รหัสนักศึกษา_____

ชื่อ_____

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบปลายภาค ประจำภาคการศึกษาที่ 1 ประจำปีการศึกษา 2549
วันที่ 13 ตุลาคม 2549 เวลา 9.00-12.00 น.
วิชา 230-322 วิศวกรรมอนุภาค ห้องสอบ R201

ค่าสั่ง
1. ให้ทำข้อสอบทุกข้อ และทำลงในข้อสอบในบริเวณที่กำหนด หากไม่พอ สามารถใช้ด้านหลังได้
2. อนุญาตให้ใช้ดินสอทำได้
3. อนุญาตให้นำเครื่องคิดเลขทุกรุ่นเข้าห้องได้
4. อนุญาตให้นำหนังสือเรียนเข้าห้องสอบได้
5. ห้ามหยิบยืมเอกสาร เครื่องคิดเลขและอื่นๆ ระหว่างกัน
6. นักศึกษาสามารถสร้างสมมุติฐานในการคำนวณได้ และต้องมีเหตุผลสนับสนุนสมมุติฐานนั้นๆ

อ.จุไรวัลย์ รัตนะพิสิฐ
3 ตุลาคม 2549

ข้อ	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	25	
2	10	
3	25	
4	20	
5	20	
รวม	100	

โปรดตรวจความเรียบร้อยของข้อสอบก่อนลงมือทำ

ข้อสอบมีทั้งหมด 12 หน้า 5 ข้อ

ทุจริตในการสอบ โทษขั้นต่ำคือ ปรับตกในรายวิชาที่ทุจริต และพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา

รหัสนักศึกษา_____

Fluidization

1. (คะแนนรวม 20 คะแนน) อนุภาคทรงกลมของทรายมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.40 mm ความหนาแน่น 2550 kg/m^3 ถูกบรรจุอยู่ในคอลัมน์ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.4 m ถ้าน้ำอุณหภูมิ 24°C ถูกป้อนเข้าสู่คอลัมน์ด้านล่าง เพื่อทำให้ระบบเกิดฟลูอิดไดเซชัน ถ้าความสูงที่จุด minimum fluidization เป็น 1.75 m แล้ว

กำหนดให้ 1. ความพรุนที่จุด minimum fluidization (ε_M) = 0.42

2. น้ำมีความหนาแน่นและความหนืดเป็น 1000 kg/m^3 และ $1X10^{-3}$ kg/m·s

1.1 จงคำนวณหาน้ำหนักของทรายที่ต้องบรรจุ (kg) เมื่อความสูงของชั้นเบดเป็น 1.75 m

รหัสนักศึกษา_____

1.2 จงหาความดันลด (Pascal) และความเร็ว (m/s) ที่จุด minimum fluidization

รหัสนักศึกษา_____

1.3 ถ้าเพิ่มความเร็วเป็น 4 เท่าของความเร็วที่จุด minimum fluidization จงคำนวณหาความสูงของเบด (m) หากระบบเกิดฟลูอิดไดเซชันแบบ particulate

รหัสนักศึกษา_____

Mixing of Solids

2. (คะแนนรวม 10 คะแนน) ระบบการผลิตนมผงชนิดหวาน จะมีการผสมของแข็งระหว่างน้ำตาลและนมผงในเครื่องผสมชนิด ribbon mixer โดยผลผลิตจากการผสมต้องการให้มีแฟรคชันจำนวนอนุภาคของนมผงเป็น 0.8 หากการผสมในแต่ละครั้งจะมีการสุ่มตัวอย่างทั้งหมด 4 ครั้ง และแต่ละครั้งจะสุ่มตัวอย่างจำนวนอนุภาค 100 อนุภาค แล้วหาจำนวนอนุภาคนมผงพบดังต่อไปนี้

แฟรคชันจำนวนอนุภาคนมผงในของผสม	เวลาที่ใช้ (วินาที)
0.65, 0.95, 0.82, 0.75	50

จงหาดัชนีการผสม ท่านคิดว่าการผสมด้วยเวลา 50 วินาทีเพียงพอที่จะทำให้การผสมเกิดได้สมบูรณ์หรือไม่อย่างไร

รหัสนักศึกษา_____

Agitation and mixing of liquids

3. (คะแนนรวม 25 คะแนน) การทดลองในห้องปฏิบัติการเพื่อศึกษาการผสมของเหลว 2 ชนิดที่ละลายเป็นเนื้อเดียวกัน โดยใช้ถังกวนทรงกระบอกมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 75 cm ภายในติดตั้งบัฟเฟิล 4 ตัวที่รอบถัง และใช้ใบพัดติดที่กึ่งกลางถัง ใบพัดใช้ชนิด 6-blade turbine ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 25 cm (ขนาดใบพัดแต่ละใบมีความกว้าง 5 cm ความยาว 6.25 cm) ความสูงของสารละลายในถังเป็น 75 cm

