

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

Final Examination: Semester I

Academic Year: 2009

Date: September 30, 2009

Time: 9.00-12.00

Subject: 230-424 Unit Operations II

Room: หัวหุ่นยนต์

ทฤษฎีในการสอบโทษขั้นต่ำคือ ปรับตกในรายวิชาที่ทฤษฎี และพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา

คำสั่ง

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

ชาคริต ทองอุไร

รหัสนักศึกษา \_\_\_\_\_

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

1. สารผสมจำนวน 100 kmol ซึ่งประกอบด้วย A 40 % เชิงโมล และ B 60 % เชิงโมล ถูกกลั่นแบบแบทช์ (ดิฟเฟอเรนเชียล) ภายใต้ความดัน 1 บรรยากาศ ค่า  $\alpha_{AB}$  เท่ากับ 1.25

1.1 จง plot concentration profile ของของเหลวในหม้อกลั่น (still)

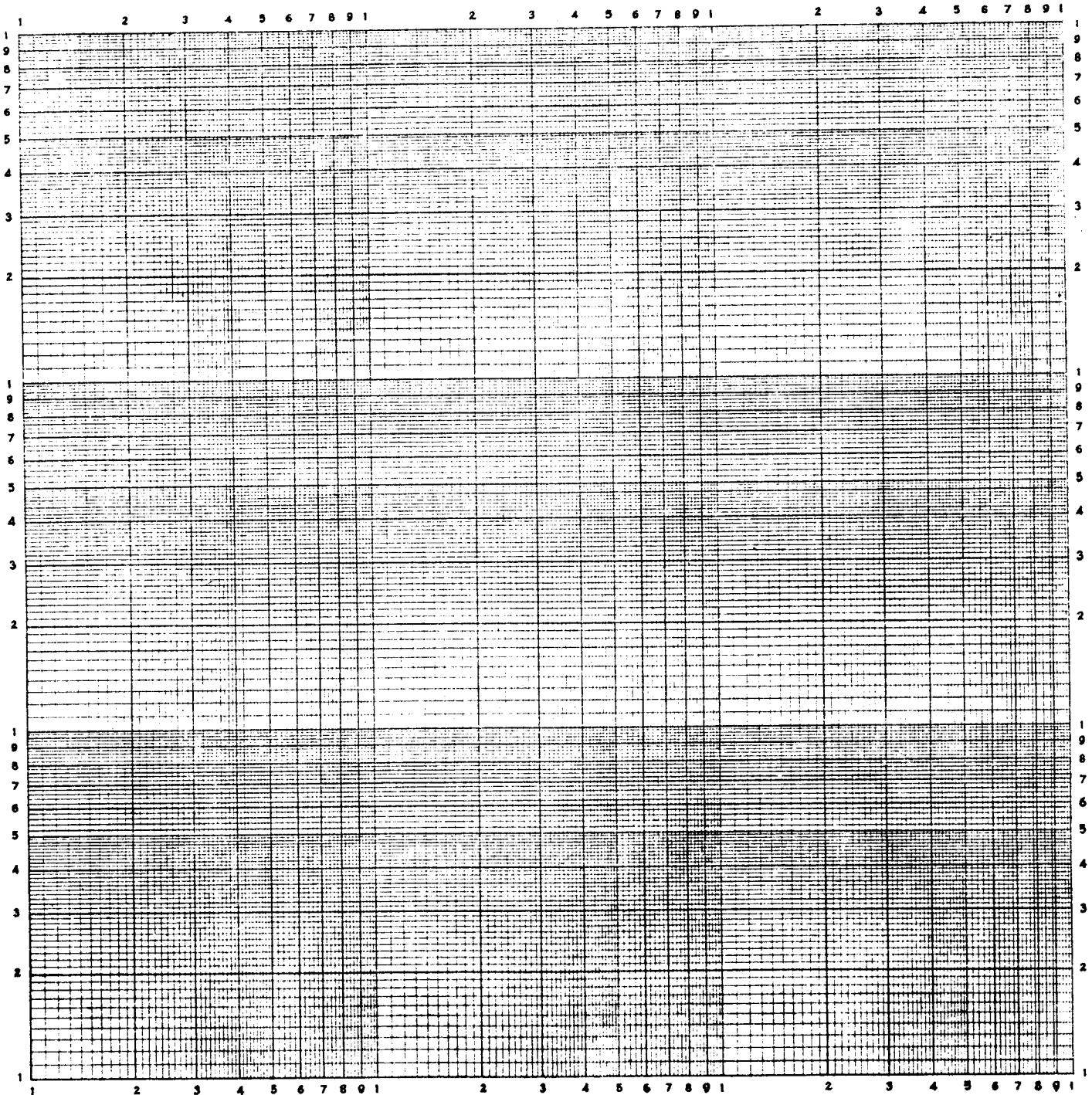
1.2 จงแสดงการหาค่า  $y_{\text{instantaneous}}$  เมื่อ  $X$  เท่ากับ 0.3

