PRINCE OF SONGKLA UNIVERSITY

FACULTY OF ENGINEERING

Midterm Examination: Semester I | Academic Year: 2006

Date : September 2, 2006 | Time : 13.30-16.30

Subject : 230-424 Unit Operations II | Room : R 300

ทุจริตในการสอบโทษขั้นต่ำคือ ปรับตกในรายวิชาที่ทุจริต และพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา

คำสั่ง

1. อนุญาตให้นำเอกสารเข้าห้องสอบได้
2. อนุญาตให้นำเครื่องคำนวณ (ไม่จำกัดรุ่น) เข้าห้องสอบได้
3. ข้อสอบทั้งหมดมี 4 ข้อ ให้ทำหมดทุกข้อ
4. ข้อสอบมีทั้งหมด 15 แผ่น (รวมกราฟ) ตอบในข้อสอบทั้งหมด ใช้ด้านหลังของกระดาษเขียนคำตอบได้
5. กระดาษกราฟเปล่ามีทั้งหมด 4 แผ่น หากไม่พอขอเพิ่มได้

ชาคริต ทองอุไร

รหัสนักศึกษา_____

ข้อที่	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	40	
2	30	
3	70	
4	40	
รวม	**180**	

1. กระแสป้อนประกอบด้วย A 35% เชิงมวล B 65% ถูกสกัดด้วยตัวทำละลาย C บริสุทธิ์ในเครื่องสกัด multistage countercurrent อัตราการไหลของ raffinate phase เท่ากับ 100 kg/min อัตราการไหลของ extract phase เท่ากับ 1.5 เท่าของค่าต่ำสุด จงหา

ก. จงหาจำนวนสเตจที่ใช้ในการแยกเมื่อองค์ประกอบ raffinate ในกระแสออกมี A 3% เชิงมวล

ข. จงหาอัตราการไหลและองค์ประกอบของกระแสออกทั้งสอง

(40 คะแนน)

A-B-C System

Liquid-Liquid Equilibria at 303 K or 30 °C

Composition Data (wt %)			**A Distribution Data (wt%)**	
A	B	C	B Phase	C phase
3.0	96.0	1.0	2.5	1.0
10.0	86.4	3.6	5.0	2.4
20.0	72.1	7.9	10.0	5.1
30.0	57.0	13.0	18.0	9.0
35.0	48.2	16.8	25.0	14.0
41.0	31.5	27.5	30.0	17.5
30.0	13.5	56.5	33.0	20.0
20.0	7.0	73.0	36.5	25.0
10.0	2.1	87.9	38.0	29.0
3.0	0.2	96.8	35.0	35.0

2. Roasted copper ore ประกอบด้วยทองแดงในรูป $CuSO_4$ ถูกสกัดในเครื่องสกัดแบบไหลสวนทาง ในแต่ละชั่วโมงแร่ป้อนเข้าจำนวน 5000 กิโลกรัม ประกอบด้วย 1000 กิโลกรัม $CuSO_4$ และน้ำ 500 กิโลกรัม โดยที่เหลือเป็นสารเฉื่อย น้ำบริสุทธิ์ถูกใช้เป็นตัวทำละลาย เฟสสกัดของสารละลายเข้มข้นที่ออกมี $CuSO_4$ 8 เปอร์เซนต์ และน้ำ 92 เปอร์เซนต์โดยน้ำหนัก ต้องการการแยกคืน (recovery) ของ $CuSO_4$ เท่ากับ 95 เปอร์เซนต์ โดยในแต่ละสเตจ 1.4 ตันของสารเฉื่อยจะออกพร้อมกับสารละลายน้ำของ $CuSO_4$ 1 ตัน สมมติให้สมดุลเกิดขึ้นในทุก ๆ สเตจ จงหาจำนวนสเตจอุดมคติที่ต้องใช้

(30 คะแนน)

3. หอวัสดุบรรจุ Raschig ring ขนาด 1 นิ้วเป็นวัสดุบรรจุ ถูกใช้แยกคืนไอแอซิโตน (C_3H_6O) ออกจากอากาศ โดยใช้น้ำเป็นตัวดูดซึมที่ 30 ^{o}C ความดัน 1 บรรยากาศ ความเข้มข้นแอซิโตนในอากาศเท่ากับ 5% และต้องการแยกคืนแอซิโตนโดยความเข้มข้นแอซิโตนในกระแสออกเท่ากับ 0.4% สมมติให้อากาศเข้าอิ่มตัวด้วยไอน้ำ ให้สมการความสัมพันธ์สมดุลคือ y = 0.6(x) อัตราการไหลของเหลวเท่ากับ 1.4 เท่าของอัตราการไหลของเหลวต่ำสุด

สภาพการแพร่ (diffusivity) acetone-air = 0.11 cm^2/s

สภาพการแพร่ (diffusivity) acetone-water = $(0.9)(10^{-5})$ cm^2/s

น้ำหนักเชิงโมลแอซิโตน = 58.0

สมมติว่าการดำเนินการเป็นแบบอุณหภูมิคงตัวที่ 30 ^{o}C

3.1 อัตราการไหลต่ำสุดของน้ำที่จำเป็นต้องใช้ต่อ 100 lb-mole/ft^2-hr ของแก๊สแห้งเข้า

3.2 พิสูจน์ว่า operating line เป็นเส้นตรงโดยการหาจุดบน operating line ที่ค่า y = 0.02

3.3 ความสูงของหอ

(70 คะแนน)

4. หอวัสดุบรรจุ (packed column) บรรจุด้วย Intalox saddles ขนาด 1.5 นิ้ว ถูกใช้ในการบำบัดแก๊สแอมโมเนีย-อากาศ จำนวน 1000 ปอนด์โมล/ชั่วโมง แอมโมเนียที่เข้ามีความเข้มข้น 7 เปอร์เซ็นต์เชิงโมล ความเข้มข้นที่ออกเท่ากับ 0.5 เปอร์เซ็นต์เชิงโมล การดำเนินการกระทำที่ 30 องศาเซลเซียส ความดัน 2 บรรยากาศ น้ำบริสุทธิ์ถูกใช้เป็นของเหลวดูดซึม และใช้ในอัตรา 2 เท่าของอัตราการไหลต่ำสุด ออกแบบให้ความดันลดในหอบรรจุเท่ากับ 0.5 in. water/ft of packing height จงหาขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางหอ

(40 คะแนน)

Equilibrium Data for Ammonia-Water System

	Partial Pressure of NH_3 in Vapor, p_A (mm Hg)		Mole Fraction NH_3 in Vapor, y_A ; P = 2 Atm	
Mole Fraction NH_3 in Liquid, xA	20°C	30°C	20°C	30°C
0	0	0		
0.0126		11.5		
0.0167		15.3		
0.0208	12	19.3		
0.0258	15	24.4		
0.0309	18.2	29.6		
0.0405	24.9	40.1		
0.0503	31.7	51.0		
0.0737	50.0	79.7		
0.0960	69.6	110		
0.137	114	179		
0.175	166	260		
0.210	227	352		
0.241	298	454		
0.297	470	719		