กำหนดให้ 1. ความหนืดของสารละลาย 0.015 Pa·s

2. ความหนาแน่นสารละลาย 1400 kg/m^3

3.1 หากมอเตอร์ที่ใช้มีกำลัง 500 W แล้ว จงคำนวณหาความเร็วรอบ (รอบต่อนาที) ในการกวนผสม

รหัสนักศึกษา_____

3.2 จงหาเวลา (วินาที) ที่ทำให้การผสมเกิดได้อย่างสมบูรณ์

รหัสนักศึกษา_____

3.3 หากต้องการขยายขนาดของถังกวนจากห้องปฏิบัติการเป็น 3 เท่า โดยเส้นผ่านศูนย์กลางของถังกวนเป็น 225 cm แล้ว จงประเมินหาเวลาการผสม (วินาที) ในถังกวนขนาดใหญ่ หากใช้กำลังงานในการกวนต่อปริมาตรของถังขนาดใหญ่เท่ากับถังในห้องปฏิบัติการ

รหัสนักศึกษา_____

Filtration

4. (คะแนนรวม 20 คะแนน) การทดลองในห้องปฏิบัติการพบว่า การกรองสารละลายขุ่นของ $CaCO_3$ ด้วยเครื่องกรองชนิด plate and frame ที่มีพื้นที่การกรอง 1.44 ft^2 และทำการกรองที่ความดันคงที่ 20 psi จะเก็บสารละลายใสได้ 0.5 ft^3 ภายในเวลา 5 นาทีแรก และอีก 5 นาทีต่อมา สามารถเก็บสารละลายใสได้อีก 0.3 ft^3 เค้กกรองที่เกิดขึ้นเป็นลักษณะแบบไม่ยุบตัว (incompressible cake)

สำหรับกระบวนกรองสารละลายขุ่นของ $CaCO_3$ ในหน่วยกรองของโรงงานยังคงใช้เครื่อง plate and frame แต่มีพื้นที่การกรองเป็น 5 ft^2 และทำการกรองที่ความดันเดียวกับในการทดลองที่ 20 psi หากผู้ผลิตต้องการสารละลายใส 10 ft^3 จะต้องใช้เวลาในการกรอง (ชั่วโมง) ของเครื่องกรองขนาดใหญ่นี้

สมมุติให้ความต้านทานเนื่องจากตัวกลางกรองในเครื่องกรองของห้องปฏิบัติการเท่ากับเครื่องกรองขนาดใหญ่ในโรงงาน

กำหนดให้ 1. น้ำหนักของแข็งต่อปริมาตรสารละลายใส $c = 3\ lb/ft^3$

2. ความหนืดของน้ำ $\mu = 6.72X10^{-4}\ lb/ft{\cdot}s$

รหัสนักศึกษา_____

Crossflow filtration: membrane filters

5. (คะแนนรวม 20 คะแนน) ต้องการแยกโปรตีนนมออกด้วยการกรองระดับ UF โดยใช้เมมเบรนทรงกระบอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.5 cm และมีค่าความสามารถการซึมผ่านของน้ำ (water permeability) เป็น 180 $L/m^2 \cdot h \cdot atm$

ถ้ากระบวนการกรองใช้เมมเบรนใหม่ และพบว่าเมื่อค่าฟลักซ์ของเพอร์มิเอต 54 $L/m^2 \cdot h$ จะมีค่าความดันลด (Δp) เป็น 0.72 atm สำหรับข้อมูลอื่นๆ มีดังนี้

ความสามารถการแพร่ (diffusivity) ของโปรตีนนม $5.2X10^{-7}$ cm^2/s

ความหนาแน่นของสารละลาย 1.05 g/cm^3

ความหนืดของสารละลาย 0.018 $g/cm \cdot s$

ความหนืดของน้ำ 0.010 $g/cm \cdot s$

ความดันออสโมติก (atm) = $5X10^{-3} c_S + 0.04$ โดย c_S = surface concentration (g/L)

หากความเร็วของของสารละลายป้อนเป็น 3 m/s แล้ว จงคำนวณหาความเข้มข้นโปรตีนในสารละลายป้อน(g/L) ถ้าเมมเบรนสามารถกรองโปรตีนได้อย่างสมบูรณ์ (ค่าเปอร์เซนต์รีเจคชันหรือค่าเปอร์เซนต์การกักกัน = 100%)