

PRINCE OF SONGKLA UNIVERSITY
FACULTY OF ENGINEERING

Final Examination: Semester I

Academic Year: 2011

Date: 5 October 2011

Time: 9.00-12.00

Subject: 230-424 Unit Operations II

Room: หัวหุ่นยนต์

ทฤษฎีในการสอบโทษขั้นต่ำคือ ปรับตกในรายวิชาที่ทฤษฎี และพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา

คำสั่ง

1. อนุญาตให้นำเอกสารเข้าห้องสอบได้
2. อนุญาตให้นำเครื่องคำนวณ (ไม่จำกัดรุ่น) เข้าห้องสอบได้
3. ข้อสอบทั้งหมดมี 4 ข้อ ให้ทำหมดทุกข้อ
4. ข้อสอบมีทั้งหมด 15 แผ่น (รวมกระดาษกราฟ) ตอบในข้อสอบทั้งหมด ใช้ด้านหลังของกระดาษเขียนคำตอบได้
5. กระดาษกราฟเปล่ามีทั้งหมด 3 แผ่น หากไม่พอขอเพิ่มได้

ชาคริต ทองอุไร

รหัสนักศึกษา _____

ข้อที่	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	45	
2	50	
3	45	
4	40	
รวม	180	

- 1.1 สารผสมจำนวน 100 kmol ซึ่งประกอบด้วยสาร A 35 โมล% สาร B 65 โมล% ถูกกลั่นแบบแฟลช หากต้องการผลผลิตที่มีสาร A 42 โมล% จะได้ผลผลิต (distillate) เท่าใด? เมื่อค่า $\alpha_{AB} = 2$ (15 คะแนน)

- 1.2 เมื่อสารผสมในข้อ 1.1 จำนวน 100 kmol ถูกนำมากลั่นแบบแบทช์ โดยกลั่นจนเหลือ 45 โมลในหม้อกลั่น (still) หากสมมติให้ค่า α_{AB} คงตัว = 2 จงหาองค์ประกอบของผลผลิต (Distillate) และองค์ประกอบในหม้อกลั่น (15 คะแนน)

1.3 สาร A ซึ่งเป็นสารประเภทไฮโดรคาร์บอนและน้ำมีความดันไอดังตารางต่อไปนี้
ความดันไอ หน่วย bar

อุณหภูมิ °C	100	109.3	120.2	133.5	143.6	151.8
น้ำ, bar	1.01325	1.4	2.0	3.0	4.0	5.0
สาร A, bar	0.105	0.137	0.191	0.276	0.394	0.526

สาร A มีสารปนเปื้อน (B) ไม่ระเหยจำนวนเล็กน้อย ต้องการกลั่นไอน้ำกับสารผสมนี้ ที่ความดัน 3.3 บาร์ จงคำนวณหาปริมาณไอน้ำที่การใช้เมื่อต้องการกลั่นสาร A จำนวน 400 โมล ให้ค่าประสิทธิภาพการกลายเป็นไอเท่ากับ 0.80 (15 คะแนน)

2. ในกระบวนการผลิตไบโอดีเซลแห่งหนึ่ง เมทานอลที่แยกคืนจากกระบวนการมีองค์ประกอบ 45% เชิงโมล ต้องการกลั่นลำดับส่วนให้ได้เมทานอลที่มีความบริสุทธิ์ 98 โมล% และผลผลิตส่วนล่างมีเมทานอลเหลือ 2% กระแสป้อนอยู่ในสถานะของเหลวอิ่มตัว โดยกรรมวิธี McCabe-Thiele จงหา

2.1 จงหารีฟลักซ์เรโซที่น้อยที่สุด

2.2 หากดำเนินการที่รีฟลักซ์เรโซเท่ากับ 1.8 เท่าของรีฟลักซ์เรโซที่น้อยที่สุด จงหาจำนวนเพลทตามทฤษฎีและระบุตำแหน่งเพลทป้อน โดยแสดงวิธีการสร้างและให้ที่มาของข้อมูลให้ชัดเจน

2.3 เมื่อมีกระแสป้อนเพิ่มอีก 1 กระแสซึ่งประกอบด้วย 70% เชิงโมลของเมทานอล และมีสัดส่วนกระแสป้อนเพียงครั้งเดียวของกระแสหลัก ถูกป้อนเข้าในสถานะของเหลวอิ่มตัว และให้รีฟลักซ์เรโซเท่ากับข้อ 2.2 (หากหาไม่ได้ให้ใช้ค่า R_D ที่ 1.4) จงแสดงวิธีการหาจำนวนเพลทตามทฤษฎีที่ต้องใช้อีกครั้ง พร้อมระบุเพลทป้อนใหม่ด้วย?

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

(50 คะแนน)

3. สารผสม A-B ซึ่งประกอบด้วย 33 โมล% A ถูกป้อนเข้าหอกลั่นความดัน 1 บรรยากาศ เครื่องควบแน่นเป็นแบบเครื่องควบแน่นส่วน กระแสป้อนเป็นแบบ two-phase มีค่า $f = 0.40$ ผลผลิตบนประกอบด้วย A 98 โมล% ผลผลิตล่างมี A 2 โมล% ใช้วิธีของ Ponchon-Savarit หาค่าต่อไปนี้

3.1 รีฟลักซ์เรโซที่น้อยที่สุด

3.2 จำนวนเพลทอุดมคติเมื่อค่ารีฟลักซ์เรโซเท่ากับ 1.5 เท่าของรีฟลักซ์เรโซที่น้อยที่สุด (หากหารีฟลักซ์เรโซที่น้อยที่สุดไม่ได้ให้ใช้รีฟลักซ์เรโซดำเนินการเท่ากับ 3.8)

3.3 หาปริมาณความร้อนที่ต้องให้ในรีบอยเลอร์และที่ต้องดึงออกในเครื่องควบแน่นตามข้อ 3.2 เมื่อกระแสป้อนเท่ากับ 1000 ปอนด์โมล/ชั่วโมง

3.4 ตำแหน่งเพลทป้อนที่เหมาะสม

(45 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	5 000	14 000
0.1	0.22	4 900	13 800
0.2	0.39	4 800	13 600
0.3	0.53	4 700	13 400
0.4	0.63	4 600	13 200
0.5	0.72	4 500	13 000
0.6	0.80	4 400	12 800
0.7	0.86	4 300	12 600
0.8	0.91	4 200	12 400
0.9	0.96	4 100	12 200
1.0	1.00	4 000	12 000

4. ในการกลั่นพหุส่วนประกอบที่ความดัน 2 บรรยากาศ กระแสป้อนเข้าหอกลั่นในสถานะของเหลวอิ่มตัว ประกอบด้วย n-hexane ($x_A=0.30$), n-heptane ($x_B=0.46$), และ n-octane ($x_C=0.24$) ต้องการ recovery 98% n-hexane และ 2% n-heptane ในผลผลิตส่วนบน จงคำนวณค่าต่อไปนี้

- 4.1 ปริมาณและองค์ประกอบของผลผลิตทั้งสอง
- 4.2 จำนวนสเตจอุดมคติเมื่อใช้รีฟลักซ์ทั้งหมด
- 4.3 รีฟลักซ์เรโซที่น้อยที่สุดและจำนวนสเตจที่ $1.5 R_{Dm}$

(40 คะแนน)

หมายเหตุ อุณหภูมิจุดฟองสารป้อนควรอยู่ระหว่าง $190-200$ °F