รหัส.....

ชื่อ.....

PRINCE OF SONGKLA UNIVERSITY

FACULTY OF ENGINEERING

Final Examination Paper: Semester 2 Academic year : 2006

Date : February 19, 2007 Time : 13.30 – 16.30

Subject : 230-323 Unit Operations I Room : A 400

คำสั่ง

1. ทำทุกข้อ ลงในข้อสอบนี้
2. ให้ทำลงในที่ที่จัดไว้ให้ หากไม่พอ อนุญาตให้ทำด้านหลังได้
3. ใช้ดินสอทำได้
4. อนุญาตให้นำเฉพาะหนังสือเรียนเข้าห้องได้
5. ห้ามยืมเอกสาร เครื่องคิดเลข ระหว่างการสอบ
6. สามารถสร้างสมมุติฐานการคำนวณได้ แต่ต้องมีเหตุผลที่ดีในการสนับสนุนการสร้างสมมุติฐานนั้น
7. คำตอบที่ได้ต้องแสดงหน่วยของคำตอบด้วย

ข้อที่	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	10	
2	20	
3	25	
4	25	
5	25	
รวม	105	

อ.จุไรวัลย์ รัตนะพิสิฐ
ผู้ออกข้อสอบ

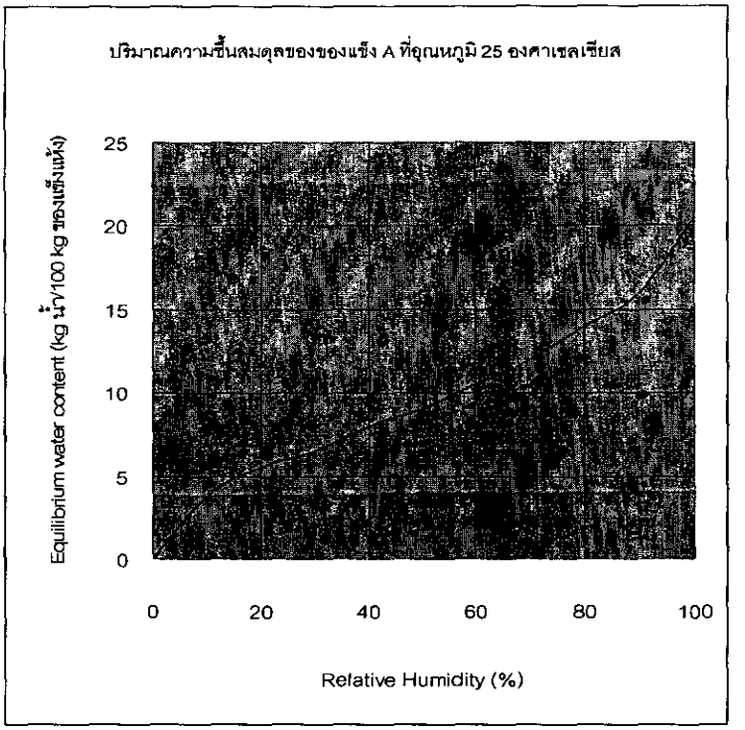
***** ข้อสอบมีทั้งหมด 5 ข้อ 9 หน้า โปรดตรวจความเรียบร้อยก่อนลงมือทำ******

ทุจริตในการสอบ โทษขั้นต่ำคือ ปรับตกในรายวิชาที่ทุจริต และพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา

รหัส.....

1 (10 คะแนน) จงตอบคำถามสั้นๆ ต่อไปนี้

1.1 ของแข็ง A มีปริมาณความชื้นทั้งหมด 25 กิโลกรัมน้ำ/100 kg ของแข็งแห้ง ถูกนำไปอบแห้งกับอากาศที่มีความชื้นสัมพัทธ์ (relative humidity) 40% อุณหภูมิระบบ 25°C จากกราฟรูปข้างล่างนี้ จงตอบคำถามต่อไปนี้