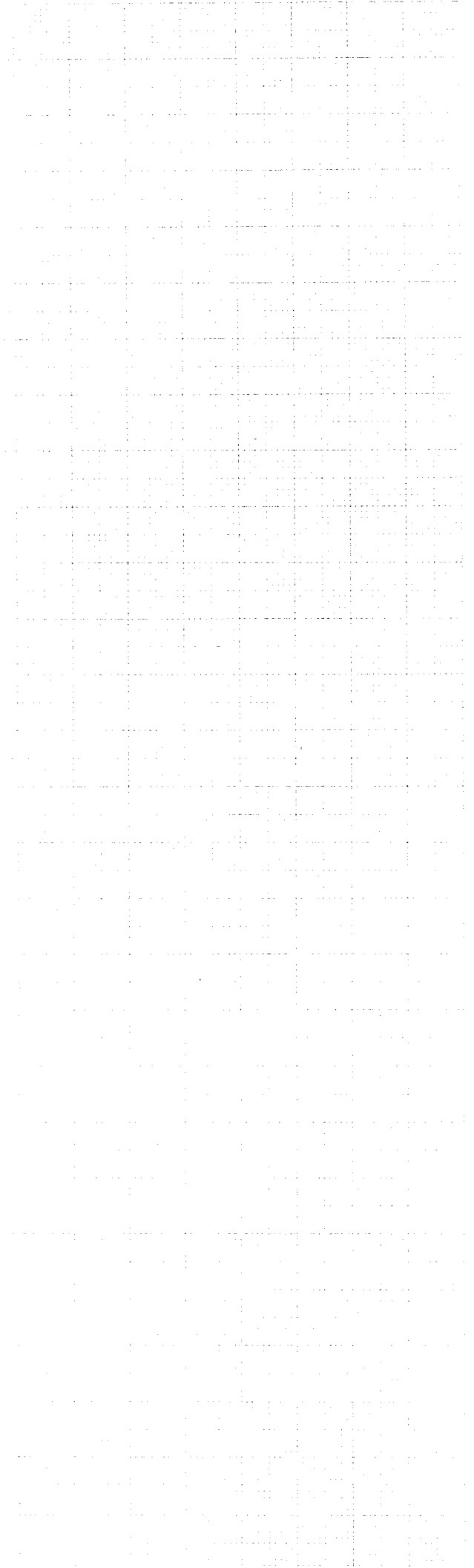
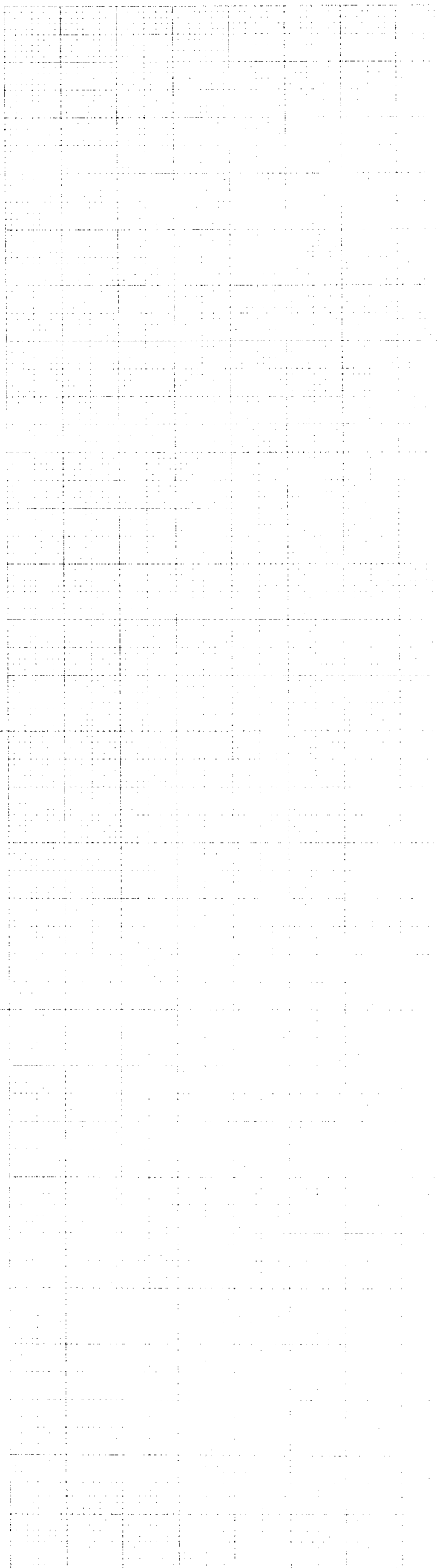
1.3 จงหาค่า  $y_{\text{sum}}$  เมื่อ  $n_A$  เหลือเท่ากับ 10 kmol

