

PRINCE OF SONGKLA UNIVERSITY

FACULTY OF ENGINEERING

Final Examination: Semester I

Academic Year: 2012

Date: 3 October 2012

Time: 9.00-12.00

Subject: 230-424 Unit Operations II

Room: S201, S203

ทฤษฎีในการสอบโทษขั้นต่ำคือ ปรับตกในรายวิชาที่ทฤษฎี และพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา

คำสั่ง

1. อนุญาตให้นำเอกสารเข้าห้องสอบได้
2. อนุญาตให้นำเครื่องคำนวณ (ไม่จำกัดรุ่น) เข้าห้องสอบได้
3. ข้อสอบทั้งหมดมี 5 ข้อ ให้ทำหมดทุกข้อ
4. ข้อสอบมีทั้งหมด 17 แผ่น (รวมกระดาษกราฟ) ตอบในข้อสอบทั้งหมด ใช้ด้านหลังของกระดาษเขียนคำตอบได้
5. กระดาษกราฟเปล่ามีทั้งหมด 4 แผ่น หากไม่พอขอเพิ่มได้

ชาคริต ทองอุไร

รหัสนักศึกษา

ข้อที่	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	30	
2	35	
3	50	
4	40	
5	25	
รวม	180	

1. เมล็ดสบู่ดำ ประกอบด้วยน้ำมันโดยน้ำหนัก 40 % ถูกสกัดด้วยกระบวนการสกัดพหุสเตรจ จนเหลือปริมาณน้ำมันในกากของแข็งเท่ากับ 4 kg oil/100 kg inert solid การสกัดใช้ตัวทำละลายเฮกเซนบริสุทธิ์ โดยใช้สัดส่วนตัวทำละลายต่อเมล็ดสบู่ดำเท่ากับ 700 kg/1000 kg เมล็ดสบู่ดำ และจากข้อมูลการทดลองได้แสดงปริมาณสารละลายคงค้างในของแข็งดังนี้

N	2.23	2.0	1.83	1.40
$y_A$	0	0.2	0.3	0.5

โดย  $N$  = kg inert solid/kg solution retained

$y_A$  = kg oil/kg solution

จงคำนวณปริมาณและองค์ประกอบของกระแสออกทั้งสอง และจำนวนสเตจสมดุลที่ต้องใช้ บนฐานของเมล็ดสบู่ดำป้อนเข้า 1000 kg (30 คะแนน)

2. สารผสมจำนวน 100 kmol ซึ่งประกอบด้วย A 45 % เ칭โมล และ B 55 % เ칭โมล ถูกกลั่นภายใต้ความดัน 1 บรรยากาศ ค่า  $\alpha_{AB}$  คงตัวเท่ากับ 1.50 (30 คะแนน)
- 2.1 จง plot x-y diagram (15 คะแนน)
- 2.2 ไอที่สมดุลกับสารผสมนี้มีค่า  $y_A$  เท่ากับเท่าใด? (3 คะแนน)
- ก. 0.560    ข. 0.515    ค. 0.500    ง. 0.480    จ. 0.450
- 2.3 เมื่อใช้การกลั่นแบบแฟลชที่มีค่า  $f = 0.4$  ผลผลิตไอจะมี  $y_D$  เท่ากับเท่าใด? (7 คะแนน)
- ก. 0.560    ข. 0.515    ค. 0.500    ง. 0.480    จ. 0.450
- 2.4 เมื่อกลั่นแบบเบทซ์จนของโมลเหลวในหม้อกลั่นเหลือเพียง 60% จากค่าเริ่มต้น ค่า  $y_{sum}$  มีค่าเท่าใด? (10 คะแนน)
- ก. 0.560    ข. 0.540    ค. 0.525    ง. 0.510    จ. 0.500

3. จงเขียนโอเปอเรติงไลน์ด้วยกรรมวิธี McCabe-Thiele ของกระบวนการกลั่นสารผสม A-B ดังต่อไปนี้

- กระแสป้อนมีองค์ประกอบ A 45 โมล% B 55 โมล% จำนวน 1000 โมล/ชั่วโมง
- กระแสป้อนเข้าหอกลั่นในสถานะของเหลวอิ่มตัว
- ผลผลิตส่วนบน (overhead distillate) มีองค์ประกอบ A 98 โมล%
- ผลผลิตด้านล่างมีองค์ประกอบ A 3 โมล%

3.1 จงหารีฟลักซ์เรโซที่น้อยที่สุด

3.2 หากดำเนินการที่รีฟลักซ์เรโซเท่ากับ 2 เท่าของรีฟลักซ์เรโซที่น้อยที่สุด จงหาจำนวนเพลทตามทฤษฎีและระบุตำแหน่งเพลทป้อน โดยแสดงวิธีการสร้างและให้ที่มาข้อมูลให้ชัดเจน

