

PRINCE OF SONGKLA UNIVERSITY
FACULTY OF ENGINEERING

Final Examination: Semester I

Academic Year: 2014

Date: 11 December 2014

Time: 9.00-12.00

Subject: 231-424 Unit Operations II

Room: A 401

230-424 Unit Operations II

ทฤษฎีในการสอบโทษขั้นต่ำคือ ปรับตกในรายวิชาที่ทฤษฎี และพักการเรียน ณ ภาคการศึกษา

คำสั่ง

1. อนุญาตให้นำเอกสารเข้าห้องสอบได้
2. อนุญาตให้นำเครื่องคำนวณ (ไม่จำกัดรุ่น) เข้าห้องสอบได้
3. ข้อสอบทั้งหมดมี 4 ข้อ ให้ทำหมดทุกข้อ
4. ข้อสอบมีทั้งหมด 14 แผ่น (รวมกราฟ) ตอบในข้อสอบทั้งหมด ใช้ด้านหลังของกระดาษ เขียนคำตอบได้
5. กระดาษกราฟเปล่ามีทั้งหมด 3 แผ่น หากไม่พอขอเพิ่มได้

ชาคริต ทองอุไร

รหัสนักศึกษา _____

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

ชาคริต ทองอุไร

1. สารผสมจำนวน 100 kmol ซึ่งประกอบด้วยนอร์มัลเพนเทน 45 % เซ็งโอมล และนอร์มัลเฮปเทน 55 % เซ็งโอมล ถูกกลั่นแบบแบทช์ (ดิฟเฟอเรนเชียล) ภายใต้ความดัน 1 บรรยากาศ จนกระทั่งเหลือสารผสมในภาชนะกลั่น 50 kmol จงหา

1.1 องค์ประกอบของผลผลิตที่กลั่นได้ และองค์ประกอบสารผสมที่เหลืออยู่ในภาชนะกลั่นจะมีค่าเท่าใด?

1.2 หากสารผสมนี้ถูกกลั่นแบบแฟลช (flash distillation) โดยปริมาณไอน้ำที่ได้เท่ากับ 50 kmol องค์ประกอบของผลผลิตไอน้ำที่กลั่นได้ และองค์ประกอบของเหลวจะมีค่าเท่าใด?

สมมติให้ค่าสภาพระเหยสัมพัทธ์ (α) ของนอร์มัลเพนเทนต่อนอร์มัลเฮปเทนมีค่าคงตัวและเท่ากับ 2.3

(35 คะแนน)

2. จงเขียนโอเปอเรติงไลน์ของกรรมวิธี McCabe-Thiele ของกระบวนการกลั่นดังต่อไปนี้

- กระแสป้อนมีองค์ประกอบ n-heptane 45 โมล% n-octane 55 โมล% จำนวน 1000 โมล/ชั่วโมง

- กระแสป้อนเข้าหอกลั่นในสถานะสารผสมไออิ่มตัวเท่ากับ 30%

- ผลผลิตส่วนบน (overhead distillate) มีองค์ประกอบ n-heptane 97 โมล%

- ผลผลิตด้านล่างมีองค์ประกอบ n-heptane 2 โมล%

2.1 จงหารีฟลักซ์เรโซที่น้อยที่สุด

2.2 หากดำเนินการที่รีฟลักซ์เรโซเท่ากับ 1.7 เท่าของรีฟลักซ์เรโซที่น้อยที่สุด จงหาจำนวนเพลทตามทฤษฎีและระบุตำแหน่งเพลทป้อน โดยแสดงวิธีการสร้างและให้ที่มาข้อมูลให้ชัดเจน

2.3 หากดึง side product เพิ่มอีก 1 กระแส โดยมีองค์ประกอบ n-heptane 75 โมล% n-octane 25 โมล% จำนวน 160 โมล/ชั่วโมง ในสถานะไออิ่มตัว จงแสดงการหาจำนวนเพลทที่ต้องใช้ และระบุตำแหน่งเพลทของ side product ด้วย

equilibrium data for n-heptane-n-octane

x	0.11	0.19	0.29	0.4	0.54	0.69	0.8	1.0
y	0.33	0.50	0.62	0.74	0.83	0.90	0.94	1.0

(50 คะแนน)

3. สารผสม A-B ซึ่งประกอบด้วย 40 โมล% A ถูกป้อนเข้าหอกลั่นความดัน 1 บรรยากาศ เครื่องควบแน่นเป็นแบบเครื่องควบแน่นส่วน กระแสป้อนเป็นไออิ่มตัวผสมกับของเหลวอิ่มตัว โดยมีไออิ่มตัวร้อยละ 20 ผลผลิตบนประกอบด้วย A 98 โมล% ผลผลิตล่างมี A 1 โมล% ใช้วิธีของ Ponchon-Savarit หาค่าต่อไปนี้

3.1 รีฟลักซ์เรโซที่น้อยที่สุด

3.2 จำนวนเพลทอุดมคติเมื่อค่ารีฟลักซ์เรโซเท่ากับ 1.8 เท่าของรีฟลักซ์เรโซที่น้อยที่สุด (หากหารีฟลักซ์เรโซที่น้อยที่สุดไม่ได้ให้ใช้รีฟลักซ์เรโซเท่ากับ 4.4)

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	4 000	12 885
0.1	0.19	3 900	12 465
0.2	0.35	3 800	12 095
0.3	0.48	3 700	11 725
0.4	0.60	3 600	11 355
0.5	0.69	3 500	10 980
0.6	0.77	3 400	10 610
0.7	0.84	3 300	10 240
0.8	0.90	3 200	9 865
0.9	0.95	3 100	9 500
1.0	1.00	3 000	9 130

4. ในการกลั่นพหุส่วนประกอบที่ความดัน 60 psia กระแสป้อนเข้าหอกลั่นในสถานะของเหลว อิ่มตัว ประกอบด้วย propane ($x_A = 0.22$), isobutane ($x_B = 0.35$), n-butane ($x_C = 0.36$) 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 $1.6 R_{Dm}$

(ไม่เน้นความถูกต้องแม่นยำของตัวเลข ขอให้แสดงวิธีทำให้ถูกต้อง)

(45 คะแนน)

หมายเหตุ อุณหภูมิจุดฟองของสารป้อนควรอยู่ระหว่าง 70-80 °F