1.1.1 ปริมาณความชื้นสมดุลของของแข็ง A.....กิโลกรัมน้ำ/100 kg ของแข็งแห้ง

1.1.2 ปริมาณความชื้นอิสระของของแข็ง A.....กิโลกรัมน้ำ/100 kg ของแข็งแห้ง

1.1.3 น้ำบาวด์ .....กิโลกรัมน้ำ/100 kg ของแข็งแห้ง

1.1.4 น้ำอันบาวด์ .....กิโลกรัมน้ำ/100 kg ของแข็งแห้ง

1.2 ถ้าของแข็ง A มีปริมาณความชื้นทั้งหมด 5 กิโลกรัมน้ำ/100 kg ของแข็งแห้ง โดยอากาศที่ใช้ในการอบแห้งยังคงมีความชื้นสัมพัทธ์ 40% เมื่อสิ้นสุดการอบแห้ง (ใช้เวลานานเกินพอ) แล้ว ความชื้นในของแข็งจะเป็นเช่นไร จงอธิบาย

รหัส.....

2. (20 pts) ถ้าสารป้อนเป็นสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) 10% โดยน้ำหนัก อุณหภูมิ 80 °F ถูกป้อนเข้าเครื่องระเหยด้วยอัตรา 420 lb/hr เครื่องระเหยนี้ใช้ความร้อนของไอน้ำอิ่มตัวความดัน 103 psia เป็นแหล่งความร้อน สำหรับบริเวณไอเหนือสารละลายในเครื่องระเหยมีความดัน 17 psia ถ้าต้องการผลิตสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 30% โดยน้ำหนักแล้ว จงคำนวณหาอัตราที่ต้องป้อนไอน้ำอิ่มตัวเข้าสู่ระบบและพื้นที่การถ่ายโอนความร้อนของเครื่องระเหยนี้

กำหนดให้ สัมประสิทธิ์การถ่ายโอนความร้อนรวมของเครื่องระเหย = 520 btu/hr·ft^2·°F

รหัส.....

3. (25 pts.) ต้องการอบแห้งของแข็งเปียกที่มีลักษณะเป็นแผ่นสี่เหลี่ยมขนาดกว้างXยาวเป็น 0.4 X 0.3 ตารางเมตร และมีความหนา 0.06 เมตร จากนั้นใช้อากาศร้อนไหลผ่านผิวหน้าของแข็งเปียกทั้งสองด้าน

ที่สภาวะเริ่มต้น น้ำหนักของแข็งเปียกเป็น 18 กิโลกรัม มีอุณหภูมิ 30°C และปริมาณความชื้นเริ่มต้นเป็น 0.5 กิโลกรัมน้ำต่อหนึ่งกิโลกรัมของแข็งแห้ง

สำหรับอากาศแห้งร้อนเข้าสู่เครื่องอบแห้งมีอุณหภูมิกระเปาะแห้ง 130 °C และอุณหภูมิกระเปาะเปียก 40 °C และมีความเร็วเชิงมวลเป็น 4000 kg/hr.m^2

หากต้องการปริมาณความชื้นสุดท้ายในของแข็ง 0.15 กิโลกรัมน้ำต่อหนึ่งกิโลกรัมของแข็งแห้งแล้ว

กำหนดให้ 1. ความจุความร้อนของของแข็ง = 1.3 J/g.°C

2. ความจุความร้อนของไอระเหย = 4.2 J/g.°C

3. ปริมาณความชื้นวิกฤติ = 0.20 กิโลกรัมน้ำต่อหนึ่งกิโลกรัมของแข็งแห้ง

4. ปริมาณความชื้นที่สมดุล = 0 กิโลกรัมน้ำต่อหนึ่งกิโลกรัมของแข็งแห้ง (อากาศร้อนที่ใช้เป็นอากาศแห้ง)

4. อัตราอบแห้งช่วงลดลงเป็นฟังก์ชันเชิงเส้นผ่านจุดกำเนิดกับปริมาณความชื้น

จงคำนวณหาเวลาที่ต้องใช้ในการอบแห้งทั้งหมด

รหัส.....

