

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

Final Examination: Semester I

Academic Year: 2006

Date: October 4, 2006

Time: 9.00-12.00

Subject: 230-424 Unit Operations II

Room: A401

ทุจริตในการสอบโทษขั้นต่ำคือ ปรับตกในรายวิชาที่ทุจริต 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	50	
4	45	
<b>รวม</b>	<b>180</b>	

1. สารผสมจำนวน 100 kmol ซึ่งประกอบด้วยสาร A 30 % เชิงโมล และสาร B 70 % เชิงโมล ถูกกลั่นแบบแบทช์ (ดิฟเฟอเรนเชียล) ภายใต้ความดัน 1 บรรยากาศ จนกระทั่งเหลือสารผสมในภาชนะกลั่น 80 kmol จงหา

1.1 องค์ประกอบของผลผลิตที่กลั่นได้ และองค์ประกอบสารผสมที่เหลืออยู่ในภาชนะกลั่นจะมีค่าเท่าใด?

1.2 หากสารผสมนี้ถูกกลั่นแบบแฟลช (flash distillation) โดยปริมาณไอน้ำที่ได้เท่ากับ 20 kmol องค์ประกอบของผลผลิตไอที่กลั่นได้ และองค์ประกอบของเหลวจะมีค่าเท่าใด?

1.3 จงอธิบายความแตกต่างของการกลั่นในข้อ 1.1 และ 1.2 ในเชิงวิเคราะห์ของการได้ องค์ประกอบผลผลิตที่แตกต่างกัน

ค่าสภาพระเหยสัมพัทธ์ A-B ( $\alpha_{AB} = 1.8$ )

(35 คะแนน)

2. จงเขียนโอเปอเรติงไลน์ของกรรมวิธี McCabe-Thiele ของกระบวนการกลั่นดังต่อไปนี้

- กระแสป้อนมีองค์ประกอบ A 50 โมล% B 50 โมล% จำนวน 1000 โมล/ชั่วโมง
- กระแสป้อนเข้าหอกลั่นในสถานะสารผสมไออิ่มตัวเท่ากับ 25%
- ผลผลิตส่วนบน (overhead distillate) มีองค์ประกอบ A 97 โมล%
- ผลผลิตด้านล่างมีองค์ประกอบ A 2 โมล%

2.1 จงหารีฟลักซ์เรโซที่น้อยที่สุด

2.2 หากดำเนินการที่รีฟลักซ์เรโซเท่ากับ 2 เท่าของรีฟลักซ์เรโซที่น้อยที่สุด จงหาจำนวนเพลทตามทฤษฎีและระบุตำแหน่งเพลทป้อน โดยแสดงวิธีการสร้างและให้ที่มาข้อมูลให้ชัดเจน

หมายเหตุ ใช้  $R_D = 2.8$  ทำส่วนนี้ หากหาค่ารีฟลักซ์เรโซที่น้อยที่สุดไม่ได้

2.3 หากการดำเนินการกลั่นโดยเพิ่มกระแสป้อนจำนวน 600 โมล/ชั่วโมง ที่มีองค์ประกอบ A 30 โมล% และ B 70 โมล% สถานะไออิ่มตัว จงคำนวณหาจำนวนเพลทตามทฤษฎีที่ต้องใช้ และระบุตำแหน่งเพลทป้อนมาด้วย เมื่อใช้รีฟลักซ์เรโซเท่ากับข้อ (2.2)

หมายเหตุ ต้องทำดุลมวลใหม่ตั้งแต่ต้น

(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 40 โมล% A ถูกป้อนเข้าหอกลั่นความดัน 1 บรรยากาศ เครื่องควบแน่นเป็นแบบเครื่องควบแน่นส่วน กระแสป้อนเป็น 2 phase มีค่า  $f = 0.4$  ผลผลิตบน ประกอบด้วย A 98 โมล% ผลผลิตล่างมี A 3 โมล% ใช้วิธีของ Ponchon-Savarit หาค่าต่อไปนี้

3.1 รีฟลักซ์เรโซที่น้อยที่สุด

3.2 จำนวนเพลทที่น้อยที่สุด

3.3 จำนวนเพลทอุดมคติเมื่อค่ารีฟลักซ์เรโซเท่ากับ 1.7 เท่าของรีฟลักซ์เรโซที่น้อยที่สุด (หากหารีฟลักซ์เรโซที่น้อยที่สุดไม่ได้ให้ใช้รีฟลักซ์เรโซเท่ากับ 3.6)

3.4 หาปริมาณความร้อนที่ต้องให้ในรีบอยเลอร์และที่ต้องดึงออกในเครื่องควบแน่นตามข้อ 3.3 เมื่อกระแสป้อนเท่ากับ 1000 ปอนด์โมล/ชั่วโมง

3.5 ตำแหน่งเพลทป้อนที่เหมาะสม

3.6 อธิบายว่าเหตุใด  $q_B$  จึงน้อยกว่า  $q_D$  เกือบเท่าตัว

(50 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 50 psia กระแสป้อนเข้าหอกลั่นในสถานะของเหลวอิ่มตัว ประกอบด้วย n-hexane ( $x_A=0.30$ ), n-heptane ( $x_B=0.35$ ), และ n-octane ( $x_C=0.35$ ) ต้องการ recovery 99% n-hexane และ 1% n-heptane ในผลผลิตส่วนบน จงคำนวณค่าต่อไปนี้

4.1 ปริมาณ องค์ประกอบของผลผลิตทั้งสอง

4.2 จำนวนสเตจอุดมคติเมื่อใช้รีฟลักซ์ทั้งหมด

4.3 รีฟลักซ์เรโซที่น้อยที่สุดและจำนวนสเตจที่ 1.6  $R_{Dm}$

(ตัวเลขค่าโมลแฟรกชันใช้ทศนิยม 3 ตำแหน่ง แสดงวิธีทำให้ชัดเจน)

(45 คะแนน)

หมายเหตุ อุณหภูมิจุดฟองสารป้อนควรอยู่ระหว่าง 290-310 °F