

PRINCE OF SONGKLA UNIVERSITY
FACULTY OF ENGINEERING

Final Examination: Semester I

Academic Year: 2003

Date: 1 October 2003

Time: 9.00-12.00

Subject: 231-424 Unit Operations II

Room: ลานตึก (ฟฟ)

คำสั่ง

1. อนุญาตให้นำเอกสารเข้าห้องสอบได้
2. อนุญาตให้นำเครื่องคำนวณ (ไม่จำกัดรุ่น) เข้าห้องสอบได้
3. ข้อสอบทั้งหมดมี 4 ข้อ ให้ทำหมดทุกข้อ
4. ข้อสอบมีทั้งหมด 11 แผ่น ตอบในข้อสอบทั้งหมด ใช้ด้านหลังของกระดาษเขียนคำตอบได้
5. กระดาษกราฟเปล่ามีทั้งหมด 3 แผ่น หากไม่พอขอเพิ่มได้

ชาคริต ทองอุไร

รหัสนักศึกษา _____

ข้อที่	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	35	
2	50	
3	50	
4	45	
รวม	180	

1. สารผสมจำนวน 100 kmol ซึ่งประกอบด้วยนอร์มัลเพนเทน 60 % เซ็งโอมล และนอร์มัลเฮปเทน 40 % เซ็งโอมล ถูกกลั่นแบบแบทช์ (ดิฟเฟอเรนเชียล) ภายใต้ความดัน 1 บรรยากาศจนกระทั่งเหลือสารผสมในภาชนะกลั่น 60 kmol จงหา

1.1 องค์ประกอบของผลผลิตที่กลั่นได้ และองค์ประกอบสารผสมที่เหลืออยู่ในภาชนะกลั่นจะมีค่าเท่าใด?

1.2 หากสารผสมนี้ถูกกลั่นแบบแฟลช (flash distillation) โดยปริมาณไอน้ำที่ได้เท่ากับ 30 kmol องค์ประกอบของผลผลิตไอน้ำที่กลั่นได้ และองค์ประกอบของเหลวจะมีค่าเท่าใด?

equilibrium data for n-pentane-n-heptane, x and y are mole fraction of n-pentane

x	0.0	0.059	0.145	0.254	0.398	0.594	0.867	1.000
y	0.0	0.271	0.521	0.701	0.836	0.925	0.984	1.000

(35 คะแนน)

2. จงเขียนโอเปอเรติงไลน์ของกรรมวิธี McCabe-Thiele ของกระบวนการกลั่นดังต่อไปนี้
 - กระแสป้อนมีองค์ประกอบเมทานอล 40 โมล% น้ำ 60 โมล% จำนวน 1000 โมล/ชั่วโมง

- กระแสป้อนเข้าหอกลั่นในสถานะสารผสมไออิ่มตัวเท่ากับ 30%
- ผลผลิตส่วนบน (overhead distillate) มีองค์ประกอบเมทานอล 95 โมล%
- ผลผลิตด้านล่างมีองค์ประกอบเมทานอล 2 โมล%

2.1 จงหารีฟลักซ์เรโซที่น้อยที่สุด

2.2 หากดำเนินการที่รีฟลักซ์เรโซเท่ากับ 1.5 เท่าของรีฟลักซ์เรโซที่น้อยที่สุด จงหาจำนวนเพลทตามทฤษฎีและระบุตำแหน่งเพลทป้อน โดยแสดงวิธีการสร้างและให้ที่มาข้อมูลให้ชัดเจน

2.3 หากการดำเนินการโดยมีการดึงเอาผลผลิตข้างซึ่งมีองค์ประกอบเมทานอล 75 โมล% ออกในสถานะของเหลวอิ่มตัว จำนวน 150 โมล/ชั่วโมง จงคำนวณหาจำนวนเพลทตามทฤษฎีที่ต้องใช้ และระบุเพลทที่กระแสข้างถูกดึงออก (ใช้รีฟลักซ์เรโซเท่ากับ 2.4)

(50 คะแนน)

equilibrium data for methanol-water

x	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
y	0.417	0.579	0.669	0.729	0.780	0.825	0.871	0.915	0.959	1.0

3. สารผสมเบนซิน-โทลูอินซึ่งประกอบด้วย 35 โมล%เบนซิน ถูกป้อนเข้าหอกลั่นความดัน 1 บรรยากาศ เครื่องควบแน่นเป็นแบบเครื่องควบแน่นส่วน กระแสป้อนเป็นของเหลวอิ่มตัว ผลผลิตบนประกอบด้วยเบนซิน 99 โมล% ผลผลิตล่างมีเบนซิน 3 โมล% ใช้วิธีของ Ponchon-Savarit หาค่าต่อไปนี้

- 3.1 รีฟลักซ์เรโซที่น้อยที่สุด
- 3.2 จำนวนเพลทที่น้อยที่สุด
- 3.3 จำนวนเพลทอุดมคติเมื่อค่ารีฟลักซ์เรโซเท่ากับ 1.4 เท่าของรีฟลักซ์เรโซที่น้อยที่สุด (หากหารรีฟลักซ์เรโซที่น้อยที่สุดไม่ได้ให้ใช้รีฟลักซ์เรโซเท่ากับ 3.3)
- 3.4 หาปริมาณความร้อนที่ต้องให้ในรีบอยเลอร์และที่ต้องดึงออกในเครื่องควบแน่นตามข้อ 3.3 เมื่อกระแสป้อนเท่ากับ 1000 ปอนด์โมล/ชั่วโมง
- 3.5 ตำแหน่งเพลทป้อนที่เหมาะสม

(50 คะแนน)

ข้อมูลสมมูลเบนซิน-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 30 psia กระแสป้อนเข้าหอกลั่นในสถานะของเหลวอิ่มตัว ประกอบด้วย propane ($x_A = 0.09$), isobutane ($x_B = 0.40$), n-butane ($x_C = 0.44$) และ isopentane ($x_D = 0.07$), ต้องการ recovery 98% isobutane ในผลผลิตส่วนบน และ 97% n-butane ในผลผลิตส่วนล่าง จงคำนวณค่าต่อไปนี้

4.1 ปริมาณ, องค์ประกอบของผลผลิตทั้งสอง

4.2 จำนวนสเตจอุดมคติเมื่อใช้รีฟลักซ์ทั้งหมด

4.3 รีฟลักซ์เรโซที่น้อยที่สุดและจำนวนสเตจที่ $1.4 R_{Dm}$

(ไม่เน้นความถูกต้องแม่นยำของตัวเลข ขอให้แสดงวิธีทำให้ถูกต้อง)

(45 คะแนน)

หมายเหตุ อุณหภูมิจุดฟองสารป้อนควรอยู่ระหว่าง 45-55 °F

