

PRINCE OF SONGKLA UNIVERSITY

FACULTY OF ENGINEERING

Final Examination: Semester I

Academic Year: 2005

Date: October 5, 2005

Time: 9.00-12.00

Subject: 230-424 Unit Operations II

Room: R300

ทฤษฎีในการสอบโทษขั้นต่ำคือ ปรับตกในรายวิชาที่ทฤษฎี และพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา

คำสั่ง

1. อนุญาตให้นำเอกสารเข้าห้องสอบได้
2. อนุญาตให้นำเครื่องคำนวณ (ไม่จำกัดรุ่น) เข้าห้องสอบได้
3. ข้อสอบทั้งหมดมี 4 ข้อ ให้ทำหมดทุกข้อ
4. ข้อสอบมีทั้งหมด 15 แผ่น (รวมกราฟ 3 แผ่น) ตอบในข้อสอบทั้งหมด ใช้ด้านหลังของกระดาษเขียนคำตอบได้
5. กระดาษกราฟที่ให้ หากไม่พอใช้ให้ขอเพิ่มได้

ชาคริต ทองอุไร

รหัสนักศึกษา _____

ข้อที่	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	40	
2	50	
3	50	
4	40	
รวม	180	

1. สารผสมจำนวน 100 kmol ซึ่งประกอบด้วยนอร์มัลเฮกเซน 40 % เซ็งโกล และนอร์มัลออกเทน 60 % เซ็งโกล ถูกกลั่นแบบแบทช์ (ดิฟเฟอเรนเชียล) ภายใต้ความดัน 1 บรรยากาศจนกระทั่งเหลือสารผสมในภาชนะกลั่น 50 kmol จงหา

1.1 องค์ประกอบของผลผลิตที่กลั่นได้ และองค์ประกอบสารผสมที่เหลืออยู่ในภาชนะกลั่นจะมีค่าเท่าใด?

1.2 หากสารผสมนี้ถูกกลั่นแบบแฟลช (flash distillation) โดยปริมาณไอน้ำที่ได้เท่ากับ 40 kmol องค์ประกอบของผลผลิตไอน้ำที่กลั่นได้ และองค์ประกอบของเหลวจะมีค่าเท่าใด?

ตาราง 2.6 The vapor pressure data for the system hexane-octane

Vapor Pressure					
		n-Hexane		n-Octane	
T (°F)	T (°C)	kPa	mm Hg	kPa	mm Hg
155.7	68.7	101.3	760	16.1	121
175	79.4	136.7	1025	23.1	173
200	93.3	197.3	1480	37.1	278
225	107.2	284.0	2130	57.9	434
258.2	125.7	456.0	3420	101.3	760

(40 คะแนน)

2. จงเขียนโอเปอเรติงไลน์ของกรรมวิธี McCabe-Thiele ของกระบวนการกลั่นดังต่อไปนี้

- กระแสป้อนมีองค์ประกอบเฮปเทน 35 โมล% เอทิลเบนซีน 65 โมล% จำนวน 1000 โมล/ชั่วโมง

- กระแสป้อนเข้าหอกลั่นในสถานะของเหลวอิ่มตัว
- ผลผลิตส่วนบน (overhead distillate) มีองค์ประกอบเฮปเทน 98 โมล%
- ผลผลิตด้านล่างมีองค์ประกอบเฮปเทน 3 โมล%

2.1 จงหารีฟลักซ์เรโซที่น้อยที่สุด

2.2 หากดำเนินการที่รีฟลักซ์เรโซเท่ากับ 1.4 เท่าของรีฟลักซ์เรโซที่น้อยที่สุด จงหาจำนวนเพลทตามทฤษฎีและระบุตำแหน่งเพลทป้อน โดยแสดงวิธีการสร้างและให้ที่มาข้อมูลให้ชัดเจน

