

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

Final Examination: Semester I

Academic Year: 2007

Date: 3 October 2007

Time: 9.00-12.00

Subject: 230-424 Unit Operations II

Room: R201

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	35	
2	50	
3	45	
4	50	
<b>รวม</b>	<b>180</b>	

1. สารผสมจำนวน 100 kmol ซึ่งประกอบด้วยนอร์มัลเฮกเซน 42 โมล% นอร์มัลออกเทน 58 โมล% และถูกกลั่นแบบแบทช์ (ดิฟเฟอเรนเชียล) ภายใต้ความดัน 1 บรรยากาศ จนกระทั่งเหลือสารผสมในภาชนะกลั่น 55 kmol จงหา

1.1 องค์ประกอบของผลผลิตที่กลั่นได้ และองค์ประกอบสารผสมที่เหลืออยู่ในภาชนะกลั่นจะมีค่าเท่าใด?

1.2 หากสารผสมนี้ถูกกลั่นแบบแฟลช (flash distillation) โดยปริมาณไอน้ำที่ได้เท่ากับ 20 kmol จงหาองค์ประกอบของผลผลิตที่กลั่นได้ และตรวจสอบความถูกต้องด้วยการทำดุลมวลอีกครั้ง (ควรได้ Distillate ประมาณ 20 kmol)

(35 คะแนน)

The vapor pressure data for the system hexane-octane

Vapor Pressure					
		n-Hexane		n-Octane	
T (°F)	T (°C)	kPa	mm Hg	kPa	mm Hg
155.7	68.7	101.3	760	16.1	121
175	79.4	136.7	1025	23.1	173
200	93.3	197.3	1480	37.1	278
225	107.2	284.0	2130	57.9	434
258.2	125.7	456.0	3420	101.3	760

2. ในกระบวนการผลิตไบโอดีเซลแห่งหนึ่ง เมทานอลที่แยกคืนจากกระบวนการมีองค์ประกอบ 0.69% เซิงโมล ต้องการกลั่นลำดับส่วนให้ได้เมทานอลที่มีความบริสุทธิ์ 98 โมล% และผลผลิตส่วนล่างมีเมทานอลเหลือ 3% กระแสป้อนอยู่ในสถานะของเหลวอิ่มตัว โดยกรรมวิธี McCabe-Thiele จงหา

2.1 จงหาจำนวนเพลทที่น้อยที่สุด

2.2 หากดำเนินการที่รีฟลักซ์เรโซเท่ากับ 2 เท่าของรีฟลักซ์เรโซที่น้อยที่สุด จงหาจำนวนเพลทตามทฤษฎีและระบุตำแหน่งเพลทป้อน โดยแสดงวิธีการสร้างและให้ที่มาข้อมูลให้ชัดเจน

2.3 เมื่อใช้รีฟลักซ์เรโซเท่ากับ 3 เท่าของรีฟลักซ์เรโซที่น้อยที่สุด และดำเนินการโดยมีการดึงเอาผลผลิตข้างซึ่งมีองค์ประกอบเมทานอล 40 โมล% ออกในสถานะของเหลวอิ่มตัวเมื่อกำหนดให้กระแสป้อนเท่ากับ 1000 โมล/ชั่วโมง และผลผลิตข้างเท่ากับ 100 โมล/ชั่วโมง จงคำนวณหาจำนวนเพลทตามทฤษฎีที่ต้องใช้ และกระแสข้างจะต้องถูกดึงออกที่เพลทใด?

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 30 โมล% A ถูกป้อนเข้าหอกลั่นความดัน 1 บรรยากาศ เครื่องควบแน่นเป็นแบบเครื่องควบแน่นส่วน กระแสป้อนเป็นแบบ two-phase มีค่า  $f = 0.25$  ผลผลิตบนประกอบด้วย A 97 โมล% ผลผลิตล่างมี A 2 โมล% ใช้วิธีของ Ponchon-Savarit หาค่าต่อไปนี้

- 3.1 รีฟลักซ์เรโซที่น้อยที่สุด
- 3.2 จำนวนเพลทอุดมคติเมื่อค่ารีฟลักซ์เรโซเท่ากับ 1.5 เท่าของรีฟลักซ์เรโซที่น้อยที่สุด (หากหารีฟลักซ์เรโซที่น้อยที่สุดไม่ได้ให้ใช้รีฟลักซ์เรโซดำเนินการเท่ากับ 3.9)
- 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 8 บรรยากาศ กระแสป้อนเข้าหอกลั่นในสถานะของเหลวอิ่มตัว ประกอบด้วย propane ( $x_A=0.60$ ), i-butane ( $x_B=0.20$ ), n-butane ( $x_C=0.14$ ) และ n-pentane ( $x_D=0.06$ ) ต้องการ recovery 98% propane และ 1% i-butane ในผลผลิตส่วนบน เมื่อกระแสป้อนเท่ากับ 100 kmol/hr จงคำนวณค่าต่อไปนี้

4.1 ปริมาณ, องค์ประกอบของผลผลิตทั้งสอง

4.2 จำนวนสเตจอุดมคติเมื่อใช้รีฟลักซ์ทั้งหมด

4.3 รีฟลักซ์เรโซที่น้อยที่สุดและจำนวนสเตจที่ 2  $R_{Dm}$

(ไม่เน้นความถูกต้องแม่นยำของตัวเลข ขอให้แสดงวิธีทำให้ถูกต้อง)

(50 คะแนน)

หมายเหตุ อุณหภูมิจุดฟองสารป้อนควรอยู่ระหว่าง 80-90 °F