1.4 หากสารผสมนี้ถูกกลั่นแบบแฟลช (flash distillation) โดยปริมาณไอน้ำที่ได้เท่ากับ 30 kmol องค์ประกอบของผลผลิตไอที่กลั่นได้ และองค์ประกอบของเหลวจะมีค่าเท่าใด?

(50 คะแนน)

Log 3 Cycles x 3 Cycles





2. จงเขียนโอเปอเรติงไลน์ของกรรมวิธี McCabe-Thiele ของกระบวนการกลั่นดังต่อไปนี้

- กระแสป้อนมีองค์ประกอบ H 45 โมล% E 55 โมล% จำนวน 1000 โมล/ชั่วโมง
- กระแสป้อนเข้าหอกลั่นในสถานะของเหลวอิ่มตัว
- ผลผลิตส่วนบน (overhead distillate) มีองค์ประกอบ H 97 โมล%
- ผลผลิตด้านล่างมีองค์ประกอบ H 2 โมล%

2.1 จงหารีฟลักซ์เรโซที่น้อยที่สุด

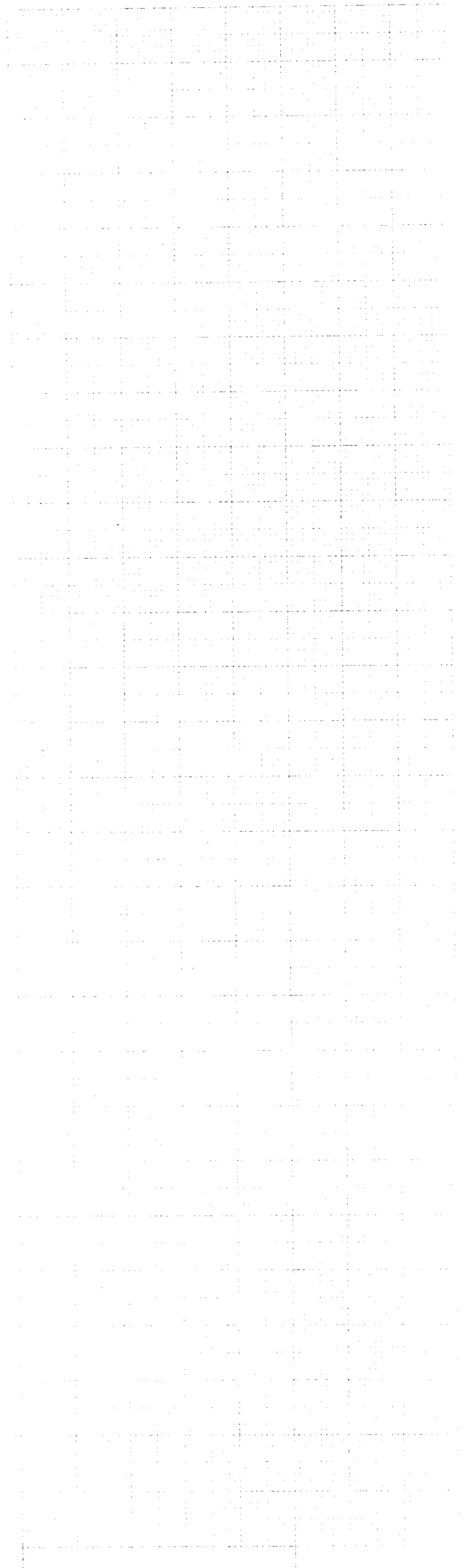
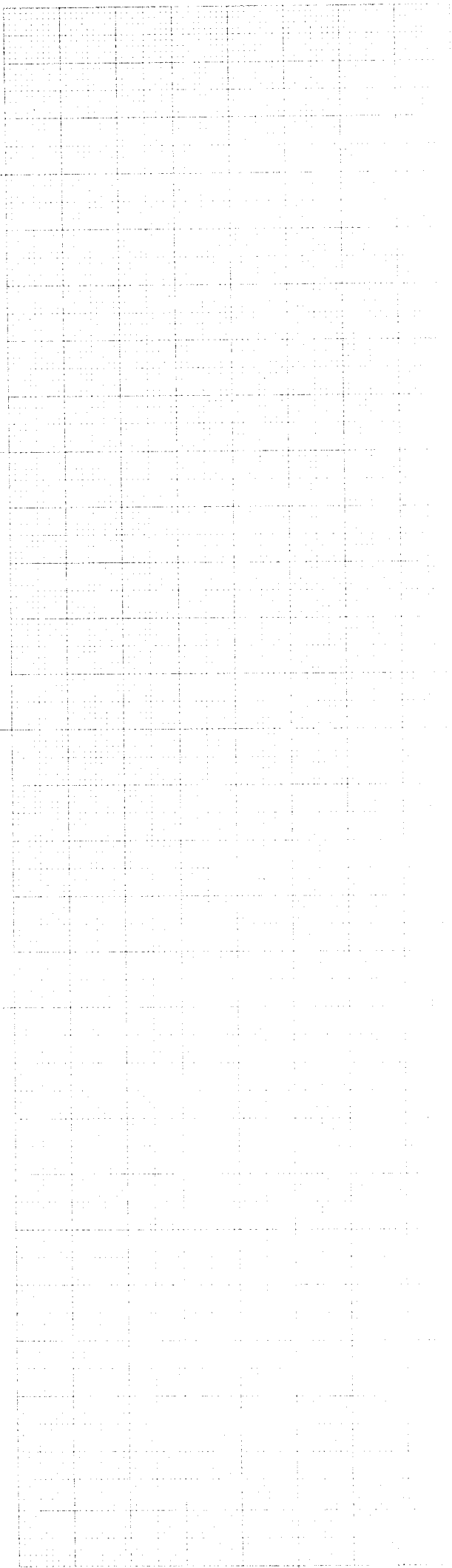
2.2 หากดำเนินการที่รีฟลักซ์เรโซเท่ากับ 1.35 เท่าของรีฟลักซ์เรโซที่น้อยที่สุด จงหาจำนวนเพลทตามทฤษฎีและระบุตำแหน่งเพลทป้อน โดยแสดงวิธีการสร้างและให้ที่มาข้อมูลให้ชัดเจน

