PRINCE OF SONGKLA UNIVERSITY

FACULTY OF ENGINEERING

Midterm Examination: Semester I | Academic Year: 2007

Date: 28 July 2007 | Time: 9.00-12.00

Subject: 230-424 Unit Operations II | Room: R300

ทุจริตในการสอบโทษขั้นต่ำคือ ปรับตกในรายวิชาที่ทุจริต และพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา

คำสั่ง

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

ชาคริต ทองอุไร

รหัสนักศึกษา_____

ข้อที่	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	30	
2	70	
3	35	
4	45	
รวม	**180**	

1. หอวัสดุบรรจุ บรรจุด้วย Raschig Ceramic Rings ขนาด 2 นิ้ว ถูกใช้บำบัดแก๊สแอมโมเนีย-อากาศจำนวน 2000 ปอนด์โมลต่อชั่วโมง แอมโมเนียที่เข้ามีความเข้มข้น 6 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร และความเข้มข้นที่ออกเท่ากับ 0.8 เปอร์เซ็นต์ การดำเนินการกระทำที่ 30 $^{\circ}C$ ความดัน 1.0 บรรยากาศ น้ำบริสุทธิ์ถูกใช้เป็นของเหลวดูดซึมและใช้ในอัตรา 1.3 เท่าของอัตราการไหลต่ำสุด ออกแบบให้ความดันลดในหอบรรจุเท่ากับ 0.50 inch. water/ft of packed height

จงหาเส้นผ่านศูนย์กลางหอ

(30 คะแนน)

Equilibrium Data for Ammonia-Water System

Mole Fraction NH_3 in Liquid, x_A	Mole Fraction NH_3 in Vapor, y_A; P = 1 Atm	
	20°C	30°C
0		0
0.0208	0.0158	0.0254
0.0258	0.0197	0.0321
0.0309	0.0239	0.0390
0.0405	0.0328	0.0527
0.0503	0.0417	0.0671
0.0737	0.0658	0.105

2. หอวัสดุบรรจุ (packed column) บรรจุด้วย Intalox saddles ขนาด 1.0 นิ้ว ถูกใช้ในการบำบัดแก๊ส SO_2-อากาศ (ฐานปราศจาก SO_2) จำนวน 100 lb/ft^2-h ซึ่งมีความเข้มข้น SO_2 17 เปอร์เซ็นต์เชิงโมล ความเข้มข้น SO_2 ที่ออกเท่ากับ 2.0 เปอร์เซ็นต์เชิงโมล การดำเนินการกระทำที่ 80 องศาฟาเรนไฮต์ ความดัน 1 บรรยากาศ น้ำบริสุทธิ์ถูกใช้เป็นของเหลวดูดซึม และเมื่อใช้น้ำในอัตรา 1.5 เท่าของอัตราการไหลต่ำสุด

กำหนดให้ $k_x a = 0.15\, G_x^{0.8}$

$k_y a = 0.03\, G_y^{0.7}\, G_x^{0.3}$

จงหา 1. ปริมาณน้ำป้อนเข้า (หากหาไม่ได้ใช้ค่า 210 lb-mol เพื่อการคำนวณต่อไป)

2. $k_x a$ เฉลี่ย, $k_y a$ ที่ทางเข้าและทางออก

3. สร้าง operating line

4. หาค่า $K'_y a$ ที่ด้านล่างของหอ

ข้อมูลสภาพละลายของ SO_2–น้ำ สมมติให้มีค่าดังนี้

P_{so2}, atm	0.016	0.03	0.07	0.11	0.15	0.19
X_{so2}	0.0005	0.001	0.002	.003	0.004	0.005

(70 คะแนน)

3. ในกระบวนการสกัดของเหลว-ของเหลวแบบต่อเนื่องสวนทางกัน 100 kg/hr ของสารผสม acetone-water ซึ่งมี acetone 25% โดยน้ำหนัก ถูกกำหนดให้มีเปอร์เซ็นต์ acetone ในกระแสออกไม่เกิน 4 % เมื่อสกัดด้วย Methyl Isobutyl Ketone (MIK) บริสุทธิ์ที่ 25 ^{o}C จงหา

- ปริมาณตัวทำละลายต่ำสุด
- เมื่อใช้ตัวทำละลาย 1.5 เท่าของค่าต่ำสุด จงหาจำนวนสเตจตามทฤษฎีที่ต้องใช้ และหาองค์ประกอบ (composition) และปริมาณกระแสเข้า-ออกทั้งหมด (หากหาค่าตัวทำละลายต่ำสุดไม่ได้ ให้ใช้ตัวทำละลายต่ำสุดเท่ากับ 45 kg/100 kg) (35 คะแนน)

ข้อมูลสมดุล

Limiting solubility curve		
MIK, wt%	Acetone, wt%	Water, wt%
98.0	0.0	2.00
93.2	4.6	2.33
77.3	18.95	3.86
71.0	24.4	4.66
65.5	28.9	5.53
54.7	37.6	7.82
46.2	43.2	10.7
12.4	42.7	45.0
5.01	30.9	64.2
3.23	20.9	75.8
2.12	3.73	94.2
2.20	0	97.8

Acetone Distribution Data (wt %)	
Water Phase	MIK Phase
2.5	4.5
5.5	10.0
7.5	13.5
10.0	17.5
12.5	21.3
15.5	25.5
17.5	28.2
20.0	31.2
22.5	34.0
25.0	36.5
26.0	37.5

4. หอวัสดุบรรจุที่ใช้ Pall rings metal ขนาด 2 นิ้วเป็นวัสดุบรรจุถูกใช้แยกคืนไอแอซิโตน (C_3H_6O) ออกจากอากาศ โดยใช้น้ำเป็นตัวดูดซึมที่ 40 $^{\circ}C$ ความดัน 1 บรรยากาศ ความเข้มข้นแอซิโตนในอากาศเท่ากับ 5% และต้องการแยกคืนแอซิโตนโดยความเข้มข้นแอซิโตนในกระแสออกเท่ากับ 0.5% สมมติให้อากาศเข้าอิ่มตัวด้วยไอน้ำ ให้สมการความสัมพันธ์สมดุลคือ $y = 0.6\ x$ อัตราการไหลของแก๊สที่ปราศจากน้ำเท่ากับ 150 lb-mol/ft^2-hr และของเหลวเท่ากับ 120 lb-mol/ft^2-hr

สภาพการแพร่ (diffusivity) acetone-air = 0.12 cm^2/s

สภาพการแพร่ (diffusivity) acetone-water = $(1.0)(10^{-5})$ cm^2/s

สมมติว่าการดำเนินการเป็นแบบอุณหภูมิคงตัวที่ 40 $^{\circ}C$

จงหา

- Number of Transfer Unit (N_{oy})
- ความสูงของหอ

(45 คะแนน)