 ชื่อ_____รหัส_____

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

ข้อสอบกลางภาค: ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2551

วันสอบ: 23 ธันวาคม 2551 เวลา 13.30-16.30

วิชา 231–202 การคำนวณเชิงตัวเลขในวิศวกรรมเคมี ห้องสอบ: หัวหุ่นยนต์

ทุจริตในการสอบ

โทษขั้นต่ำ คือ ปรับตกในรายวิชาที่ทุจริต และพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา

ข้อสอบมีทั้งหมด 4 ข้อ 8 หน้าให้นักศึกษาตรวจสอบความเรียบร้อย และเขียนชื่อและรหัสบนข้อสอบทุกหน้า**ก่อน**ลงมือทำข้อสอบ

- อนุญาตให้นำเอกสารและเครื่องคำนวณเข้าห้องสอบได้
- อนุญาตให้ทำข้อสอบด้วยดินสอ (2B ขึ้นไป) ได้
- **ไม่อนุญาตให้นำข้อสอบหรือกระดาษจดบันทึกออกจากห้องสอบ**

ข้อ	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	40	
2	50	
3	30	
4	40	
รวม	160	

ผศ. ดร. กุลชนาฐ ประเสริฐสิทธิ์

ผู้ออกข้อสอบ

---

1 (40 คะแนน) นักศึกษาคนหนึ่งได้ทำการทดลองพบว่าความเข้มข้นของสาร A, c_Aในถังปฏิกรณ์แสดงได้ดังสมการ $c_A = c_{in}(1 - e^{-0.04t}) + c_0 e^{-0.4t}$ ถ้าความเข้มข้นเริ่มต้นของสาร A ในถัง (c_0) = 5 mol/L และความเข้มข้นของสาร A ที่ป้อนเข้าสู่ถังปฏิกรณ์ (c_{in}) เป็น 12 mol/L จงคำนวณหาเวลาที่ความเข้มข้นของสาร A ในถังเหลือเพียง 85% ของความเข้มข้นที่ทางเข้าโดย

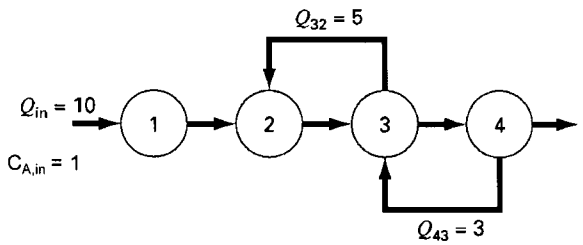
1.1 ใช้วิธี Simple iteration แสดง algorithm ในการคำนวณ และตัวอย่างการคำนวณ

1.2 ใช้วิธี Bisection method แสดง algorithm ในการคำนวณ และตัวอย่างการคำนวณ

1.3 ใช้วิธี Newton-Raphson method แสดง algorithm ในการคำนวณ และตัวอย่างการคำนวณ

(กำหนดค่าเริ่มต้น $t_L = t_0 = 20$, $t_u = t_1 = 50$ วิธี และ ให้ $\varepsilon_s = 0.05\%$)

2 (50 คะแนน) ถังปฏิกรณ์ 4 ตัวต่อเชื่อมกันดังรูปใช้ในการผลิตสาร B จากสาร A (A→B) โดยในแต่ละถังปฏิกรณ์เกิดปฏิกิริยาเคมีอันดับหนึ่งผันกลับไม่ได้และความหนาแน่นของสารในถังปฏิกรณ์แต่ละถังคงที่เท่ากันทุกสาร อัตราการเกิดปฏิกิริยาในแต่ละถังแสดงได้ดังสมการ $\boldsymbol{R = kVc}$ เมื่อ V คือปริมาตรของถัง (L), k คือค่าคงที่ของการเกิดปฏิกิริยาเคมี (h^{-1}), c คือความเข้มข้นของสาร A (mol) และ Q คืออัตราการไหลของสาร (L/h) ขนาดของถังปฏิกรณ์ และ ค่าคงที่ของการเกิดปฏิกิริยาในแต่ละถังแสดงได้ดังตาราง



ถังปฏิกรณ์	V (L)	k (h^{-1})
1	25	0.075
2	75	0.15
3	100	0.4
4	25	0.1

2.1 จงหาสมการแสดงการเปลี่ยนแปลงมวลรวม มวลของสาร A และมวลของสาร B ในแต่ละถังปฏิกรณ์

2.2 จงหาสมการแสดงความเข้มข้นของสาร A และ B ที่สภาวะคงตัว พร้อมแสดงความสัมพันธ์ในรูปเมตริกและเสนอวิธีการแก้ระบบสมการดังกล่าวที่เหมาะสมที่สุด

2.3 ใช้วิธี Gauss-Seidel ในการหาคำตอบของระบบสมการในข้อ 3.2 (กำหนด λ=1, ε_s=1%, ค่าสมมติเริ่มต้น $c_{A,1} = c_{A,2} = c_{A,3} = c_{A,4} = 0.5$ และ $c_{B,1} = c_{B,2} = c_{B,3} = c_{B,4} = 0.1$)

3. (30 คะแนน) โรงงานแห่งหนึ่งผลิตสาร B จากสาร A และพบว่าต้นทุนในการผลิตสาร B (cost) ขึ้นกับค่า conversion ของสาร A (x_A) ตามสมการ $\cos t = \left(\frac{1}{(1-x_A)^2}\right)^{0.6} + 6\left(\frac{1}{x_A}\right)^{0.6}$ จงแสดง

3.1 Objective function

3.2 Constrains (ถ้ามี)

3.3 แสดงการคำนวณหา x_Aที่สอดคล้องกับ objective functionโดยใช้วิธี golden section search (กำหนด x_{AL} =0.2, x_{Au} =0.8 และ ε_s=1.5%)

4 (40 คะแนน) จากการศึกษาการกระจายค่าของอุณหภูมิในห้องพบว่าเป็นไปตามสมการ

$$T(x,y) = 2x^2y^2-7xy+x^2+3y$$

4.1 ใช้วิธี Random search ในการหาค่าอุณหภูมิต่ำสุดในช่วง x=[0,10] และ y = [0,10] ว่าอยู่ที่ตำแหน่งใด โดยแสดงค่าตัวอย่างในการคำนวณในตารางที่กำหนด (r ที่กำหนดให้ในแต่ละรอบใช้สำหรับทั้งค่า x และ y) และค่า$T(x,y)_{min}$ที่ได้ในรอบที่ 10 เป็นต่ำสุดหรือไม่เพราะอะไร

รอบที่	r	x	y	T(x,y)	Tmin	xmin	ymin
1	0.871						
2	0.862						
3	0.813						
4	0.800						
5	0.403						
6	0.310						
7	0.442						
8	0.839						
9	0.089						
10	0.554						

4.2 ใช้ Steepest Ascend method เพื่อหาว่าหลังจาก 1 iteration จากจุดเริ่มต้น $(x_0,y_{0)}) = (1,1)$ ตำแหน่ง (x_1,y_1) และ อุณหภูมิที่จุด (x_1,y_1) เป็นเท่าไร และมีค่าเกิดพื้นผิวของอุณหภูมิเป็นแบบ อานม้า (saddle) หรือไม่เพราะอะไร