2.3 หากการดำเนินการโดยมีการป้อนสารผสมกระแสที่ 2 ซึ่งมีองค์ประกอบ H 70 โมล% ในสถานะสารผสมของเหลวและไอที่มีค่า  $q = 0.4$  จำนวน 600 โมล/ชั่วโมง จงคำนวณหาจำนวนเพลทตามทฤษฎีที่ต้องใช้ เมื่อเปลี่ยนค่ารีฟลักซ์เรโซเป็น 2.4

(50 คะแนน)

ตาราง 2.9 Equilibrium Data for H-E System

Temperature			
K	°C	$x_H$	$y_H$
409.3	136.1	0	0
402.6	129.4	0.08	0.14
392.6	119.4	0.25	0.38
387.2	114.0	0.37	0.57
383.8	110.6	0.485	0.71
379.3	106.1	0.66	0.88
376.0	102.8	0.79	0.944
371.5	98.3	1.000	1.000



3. สารผสม A-B ซึ่งประกอบด้วย 35 โมล% A ถูกป้อนเข้าหอกลั่นความดัน 1 บรรยากาศ เครื่องควบแน่นเป็นแบบเครื่องควบแน่นส่วน กระแสป้อนเป็นแบบ two-phase มีค่า  $q = 0.75$  ผลผลิตบนประกอบด้วย A 98 โมล% ผลผลิตล่างมี A 2 โมล% ใช้วิธีของ Ponchon-Savarit หาค่าต่อไปนี้

3.1 รีฟลักซ์เรโซที่น้อยที่สุด

3.2 จำนวนเพลทอุดมคติเมื่อค่ารีฟลักซ์เรโซเท่ากับ 1.6 เท่าของรีฟลักซ์เรโซที่น้อยที่สุด (หากหารีฟลักซ์เรโซที่น้อยที่สุดไม่ได้ให้ใช้รีฟลักซ์เรโซดำเนินการเท่ากับ 4.0)

3.3 หาปริมาณความร้อนที่ต้องให้ในรีบอยเลอร์และที่ต้องดึงออกในเครื่องควบแน่นตามข้อ 3.2 เมื่อกระแสป้อนเท่ากับ 1000 ปอนด์โมล/ชั่วโมง