3.3 หากการดำเนินการโดยมีการป้อนสารผสมกระแสที่ 2 ซึ่งมีองค์ประกอบ A 75 โมล % ในสถานะไออิ่มตัว จำนวน 400 โมล/ชั่วโมง จงคำนวณหาจำนวนเพลทตามทฤษฎีที่ต้องใช้ เมื่อเปลี่ยนค่ารีฟลักซ์เรโซเป็น 3.0

(50 คะแนน)

ตาราง Equilibrium Data for A-B System

Temperature			
K	°C	$x_A$	$y_A$
409.3	136.1	0	0
402.6	129.4	0.08	0.14
392.6	119.4	0.25	0.38
387.2	114.0	0.37	0.57
383.8	110.6	0.485	0.71
379.3	106.1	0.66	0.88
376.0	102.8	0.79	0.944
371.5	98.3	1.000	1.000

4. สารผสม A-B ซึ่งประกอบด้วย 33 โมล% A ถูกป้อนเข้าหอกลั่นความดัน 1 บรรยากาศ เครื่องควบแน่นเป็นแบบเครื่องควบแน่นรวม กระแสป้อนเป็นแบบ two-phase มีค่า  $f = 0.25$  ผลผลิตบนประกอบด้วย A 97 โมล% ผลผลิตล่างมี A 2 โมล% ใช้วิธีของ Ponchon-Savarit หาค่าต่อไปนี้

4.1 รีฟลักซ์เรโซที่น้อยที่สุด

4.2 จำนวนเพลททุดมคติเมื่อค่ารีฟลักซ์เรโซเท่ากับ 1.5 เท่าของรีฟลักซ์เรโซที่น้อยที่สุด (หากหา รีฟลักซ์เรโซที่น้อยที่สุดไม่ได้ให้ใช้รีฟลักซ์เรโซดำเนินการเท่ากับ 3.7)

4.3 หาปริมาณความร้อนที่ต้องให้ในรีบอยเลอร์และที่ต้องดึงออกในเครื่อง

ควบแน่นตามข้อ 4.2 เมื่อกระแสป้อนเท่ากับ 1000 ปอนด์โมล/ชั่วโมง

4.4 ตำแหน่งเพลทป้อนที่เหมาะสม (40 คะแนน)

ข้อมูลสมมูล A-B

Enthalpy data (1 Atm, 101 kPa)

Composition, mole fraction A		Enthalpy, Btu/lbmole	
X	Y	Saturated Liquid	Saturated Vapor
0	0.00	4 000	12 000
0.1	0.22	3 900	11 800
0.2	0.39	3 800	11 600
0.3	0.53	3 700	11 400
0.4	0.63	3 600	11 200
0.5	0.72	3 500	11 000
0.6	0.80	3 400	10 800
0.7	0.86	3 300	10 600
0.8	0.91	3 200	10 400
0.9	0.96	3 100	10 200
1.0	1.00	3 000	10 000

5. ในการกลั่นพหุส่วนประกอบมีข้อมูลให้ดังตารางข้างล่างนี้ กระแสป้อนเข้าหอกลั่นในสถานะของเหลวอิ่มตัว ประกอบด้วย propane ( $x_A=0.14$ ), i-butane ( $x_B=0.39$ ), n-butane ( $x_C=0.41$ ) และ n-pentane ( $x_D=0.06$ ) ต้องการ recovery 96% i-butane และ 5% n-butane ในผลผลิตส่วนบน เมื่อกระแสป้อนเท่ากับ 100 kmol/hr จงคำนวณค่าต่อไปนี้

component	$X_f$	F $X_f$	Distillate		Bottom		K	K $X_f$
			Mol	$X_D$	Mol	$X_B$		
C <sub>3</sub>	0.14						2.53	
i-C <sub>4</sub>	0.39						0.95	
n-C <sub>4</sub>	0.41						0.66	
C <sub>5</sub>	0.06						0.19	

5.1 ปริมาณ, องค์ประกอบของผลผลิตทั้งสอง

5.2 จำนวนสเตจจุดมคติเมื่อใช้รีฟลักซ์ทั้งหมด

5.3 รีฟลักซ์เรโซที่น้อยที่สุด

5.4 จำนวนสเตจที่  $2 R_{Dm}$  ( $\phi = 1.1768$ )

หมายเหตุ ทำในตารางที่ให้มาได้

(25 คะแนน)