มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

ข้อสอบกลางภาค: ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 255(

วันสอบ: 25 ธันวาคม 2550 เวลา 13.30-16.3(

วิชา 231–202 การคำนวณเชิงตัวเลขในวิศวกรรมเคมี ห้องสอบ: R 200

ทุจริตในการสอบ

โทษขั้นต่ำ คือ ปรับตกในรายวิชาที่ทุจริต และพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา

ข้อสอบมีทั้งหมด 5 ข้อ 8 หน้าให้นักศึกษาตรวจสอบความเรียบร้อย และเขียนชื่อและรหัสบนข้อสอบทุกหน้า**ก่อน**ลงมือทำข้อสอบ

- อนุญาตให้จดบันทึกในกระดาษขนาด A4 เข้าห้องสอบได้ 1 แผ่น และส่งคืนพร้อมกับข้อสอบ
- อนุญาตให้นำเครื่องคำนวณเข้าห้องสอบได้
- อนุญาตให้ทำข้อสอบด้วยดินสอ (2B ขึ้นไป) ได้
- **ไม่อนุญาตให้นำข้อสอบหรือกระดาษจดบันทึกออกจากห้องสอบ**

ข้อ	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	25	
2	40	
3	35	
4	25	
5	25	
รวม	150	

ผศ. ดร. กุลชนาฐ ประเสริฐสิทธิ์
ผู้ออกข้อสอบ

1. ทำทั้ง 2 ข้อย่อย (25 คะแนน)

1.1 (15 คะแนน) น้ำมันอุณหภูมิ 60 °F ไหลเข้าถังให้ความร้อนด้วยอัตราการไหล 1000 lb/hr และไหลออ าจากถังที่อุณหภูมิ T_{oil} °F ในอัตราการไหลที่เท่ากัน ถ้าถังดังกล่าวมีน้ำมันเริ่มต้น 5000 lb อุณหภูมิ 60 °F ถูกให้ความร้อนโดยมีการกวนผสมและการแลกเปลี่ยนความร้อนกับไอน้ำอุณหภูมิ 270 °F ในอัตรา $\dot{Q} = \frac{dQ}{dt} = h(T_{steam} - T_{Oil})$ จงหาสมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของน้ำมันในถัง กับเวลา และหาว่าอุณหภูมิสุดท้ายหรืออุณหภูมิที่สภาวะคงตัวของน้ำมันมีค่าเท่าไร (ข้อมูลเพิ่มเติม h = 300 Btu/(hr)(°F), $C_{P,oil}$ =0.5 Btu/(lb)(°F), กำลังของมอเตอร์ที่ใช้ในการกวนผสมคิดเป็น 2000 Btu/hr)

1.2 (10 คะแนน) ถ้าหากต้องการหาค่าของ $f(x) = ax^4+bx^2+cx+d$ โดยใช้ Taylor's Series จะต้องใช้ถึงการประมาณอันดับที่เท่าไรเพื่อให้ได้ค่าถูกต้องทุกค่าของ x พร้อมแสดงการพิสูจน์คำตอบที่ได้

2 (40 คะแนน) ปฏิกิริยาการแตกตัวของน้ำเพื่อได้ก๊าซไฮโดรเจนและออกซิเจนเกิดขึ้นที่อุณหภูมิสูงเป็นไปดังสมการ $H_2O(g) \Leftrightarrow H_2(g)+\frac{1}{2}O_2(g)$ โดยแสดงค่าคงที่ของสมดุลปฏิกิริยาเคมี (K)ได้คือ $K=\frac{x}{1-x}\sqrt{\frac{2P_t}{2+x}}$ เมื่อ x คือ mole fraction ของน้ำที่แตกตัว และ P_t คือความดันรวมของระบบหรือสารผสม ถ้าจากการทดลองพบว่าที่ P_t= 3.5 atm ได้ ค่า K= 0.04 จงหาค่า x ที่สอดคล้องกับผลการทดลองดังกล่าวโดย

