

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

Final Examination: Semester I

Academic Year: 2004

Date: 2 October 2004

Time: 9.00-12.00

Subject: 230-424 Unit Operations II

Room: A203

ทฤษฎีในการสอบโทษชั้นต่ำคือ ปรับตกในรายวิชาที่ทฤษฎี และพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา

**คำสั่ง**

1. อนุญาตให้นำเอกสารเข้าห้องสอบได้
2. อนุญาตให้นำเครื่องคำนวณ (ไม่จำกัดรุ่น) เข้าห้องสอบได้
3. ข้อสอบทั้งหมดมี 4 ข้อ ให้ทำหมดทุกข้อ
4. ข้อสอบมีทั้งหมด 12 แผ่น ตอบในข้อสอบทั้งหมด ใช้ด้านหลังของกระดาษเขียนคำตอบได้
5. กระดาษกราฟเปล่ามีทั้งหมด 3 แผ่น หากไม่พอขอเพิ่มได้

ชาคริต ทองอุไร

รหัสนักศึกษา \_\_\_\_\_

ข้อที่	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	30	
2	50	
3	50	
4	50	
<b>รวม</b>	<b>180</b>	

1. สารผสมจำนวน 100 kmol ซึ่งประกอบด้วยนอร์มัลเฮปเทน 45 โมล% นอร์มัลออกเทน 55 โมล% และถูกกลั่นแบบแบทช์ (ดิฟเฟอเรนเชียล) ภายใต้ความดัน 1.2 บรรยากาศ จนกระทั่งเหลือสารผสมในภาชนะกลั่น 60 kmol จงหา

1.1 องค์ประกอบของผลผลิตที่กลั่นได้ และองค์ประกอบสารผสมที่เหลืออยู่ในภาชนะกลั่นจะมีค่าเท่าใด?

1.2 หากสารผสมนี้ถูกกลั่นแบบแฟลช (flash distillation) โดยปริมาณไอที่ได้เท่ากับ 30 kmol องค์ประกอบของผลผลิตไอที่กลั่นได้ และองค์ประกอบของเหลวจะมีค่าเท่าใด?

สมมติให้สภาพการระเหยสัมพันธ์ ( $\alpha$ ) = 2.2

(หากสร้าง equilibrium curve ไม่ได้ แสดงวิธีทำโดยใช้ข้อมูลสมดุลในข้อ 2 โดยจะถูกหักคะแนนส่วนหนึ่ง (30 คะแนน)



2. จงเขียนโอเปอเรติงไลน์ของกรรมวิธี McCabe-Thiele ของกระบวนการกลั่นดังต่อไปนี้

- กระแสป้อนมีองค์ประกอบ n-hexane 30 โมล% n-octane 70 โมล% จำนวน 1000 โมล/ชั่วโมง

- กระแสป้อนเข้าหอกลั่นในสถานะสารผสมไออิ่มตัวเท่ากับ 40%

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

- ผลผลิตด้านล่างมีองค์ประกอบ n-hexane 2 โมล%

2.1 จงหารีฟลักซ์เรโซที่น้อยที่สุด

2.2 หากดำเนินการที่รีฟลักซ์เรโซเท่ากับ 1.4 เท่าของรีฟลักซ์เรโซที่น้อยที่สุด จงหาจำนวนเพลทตามทฤษฎีและระบุตำแหน่งเพลทป้อน โดยแสดงวิธีการสร้างและให้ที่มาข้อมูลให้ชัดเจน

2.3 เมื่อใช้รีฟลักซ์เรโซเท่ากับ 2.5 เท่าของรีฟลักซ์เรโซที่น้อยที่สุด และดำเนินการโดยมีการดึงเอาผลผลิตข้างซึ่งมีองค์ประกอบ n-hexane 70 โมล% ออกในสถานะไออิ่มตัว ในจำนวน 100 โมล/ชั่วโมง จงคำนวณหาจำนวนเพลทตามทฤษฎีที่ต้องใช้ และระบุเพลทที่กระแสข้างถูกดึงออก

equilibrium data for n-hexane-n-octane

x	0.11	0.19	0.29	0.4	0.54	0.69	0.8	1.0
y	0.36	0.54	0.66	0.78	0.87	0.93	0.96	1.0

(50 คะแนน)





3. สารผสมเบนซิน-โทลูอินซึ่งประกอบด้วยเบนซิน 40 โมล% ถูกป้อนเข้าหอกลั่นความดัน 1 บรรยากาศ เครื่องควบแน่นเป็นแบบเครื่องควบแน่นส่วน กระแสป้อนเป็นไออิ่มตัว ผลผลิตบนประกอบด้วยเบนซิน 97 โมล% ผลผลิตล่างมีเบนซิน 2 โมล% ใช้วิธีของ Ponchon-Savarit หาค่าต่อไปนี้

- 3.1 รีฟลักซ์เรโซที่น้อยที่สุด
- 3.2 จำนวนเพลทที่น้อยที่สุด
- 3.3 จำนวนเพลทอุดมคติเมื่อค่ารีฟลักซ์เรโซเท่ากับ 2 เท่าของรีฟลักซ์เรโซที่น้อยที่สุด (หากหา รีฟลักซ์เรโซที่น้อยที่สุดไม่ได้ให้ใช้รีฟลักซ์เรโซเท่ากับ 6)
- 3.4 หาปริมาณความร้อนที่ต้องให้ในรีบอยเลอร์และที่ต้องดึงออกในเครื่องควบแน่นตามข้อ 3.3 เมื่อกระแสป้อนเท่ากับ 1000 ปอนด์โมล/ชั่วโมง
- 3.5 ตำแหน่งเพลทป้อนที่เหมาะสม

(50 คะแนน)

ข้อมูลสมมูลเบนซิน-โทลูอิน  
Enthalpy data (1 atm, 101 kPa)

Composition, mole fraction benzene		Enthalpy, Btu/lbmole	
X	y	Saturated Liquid	Saturated Vapor
0	0.00	8 075	21 885
0.1	0.21	7 620	21 465
0.2	0.38	7 180	21 095
0.3	0.51	6 785	20 725
0.4	0.62	6 460	20 355
0.5	0.72	6 165	19 980
0.6	0.79	5 890	19 610
0.7	0.85	5 630	19 240
0.8	0.91	5 380	18 865
0.9	0.96	5 135	18 500
1.0	1.00	4 900	18 130







4. ในการกลั่นพหุส่วนประกอบที่ความดัน 3 บรรยากาศ กระแสป้อนเข้าหอกลั่นในสถานะของเหลวอิ่มตัว ประกอบด้วย n-hexane ( $x_A=0.20$ ), n-heptane ( $x_B=0.32$ ), และ n-octane ( $x_C=0.48$ ) ต้องการ recovery 98% n-hexane และ 1% n-heptane ในผลผลิตส่วนบน จงคำนวณค่าต่อไปนี้

4.1 ปริมาณ, องค์ประกอบของผลผลิตทั้งสอง

4.2 จำนวนสเตจอุดมคติเมื่อใช้รีฟลักซ์ทั้งหมด

4.3 รีฟลักซ์เรโซที่น้อยที่สุดและจำนวนสเตจที่ 1.4  $R_{Dm}$

(ไม่เน้นความถูกต้องแม่นยำของตัวเลข ขอให้แสดงวิธีทำให้ถูกต้อง)

(50 คะแนน)

หมายเหตุ อุณหภูมิจุดฟองสารป้อนควรอยู่ระหว่าง 290-300 °F