4. (25 **คะแนน**) สารละลายประกอบด้วย $MgSO_4$ 32.5% โดยมวล อัตรา 10,000 lb/hr ถูกป้อนเข้าสู่เครื่องตกผลึกสูญญากาศทำงานที่อุณหภูมิ 60°F ซึ่งจะได้ผลึก $MgSO_4 .7H_2O$ ในอัตรา 4,000 lb/hr ถ้าระบบนี้ไม่มีเกิดการยกระดับของอุณหภูมิเดือด BPE จงหา

1. ปริมาณของน้ำที่ต้องระเหยออก
2. อุณหภูมิของสารป้อน
3. ความร้อนเฉลี่ยที่ต้องระบายออกเพื่อการตกผลึก

รหัส.....

5. (25 pts.) การทดลองการดูดซับเพื่อบำบัดอากาศที่มีไอแอมโมเนีย (น้ำหนักโมเลกุลแอมโมเนีย = 17 g/mole) ในโรงงานน้ำยางข้นถูกนำมาศึกษาโดยใช้ถ่านกัมมันต์เพื่อดูดซับไอแอมโมเนียออกจากอากาศ ถ้าเบดที่ใช้มีความสูง 30 cm ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 10 cm น้ำหนักถ่านกัมมันต์ในเบดเป็น 1000 g และถ่านกัมมันต์เป็นของใหม่

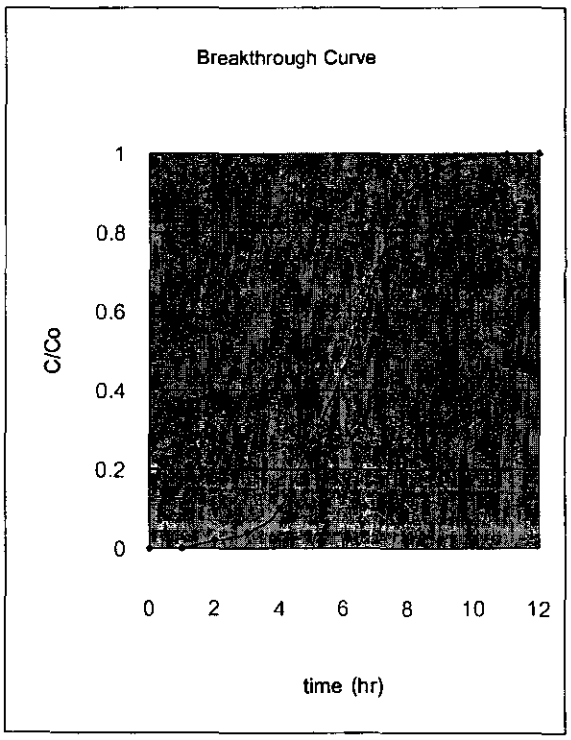
ที่สภาวะเริ่มต้นนั้น อากาศผสมมีแอมโมเนียในสัดส่วน 0.12% เชิงมวล และอากาศผสมถูกป้อนเข้ามาด้วยอัตรา 500 cm^3/s อุณหภูมิการดูดซับเป็น 30 °C ความดัน 1 atm โดยระบบดูดซับมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

1. ความหนาแน่นของอากาศผสมที่เข้าสู่หอดูดซับเป็น 0.0025 g/cm^3
2. ระบบหยุดการทำงานเมื่อ C/Co = 0.04

สำหรับข้อมูลการทดลองและกราฟ breakthrough curve ของระบบแสดงได้ดังนี้

เวลา (ชั่วโมง)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
C/Co	0	0	0.02	0.04	0.10	0.27	0.45	0.70	0.90	0.96	0.99	0.998	1.0

โดย C เป็นความเข้มข้นที่ทางออกจากหอดูดซับ และ Co เป็นความเข้มข้นของสารป้อนที่ทางเข้าหอดูดซับ



จงตอบคำถาม 1. จงคำนวณหาความสูงที่ไม่ได้ใช้ (cm) และความจุอิ่มตัวของถ่านกัมมันต์ (g NH_3/g Carbon)

2. หากขยายความสูงของคอลัมน์เป็น 45 cm แล้ว จงหาความสูงที่ได้ใช้ (cm) และเวลาหยุด (hr)