



PRINCE OF SONGKLA UNIVERSITY
FACULTY OF ENGINEERING

Final Exam : Semester I Academic Year : 2011
Date : August 06, 2011 Time : 09:00-12:00
Subject : Unit Operations I (230-323) Room : Robot

Name Student ID

หมายเหตุ

- ข้อสอบมีทั้งหมด 5 ข้อ ในกระดาษคำถาม 8 หน้า (รวมปก)
- ห้ามการหยิบยืมสิ่งใด ๆ ทั้งสิ้น จากผู้อื่น ๆ เว้นแต่ผู้คุมสอบจะหยิบยืมให้
- ห้ามนำส่วนใดส่วนหนึ่งของข้อสอบออกจากห้องสอบ
- ผู้ที่ประสงค์จะออกจากห้องสอบก่อนหมดเวลาสอบ **แต่ต้องไม่น้อยกว่า 30 นาที** ให้ยกมือขออนุญาตจากผู้คุมสอบก่อนจะลุกจากที่นั่ง
- เมื่อหมดเวลาสอบ ผู้เข้าสอบต้องหยุดการเขียนใด ๆ ทั้งสิ้น
- ผู้ที่ปฏิบัติเข้าข่ายทุจริตในการสอบ ตามประกาศคณะวิศวกรรมศาสตร์ **มีโทษ คือ ปรับตกในรายวิชาที่ทุจริต และพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา**
- ให้นักศึกษาสามารถนำสิ่งต่อไปนี้เข้าห้องสอบได้
 - ตำรา
 - เครื่องคิดเลข
 - พจนานุกรม
 - อื่น ๆ (เอกสารทุกชนิด)
- ให้ทำข้อสอบโดยใช้
 - ดินสอ
 - ปากกา

คำถามข้อที่	1	2	3	4	5	รวมคะแนน
คะแนนเต็ม	10	25	15	10	23	83
คะแนนที่ได้						

ดร.พรศิริ แก้วประดิษฐ์
ผู้ออกข้อสอบ

Good Luck!

Name Student ID

1. (10 points) A 100 kg batch of food powder contains 28 kg of moisture. It is dried down to be 16 kg of moisture at a constant rate of $0.006 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$. The critical moisture content is 15%.
 - 1.1. (4 points) Find the initial (X_1) and final (X_2) moisture contents on dry weight basis
 - 1.2. (6 points) Calculate the batch drying time (in seconds) if the drying surface is $0.03 \text{ (m}^2\text{/kg}$ of dry weight).

Name Student ID

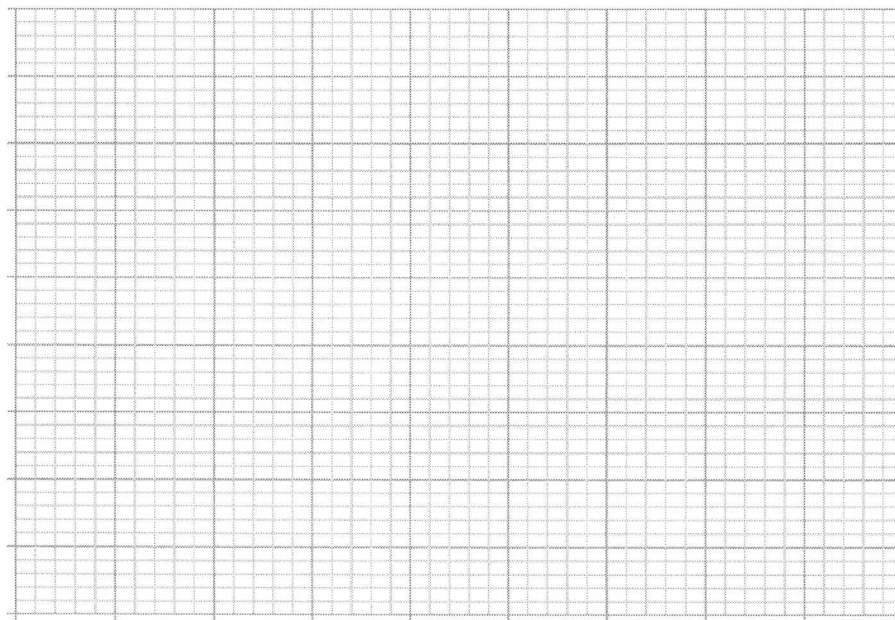
2. (25 points) A filter cake with 4 cm thick and 80×80 cm is dried in a tray dryer. The gas velocity in the dryer is 2 m/s parallel to the tray surface, with dry bulb temperature is 150°F and wet bulb temperature 90°F. The equivalent diameter is 0.12 m. The initial moisture content is 0.25 kg/kg of dry solid.
 - 2.1. (8 points) Determine Renold number, Re
 - 2.2. (4 points) Determine Pradle number, Pr
 - 2.3. (5 points) Determine heat transfer coefficient, h_y
 - 2.4. (8 points) Calculate the evaporation rate in g/s

3. (15 points) 300 g of palm oil (PO) in a batch reactor is initially heated at temperature 90°C under 120 mmHg, bleaching earth (adsorbent) is added to adsorb carotene (adsorbate) in PO. After 20 minutes, the adsorption is in equilibrium state. The experimental results of the carotene adsorption by using the bleaching earth are shown in table below.

3.1. (9 points) Determine adsorbate loading (W) in mg-carotene/mg-bleaching earth (Fill up in the experimental table)

Bleaching earth amount (g)	Initial carotene concentration (mg/l)	Equilibrium carotene concentration (mg/l)	Adsorbate loading (W)
1.5	2.35	1.82	
3	3.73	2.29	
4	10.17	5.21	
6	31.44	8.47	

3.2. (6 points) Plot and specify a type of adsorption isotherm of this system



Name Student ID

4. (10 points) Hexane is to be recovered from a natural gas with fresh silica gel. Molecular weight of the gas is 17.85, bulk density of bed is 52 lb/ft^3 , the pressure is 55.4 atm, temperature is 94°F , and the initial content of hexane is 0.0982 lb/ft^3 . The bed is 43 in. deep and the superficial velocity is 11.4 ft/min. Determine percentage of used bed if time at $C/C_0 = 0.05$ is 20 mins and the saturation content of adsorbate is 0.17 lb-hexane/lb-silica gel.

Name Student ID

5. (23 points) Syrup containing 8 g of lactose and 10 g of water is cooled from 57°C to 10°C . During the cooling, 1% of total water evaporates. Lactose is crystallized in lactose monohydrate form in which molecular weight of lactose and lactose monohydrate (crystal) 342 and 360 g/mole, respectively.
- 5.1. (15 points) Calculate kg of crystal per 2,500 kg of feed syrup if solubility of lactose at 10°C is 1.5 g/10 g-water
- 5.2. (8 points) Determine total heat removed from solution, if heat of crystallization is -43.1 kJ/kg-crystal and specific heat of syrup is 3470 J/kg-syrup. $^{\circ}\text{C}$ (negligible heat of evaporation)