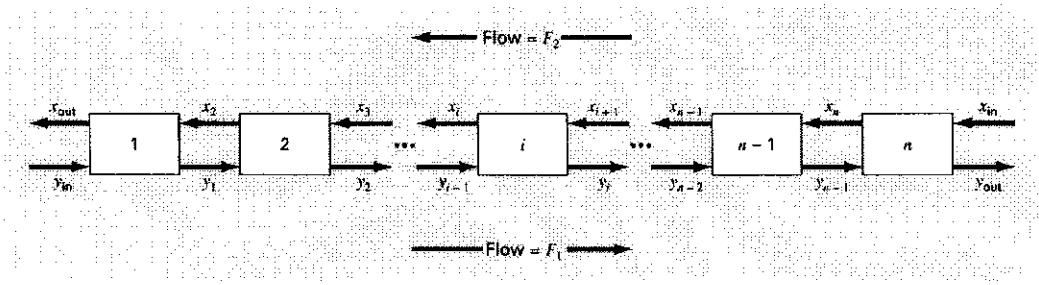
2.1 ใช้วิธี Simple iteration

2.2 ใช้วิธี Bisection method

2.3 ใช้วิธี Secant method

(กำหนดค่าเริ่มต้น x_u=0.1, x_L= 0.01, x_1= 0.1, x_0 =0.05 โดยเลือกใช้ให้ถูกต้องกับแต่ละวิธี และ ให้ ε_s=0.05%)

3 (35 คะแนน) ในการสกัดสาร A ออกจากน้ำมันโดยใช้เอทานอลเกิดขึ้นในกระบวนการสกัดสารแบบ หลสวนทางหลายขั้นตอน (multistage counter current extraction process) ดังรูปโดยในแต่ละขั้นตอน (i) ของการสกัดความเข้มข้นของสาร A ที่อยู่ในน้ำมันและในเอทานอลต้องสมดุลกันดังสมการ $K=\frac{x_i}{y_i}$ =4



3.1 จงแสดงที่มาของสมการ $y_{i-1}-(1+\frac{F_2}{F_1}K)y_i+(\frac{F_2}{F_1}K)y_{i+1}=0$

3.2 ถ้าหากกระบวนการสกัดดังกล่าวมี 5 ขั้นตอน (n=5) น้ำมันไหลเข้าเครื่องสกัดด้วยอัตราการไหล F_1 =500 kg/hr โดยมี mass fraction ของสาร A ในน้ำมันก่อนทำการสกัด y_{in} = 0.1 และ เอทานอลบริสุทธิ์ไหลเข้าเครื่องสกัดด้วยอัตราการไหล F_2= 1000 kg/hr จงหา mass fraction ของสาร A ที่ออกทั้งสองกระแส (x_{out} และ y_{out}) โดยใช้สมการใน 3.1และวิธีการของ Gauss-Seidel (กำหนด λ=1, ε_s=1%, ค่าเริ่มต้น y_1= 0.1,y_2=y_3=y_4=y_5=0)

4 (25 คะแนน) ถ้าต้องการออกแบบถัง stainless ไม่มีฝาปิดที่มีขนาดบรรจุ 0.5 m^3 (สมมติไม่คิดความ หนาของ stainless ที่นำมาทำถัง) จงแสดง Objective function และ constraints ต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง และถ้าพิจา ณาเป็น one-dimensional unconstrainted problem จงคำนวณหารัศมีและความสูงของถังโดยใช้วิธี golden section search (กำหนด r_L =0.5, r_U =0.6 และ ε_s=1.5%)

5 (25 คะแนน) ถ้าความดันที่ตำแหน่ง (x,y) ใดๆแสดงได้ตามสมการ $P(x,y) = x^2 - 8x + 4y^2 + 12y - 2xy$ ใช้ Steepest Ascend method เพื่อหาว่าหลังจาก 2 iteration จากจุดเริ่มต้น (x_0,y_0) = (0,0) ตำแหน่งของความดัน (x_2,y_2) และ ความดันที่จุด (x_2,y_2) เป็นเท่าไร และมีค่าเกิดพื้นผิวของความดันเป็นแบบ อานม้า (saddle) หรือไม่