

PRINCE OF SONGKLA UNIVERSITY
FACULTY OF ENGINEERING

Midterm Examination: Semester I

Academic Year: 2004

Date: September 4, 2004

Time: 13.30-16.30

Subject: 230-424 Unit Operations II

Room: R 300

ทฤษฎีในการสอบโทษขั้นต่ำคือ ปรับตกในรายวิชาที่ทฤษฎี และพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา

คำสั่ง

1. อนุญาตให้นำเอกสารเข้าห้องสอบได้
2. อนุญาตให้นำเครื่องคำนวณ (ไม่จำกัดรุ่น) เข้าห้องสอบได้
3. ข้อสอบทั้งหมดมี 4 ข้อ ให้ทำหมดทุกข้อ
4. ข้อสอบมีทั้งหมด 13 แผ่น ตอบในข้อสอบทั้งหมด ใช้ด้านหลังของกระดาษเขียนคำตอบได้
5. กระดาษกราฟเปล่ามีทั้งหมด 3 แผ่น หากไม่พอขอเพิ่มได้

ชาคริต ทองอุไร

รหัสนักศึกษา _____

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

1. อากาศซึ่งมีสารอินทรีย์ระเหยง่ายเบนซิน 4% ถูกบำบัดด้วยการดูดซึมแก๊ส โดยการใช้น้ำมันที่ไม่ระเหยซึ่งมีองค์ประกอบเชิงโมลของเบนซิน 0.4% หอดูดซึม ดำเนินการที่ความดัน 1 บรรยากาศ อุณหภูมิ 26 °C และใช้วัสดุบรรจุ pall rings ขนาด 1 นิ้ว เปอร์เซ็นต์แยกคืนได้ (recovery) ของเบนซินเท่ากับ 95% ความเร็วเชิงมวลแก๊ส (gas mass velocity) เท่ากับ 1000 lb/ft²-h อัตราการไหลของแก๊สเท่ากับ 10 ft³/s น้ำมันดูดซึมป้อนเข้าในอัตรา 4000 lb/h น้ำหนักโมเลกุลของน้ำมันเท่ากับ 220 และมีความหนืด 4.0 cP ความดันไอของเบนซินที่ 26°C เท่ากับ 100 mm Hg สมมติ ให้สภาพการแพร่ของเบนซินในอากาศ = 0.1 cm²/s สภาพการแพร่ของ เบนซินในน้ำมันเท่ากับ 2x10⁻⁵ cm²/s และความหนาแน่นของน้ำมัน = 0.9 g/cm³

จงหา ความสูงและเส้นผ่านศูนย์กลางของหอดูดซึม ให้สมมติว่าระบบเป็นไปตาม Raoult's law (หากหาค่า m ไม่ได้ ให้สมมติให้มีค่า 0.15) (70 คะแนน)

2. หอวัดสุบรรจุ บรรจุด้วย Pall rings ขนาด 1.0 นิ้ว ถูกใช้ในการบำบัดแก๊ส แอมโมเนีย-อากาศ จำนวน 1000 ปอนด์โมล/ชั่วโมง แอมโมเนียที่เข้ามีความเข้มข้น 4 เปอร์เซ็นต์เชิงโมล ความเข้มข้นที่ออกเท่ากับ 0.5 เปอร์เซ็นต์เชิงโมล การดำเนินการกระทำที่ 20 องศาเซลเซียส ความดัน 1 บรรยากาศ โดยใช้น้ำบริสุทธิ์เป็นของเหลวดูดซึมในอัตรา 2 เท่าของอัตราการไหลต่ำสุด ออกแบบให้ความดันลดในหอบรรจุเท่ากับ 0.50 inch. water/ ft of packing height จงหาขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางหอ

(30 คะแนน)

Equilibrium Data for Ammonia-Water System

Mole Fraction NH ₃ in Liquid, x _A	Partial Pressure of NH ₃ in Vapor, p _A (mm Hg)		Mole Fraction NH ₃ in Vapor, y _A ; P = 1 Atm	
	20°C	30°C	20°C	30°C
0	0	0		0
0.0208	12	19.3	0.0158	0.0254
0.0258	15	24.4	0.0197	0.0321
0.0309	18.2	29.6	0.0239	0.0390
0.0405	24.9	40.1	0.0328	0.0527
0.0503	31.7	51.0	0.0417	0.0671
0.0737	50.0	79.7	0.0658	0.105

3. สารละลายจำนวน 1000 ปอนด์/ชั่วโมง ซึ่งประกอบด้วยกรดแอซิติค 25% และน้ำ 75% โดยน้ำหนัก ถูกสกัดในอุปกรณ์สกัดของเหลว โดยการใช้ Isopropyl ether เป็นตัวทำละลาย ที่อุณหภูมิ 20°C กระแสออกของราฟไฟเนตจะประกอบด้วยกรดแอซิติค 3% โดยน้ำหนัก

จงหา

ก. จำนวนของเหลวน้อยที่สุดที่ต้องใช้

ข. ถ้าใช้อัตราการไหลของเหลวเท่ากับ 1.7 เท่าของอัตราการไหลของเหลวน้อยที่สุด จงคำนวณหาจำนวนสเตจจุดมดติที่ต้องใช้ (40 คะแนน)

Acetic Acid-Water-Isopropyl Ether System

Liquid-Liquid Equilibria at 293 K or 20 °C

Water Layer (wt %)			Isopropyl Ether Layer (wt %)		
Acetic Acid	Water	Isopropyl Ether	Acetic Acid	Water	Isopropyl Ether
0	98.8	1.2	0	0.6	99.4
0.69	98.1	1.2	0.18	0.5	99.3
1.41	97.1	1.5	0.37	0.7	98.9
2.89	95.5	1.6	0.79	0.8	98.4
6.42	91.7	1.9	1.93	1.0	97.1
13.30	84.4	2.3	4.82	1.9	93.3
25.50	71.1	3.4	11.40	3.9	84.7
36.70	58.9	4.4	21.60	6.9	71.5

4. Halibut liver ซึ่งประกอบด้วยน้ำมัน 18% โดยน้ำหนักถูกสกัดด้วย pure ethyl ether ด้วยกระบวนการสกัดแบบ countercurrent multistage ต้องการ recovery 96% ของน้ำมันที่เข้า อัตราการป้อน Halibut liver เท่ากับ 1000 กิโลกรัม/ชั่วโมง เฟสสกัดที่ออกสุดท้ายมีน้ำมัน 45% โดยน้ำหนัก ปริมาณสารละลายที่คงค้างอยู่ใน Halibut liver แปรตามความเข้มข้นของสารละลาย

N	4.48	4.00	3.35	2.65	1.90
y_A	0	0.2	0.4	0.6	0.80

โดย N = kg inert solid/kg solution retained

y_A = kg oil/kg solution

จงคำนวณปริมาณและองค์ประกอบของกระแสออกทั้งสอง ปริมาณ ethyl ether ที่ต้องใช้และจำนวนสเตจสมดุล

(40 คะแนน)