2.3 หากการดำเนินการโดยมีการป้อนสารผสมกระแสที่ 2 ซึ่งมีองค์ประกอบเฮปเทน 50 โมล% ในสถานะสารผสมของเหลวและไอที่มีค่า $q = 0.4$ จำนวน 400 โมล/ชั่วโมง จงคำนวณหาจำนวนเพลทตามทฤษฎีที่ต้องใช้ (ใช้รีฟลักซ์เรโซเท่ากับ 2.4)

(50 คะแนน)

ตาราง 2.9 Equilibrium Data for Heptane-Ethylbenzene System

Temperature			
K	°C	X_H	y_H
409.3	136.1	0	0
402.6	129.4	0.08	0.230
392.6	119.4	0.250	0.514
383.8	110.6	0.485	0.730
376.0	102.8	0.790	0.904
371.5	98.3	1.000	1.000

3. สารผสมเบนซิน-โทลูอินซึ่งประกอบด้วย 60 โมล%เบนซิน ถูกป้อนเข้าหอกลั่นความดัน 1 บรรยากาศ เครื่องควบแน่นเป็นแบบเครื่องควบแน่นส่วน กระแสป้อนเป็นสารผสมไอและของเหลว $q = 0.5$ ผลผลิตบนประกอบด้วยเบนซิน 97 โมล% ผลผลิตล่างมีเบนซิน 2 โมล% ใช้วิธีของ Ponchon-Savarit หาค่าต่อไปนี้

3.1 รีฟลักซ์เรโซที่น้อยที่สุด

3.2 จำนวนเพลทอุดมคติเมื่อค่ารีฟลักซ์เรโซเท่ากับ 1.4 เท่าของรีฟลักซ์เรโซที่น้อยที่สุด (หากหารรีฟลักซ์เรโซที่น้อยที่สุดไม่ได้ให้ใช้รีฟลักซ์เรโซเท่ากับ 1.3)

3.3 หาปริมาณความร้อนที่ต้องให้ในรีบอยเลอร์และที่ต้องดึงออกในเครื่องควบแน่นตามข้อ 3.2 เมื่อกระแสป้อนเท่ากับ 1000 ปอนด์โมล/ชั่วโมง

3.4 ตำแหน่งเพลทป้อนที่เหมาะสม

(50 คะแนน)

ข้อมูลสมดุลงเบนซิน-โทลูอิน
Enthalpy data (1 Atm, 101 kPa)

Composition, mole fraction benzene		Enthalpy, Btu/lbmole	
X	y	Saturated Liquid	Saturated Vapor
0	0.00	8 075	21 885
0.1	0.21	7 620	21 465
0.2	0.38	7 180	21 095
0.3	0.51	6 785	20 725
0.4	0.62	6 460	20 355
0.5	0.72	6 165	19 980
0.6	0.79	5 890	19 610
0.7	0.85	5 630	19 240
0.8	0.91	5 380	18 865
0.9	0.96	5 135	18 500
1.0	1.00	4 900	18 130

4. ในการกลั่นพหุส่วนประกอบที่ความดัน 2 บรรยากาศ กระแสป้อนเข้าหอกลั่นในสถานะของเหลวอิ่มตัว ประกอบด้วย n-hexane ($x_A=0.30$), n-heptane ($x_B=0.35$), และ n-octane ($x_C=0.35$) ต้องการ recovery 98% n-hexane และ 1% n-heptane ในผลผลิตส่วนบน จงคำนวณค่าต่อไปนี้

4.1 ปริมาณและองค์ประกอบของผลผลิตทั้งสอง

4.2 จำนวนสเตจอุดมคติเมื่อใช้รีฟลักซ์ทั้งหมด

4.3 รีฟลักซ์เรโซที่น้อยที่สุดและจำนวนสเตจที่ 1.4 R_{Dm}

(ไม่เน้นความถูกต้องแม่นยำของตัวเลข ขอให้แสดงวิธีทำให้ถูกต้อง)

(40 คะแนน)

หมายเหตุ อุณหภูมิจุดฟองสารป้อนควรอยู่ระหว่าง 110-130 °C