รหัส.....

ชื่อ.....

PRINCE OF SONGKLA UNIVERSITY

FACULTY OF ENGINEERING

Final Examination Paper: Semester 2 Academic year : 2005

Date : February 22, 2006 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. อนุญาตให้นำเฉพาะหนังสือเรียนและพจนานุกรมอังกฤษ -ไทย 1 เล่มเข้าห้องได้
5. ห้ามยืมเอกสาร เครื่องคิดเลข ระหว่างการสอบ
6. สามารถสร้างสมมุติฐานการคำนวณได้ แต่ต้องมีเหตุผลที่ดีในการสนับสนุนการสร้างสมมุติฐานนั้น
7. คำตอบที่ได้ต้องแสดงหน่วยของคำตอบด้วย
8. หากต้องการกระดาษกราฟเพิ่มเติม กรุณาแจ้งกรรมการคุมสอบ

No.	Pts.	
1	20	
2	15	
3	20	
4	20	
5	20	
Total	95	

ผศ.ดร.จุไรวัลย์ รัตนะพิสิฐ
ผู้ออกข้อสอบ

***** ข้อสอบมีทั้งหมด 5 ข้อ 8 หน้า โปรดตรวจความเรียบร้อยก่อนลงมือทำ******

ทุจริตในการสอบ โทษขั้นต่ำคือ ปรับตกในรายวิชาที่ทุจริต และพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา

รหัส.....

1 (20 pts) A single effect evaporator is being used to concentrate a feed of 10,000 lb_m/hr of a cane sugar solution at 80°F and containing a sugar content of 15°Brix (degree Brix is wt.% sugar) to 30°Brix for used in a food process. Saturated steam at 240°F is available for heating. The vapor space in the evaporator will be at 1 atm abs. pressure. The overall heat transfer coefficient U = 350 btu/hr·ft^2·°F. The boiling point elevation (BPE) and heat capacity (c_p) of sugar solution can be estimated from these following expressions:

$$BPE(^\circ F) = 3.2x + 11.2x^2$$

$$c_p\left(\frac{btu}{lb^\circ F}\right) = 0.88 + 0.2x$$

where x = weight fraction of sugar in solution. The heat solution can be considered negligible and neglected. Calculate the area required for the evaporator and the amount of steam used per hour.

รหัส.....

2 (15 pts.) A material was dried in a tray-type batch dryer using constant drying conditions. When the initial free moisture content was 0.28 kg free moisture/kg dry solid, 6.0 hours were required to dry the material to a free moisture content of 0.08 kg free moisture/kg dry solid. The critical free moisture content is 0.14. Assuming a drying rate in the falling rate region, where the rate is a straight line from the critical point to the origin, predict the time to dry a sample from a free moisture content of 0.33 to 0.04 kg free moisture/kg dry solid.

รหัส.....

3 (20 pts.) Raw cotton of 0.7 g/cm^3 density when dry is to be dried in a tray batch from total moisture content of 1 g H_2O/g dry solid to 0.1 g H_2O/g dry solid. Tray area is 60 cm^2 and 1 cm thick and is arranged so that drying occurs from the top surface only. Air at 75°C with a 50°C wet bulb temperature circulates across the pan surface at a mass flow rate of 2500 kg/hr·m^2. Previous experience under similar drying conditions indicates that the total critical moisture content will be 0.4 g H_2O/g dry solid, and that the drying rate during the falling rate period will be proportional to the free moisture (from critical pass to the origin). Determine the drying time require and percentage humidity of air.

Given: The equilibrium moisture content (X*) of raw cotton can be defined as a function of humidity of air-water as follows

$$X^*\left(\frac{\text{g H}_2\text{O}}{\text{g dry solid}}\right) = 0.702H$$

where H is humidity defined as g water vapor/g dry air.

รหัส.....

4 (20 pts) A solution of $MgSO_4$ containing 60 g of solid per 100 g of water is fed to a vacuum crystallizer at 200 °F The vacuum in the crystallizer corresponds to an H_2O boiling temperature of 80°F, and a saturated solution of $MgSO_4$ has no boiling point elevation.

1. How much solution must be fed to the crystallizer to produce 100 kg of Epsom salt ($MgSO_4 \cdot 7H_2O$) per hour?

2. Determine the mass fraction of $MgSO_4$ in magma.

รหัส.....

5 (20 pts.) An ion exchange process using a resin to remove copper ions from aqueous solution is conducted in a 1 in. of diameter column and 1 ft high. The flow rate is 1.5 gallon/hr and the break point occurred at 7 min. Integrating the breakthrough curve gives a ratio of usable capacity to total capacity of 0.60. Design a new tower that will be 3.0 ft high and operated at 4.5 gallon/hr. Calculate the new tower diameter size and break point time.