่องมือ (Extraction Processes and Equipment).....	309
13.2 การแยกสกัดแบบไหลสวนทาง (Countercurrent Extraction).....	311
13.2.1 วิธี McCabe-Thiele.....	312
13.2.2 วิธี Kremser	318
13.3 การแยกสกัดลำดับส่วน (Fractional Extraction).....	319
13.4 ระบบการไหลขวาง (Cross Flow Systems).....	323
เอกสารอ้างอิง	328
แบบฝึกหัดบทที่ 13.....	329
บรรณานุกรม.....	332



๒ ๕๑. ๕๓

การกลั่น

การดูดซึม และ การแยกสกัด

DISTILLATION

ABSORPTION AND EXTRACTION

เลขหมู่	541.3
	ด 59
	2552
เลขทะเบียน	17463
วันที่	2/ธ.ค./2553

105113

BSTI DEPT. OF SCIENCE SERVICE
สำนักจดหมายเหตุ กรมวิทยาศาสตร์บริการ



1110010607

รองศาสตราจารย์ ดร.เลอสรวง เมฆมสุต

ภาควิชาเคมีเทคนิค คณะวิทยาศาสตร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2551