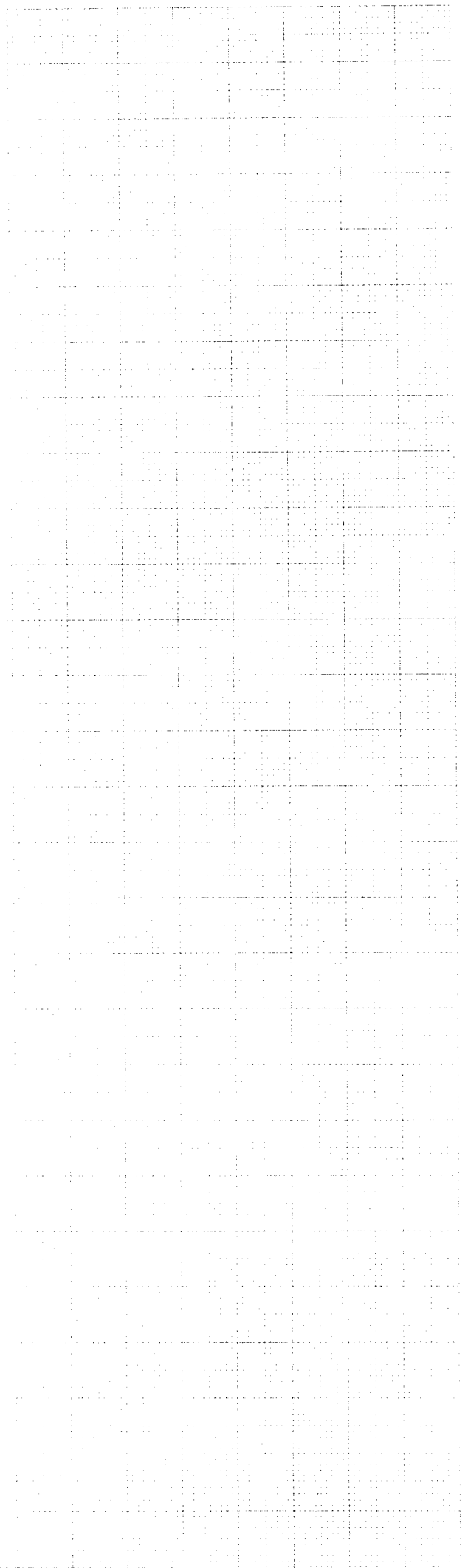
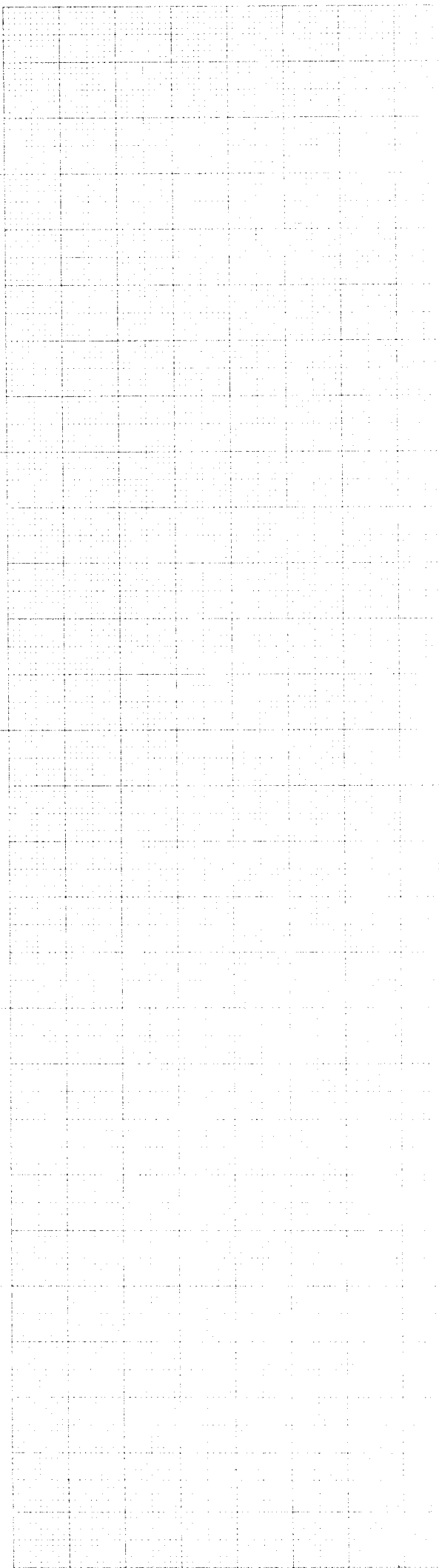
3.4 ตำแหน่งเพลทป้อนที่เหมาะสม

(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	0.20	4 900	13 800
0.2	0.355	4 800	13 600
0.3	0.50	4 700	13 400
0.4	0.61	4 600	13 200
0.5	0.705	4 500	13 000
0.6	0.78	4 400	12 800
0.7	0.85	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 4.08 บรรยากาศ กระแสป้อนเข้าหอกลั่นในสถานะของเหลวอิ่มตัว ประกอบด้วย n-hexane ( $x_A=0.30$ ), n-heptane ( $x_B=0.30$ ), และ n-octane ( $x_C=0.40$ ) ต้องการ recovery 98% n-hexane ในผลผลิตส่วนบนและ 97% n-heptane ในผลผลิตส่วนล่าง จงคำนวณค่าต่อไปนี้

4.1 ปริมาณและองค์ประกอบของผลผลิตทั้งสอง

4.2 จำนวนสเตจอุดมคติเมื่อใช้รีฟลักซ์ทั้งหมด

4.3 รีฟลักซ์เรโซที่น้อยที่สุดและจำนวนสเตจที่  $1.4 R_{Dm}$

(ไม่เน้นความถูกต้องแม่นยำของตัวเลข ขอให้แสดงวิธีทำให้ถูกต้อง)

(35 คะแนน)

หมายเหตุ อุณหภูมิจุดฟองสารป้อนควรอยู่ระหว่าง  $300-320^\circ\text{F}$