

**PRINCE OF SONGKLA UNIVERSITY**  
**FACULTY OF ENGINEERING**

Final Examination: Semester I

Academic Year: 2015

Date: December 9, 2015

Time: 9.00-12.00

Subject: 231-424 Unit Operations II

Room: S817

ทฤษฎีในการสอบโทษขั้นต่ำคือ ปรับตกในรายวิชาที่ทฤษฎี และพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา

คำสั่ง

1. อนุญาตให้นำเอกสารเข้าห้องสอบได้
2. อนุญาตให้นำเครื่องคำนวณ (ไม่จำกัดรุ่น) เข้าห้องสอบได้
3. ข้อสอบทั้งหมดมี 4 ข้อ ให้ทำหมดทุกข้อ
4. ข้อสอบมีทั้งหมด 17 แผ่น (รวมกราฟ 3 แผ่น) ตอบในข้อสอบทั้งหมด ใช้ด้านหลังของกระดาษเขียนคำตอบได้
5. กระดาษกราฟที่ให้ หากไม่พอใช้ให้ขอเพิ่มได้

ชาคริต ทองอุไร

รหัสนักศึกษา \_\_\_\_\_

ข้อที่	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	50	
2	50	
3	50	
4	35	
รวม	185	

1. สารผสมจำนวน 100 kmol ซึ่งประกอบด้วย A 38 % เชิงโมล และ B 62 % เชิงโมล ถูกกลั่นแบบแบบทซ์ (ตีฟเฟอเรนเชียล) ภายใต้ความดัน 1 บรรยากาศ ค่า  $\alpha_{AB}$  เท่ากับ 1.30

1.1 จงแสดงการหา xy diagram

1.2 จง plot concentration profile ของของเหลวในหม้อกลั่น (still) จนกระทั่ง  $n_A$  เหลือเท่ากับ 12 kmol

1.3 จงแสดงการหาค่า  $y_{\text{instantaneous}}$  เมื่อ  $X$  เท่ากับ 0.33

1.4 จงหาค่า  $y_{\text{sum}}$  เมื่อ  $n_A$  เหลือเท่ากับ 12 kmol

1.5 หากสารผสมนี้ถูกกลั่นแบบแฟลช (flash distillation) โดยปริมาณไอน้ำที่ได้เท่ากับ 32 kmol องค์ประกอบของผลผลิตไอน้ำที่กลั่นได้ และองค์ประกอบของเหลวจะมีค่าเท่าใด?

(50 คะแนน)

2. จงเขียนโอเปอเรติงไลน์ของกรรมวิธี McCabe-Thiele ของกระบวนการกลั่นดังต่อไปนี้

- กระแสป้อนมีองค์ประกอบ A 45 โมล% B 55 โมล% จำนวน 1000 โมล/ชั่วโมง
- กระแสป้อนเข้าหอกลั่นในสถานะสารผสมไออิ่มตัวเท่ากับ 35%
- ผลผลิตส่วนบน (overhead distillate) มีองค์ประกอบ A 98 โมล%
- ผลผลิตด้านล่างมีองค์ประกอบ A 3 โมล%

2.1 จงหารีฟลักซ์เรโซที่น้อยที่สุด

2.2 หากดำเนินการที่รีฟลักซ์เรโซเท่ากับ 1.8 เท่าของรีฟลักซ์เรโซที่น้อยที่สุด จงหาจำนวนเพลทตามทฤษฎีและระบุตำแหน่งเพลทป้อน โดยแสดงวิธีการสร้างและให้ที่มาข้อมูลให้ชัดเจน

2.3 หากการดำเนินการกลั่นโดยเพิ่มกระแสป้อนจำนวน 400 โมล/ชั่วโมง ที่มีองค์ประกอบ A 30 โมล% และ B 70 โมล% สถานะไออิ่มตัว จงคำนวณหาจำนวนเพลทตามทฤษฎีที่ต้องใช้ และระบุเพลทป้อนมาด้วย เมื่อใช้รีฟลักซ์เรโซเท่ากับ ข้อ 2.2

หมายเหตุ 2.3 ต้องทำตุลมวลใหม่ตั้งแต่ต้น

(50 คะแนน)

equilibrium data for A-B

x	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
y	0.21	0.38	0.51	0.62	0.71	0.78	0.85	0.91	0.96	1.0

3. สารผสม A-B ซึ่งประกอบด้วย 45 โมล% A ถูกป้อนเข้าหอกลั่นความดัน 1 บรรยากาศ เครื่องควบแน่นเป็นแบบเครื่องควบแน่นส่วน กระแสป้อนเป็นของเหลวอิ่มตัว ผลผลิตบน ประกอบด้วย A 98 โมล% ผลผลิตล่างมี A 1 โมล% ใช้วิธีของ Ponchon-Savarit หาค่าต่อไปนี้

3.1 รีฟลักซ์เรโซที่น้อยที่สุด

3.2 จำนวนเพลทอุดมคติเมื่อค่ารีฟลักซ์เรโซเท่ากับ 1.7 เท่าของรีฟลักซ์เรโซที่น้อยที่สุด (หากหา รีฟลักซ์เรโซที่น้อยที่สุดไม่ได้ให้ใช้รีฟลักซ์เรโซเท่ากับ 3.1)

3.3 หาปริมาณความร้อนที่ต้องให้ในรีบอยเลอร์และที่ต้องดึงออกในเครื่องควบแน่นตามข้อ 3.2 เมื่อกระแสป้อนเท่ากับ 1000 ปอนด์โมล/ชั่วโมง

3.4 ตำแหน่งเพลทป้อนที่เหมาะสม

(50 คะแนน)

ข้อมูลสมมูล A-B

Enthalpy data (1 Atm, 101 kPa)

Composition, mole fraction benzene		Enthalpy, Btu/lbmole	
X	y	Saturated Liquid	Saturated Vapor
0	0.00	8 000	18 000
0.1	0.19	7 880	17 800
0.2	0.35	7 760	17 600
0.3	0.48	7 640	17 400
0.4	0.60	7 520	17 200
0.5	0.69	7 400	17 000
0.6	0.77	7 280	16 800
0.7	0.83	7 160	16 600
0.8	0.90	7 040	16 400
0.9	0.95	6 920	16 200
1.0	1.00	6 800	16 000

4. ในการกลั่นพหุส่วนประกอบที่ความดันสัมบูรณ์ 50 psia กระแสป้อนเข้าหอกลั่นในสถานะของเหลวอิ่มตัว ประกอบด้วย n-hexane ( $x_A=0.19$ ), n-heptane ( $x_B=0.51$ ), และ n-octane ( $x_C=0.30$ ) ต้องการ recovery 98% n-hexane ในผลผลิตส่วนบนและ 97% n-heptane ในผลผลิตส่วนล่าง จงคำนวณค่าต่อไปนี้

4.1 ปริมาณและองค์ประกอบของผลผลิตทั้งสอง

4.2 จำนวนสเตจอุดมคติเมื่อใช้รีฟลักซ์ทั้งหมด

4.3 รีฟลักซ์เรโซที่น้อยที่สุดและจำนวนสเตจที่  $1.5 R_{Dm}$

(ไม่เน้นความถูกต้องแม่นยำของตัวเลข ขอให้แสดงวิธีทำให้ถูกต้อง)

(35 คะแนน)

หมายเหตุ อุณหภูมิจุดฟองสารป้อนควรอยู่ระหว่าง  $290-310^\circ\text{F}$