

ชื่อ.....รหัส.....

PRINCE OF SONGKLA UNIVERSITY
FACULTY OF ENGINEERING

Final Examination Semester I

Academic year: 2006

Date : October 6, 2006

Time : 9.00-12.00

Subject : 231-321 Chemical Kinetics and Reactor Design I

Room: R300

ทฤษฎีในการสอบโทษขั้นต่ำคือปรับตกในรายวิชาที่ทฤษฎีและหักการศึกษา 1 ภาคการศึกษา

- นำหนังสือ เอกสาร เครื่องคิดเลข ทุกประเภทเข้าห้องสอบได้
- ข้อสอบมีทั้งหมด 6 ข้อ ต้องทำทุกข้อ แต่ละข้ออาจมีคะแนนไม่เท่ากัน
- คะแนนเต็มทั้งหมด 130 คะแนน
- ให้นักศึกษาทำข้อสอบในข้อสอบโดยเขียนชื่อ รหัสประจำตัวในที่ที่กำหนดไว้ในข้อสอบทุกหน้า
- ห้ามนำข้อสอบทั้งหมดหรือบางส่วนออกนอกห้องสอบ
- ห้ามหยิบยืมเครื่องคำนวณ หนังสือ เอกสาร หรืออุปกรณ์อื่นๆ ซึ่งกันและกัน
- นักศึกษาสามารถใช้ดินสอในการทำข้อสอบ และสามารถใช้กระดาษด้านหลังในการทำข้อสอบได้

ข้อ	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	25	
2	25	
3	20	
4	20	
5	20	
6	20	
รวม	130	

ข้อสอบมีทั้งหมด 12 หน้า โปรดตรวจสอบความถูกต้องก่อนลงมือทำ

ขอให้นักศึกษาทุกคน โชคดีในการสอบปลายภาค

รศ.ดร.จรัญ บุญกาญจน์

ผู้ออกข้อสอบ

27 ตุลาคม 2549

ชื่อ.....รหัส.....

1. (25 คะแนน)

โรงงานผลิตสารเคมีต้องการผลิตสาร C ซึ่งมีสมการปฏิกิริยาในวัฏภาคของเหลวคือ $A + B \rightarrow 2C + D$ กำหนดให้ความเข้มข้นของ A ในสารป้อนเท่ากับ 0.1 mol dm^{-3} ในขณะที่ความเข้มข้นของ B มากเกินไปทำให้สามารถประมาณได้ว่าอัตราการเกิดปฏิกิริยาของ A คือ $-r_A = kC_A \text{ mol dm}^{-3} \text{ min}^{-1}$ และค่า k ที่อุณหภูมิ 200°C มีค่าเท่ากับ $1.1 \times 10^{-3} \text{ min}^{-1}$ โรงงานดังกล่าวต้องการผลิตสาร C (น้ำหนักโมเลกุล 120 g mol^{-1}) ในอัตรา $10,000 \text{ kg yr}^{-1}$ ที่คอนเวอร์ชันของ A เท่ากับ 90 % โดยใช้ปฏิกรณ์ CSTR ขนาด 1000 dm^3 ดำเนินการที่อุณหภูมิคงที่ที่ 200°C

- 1.1 ถ้าต้องการจัดเรียงปฏิกรณ์แบบอนุกรมจะต้องใช้ปฏิกรณ์ CSTR ขนาด 1000 dm^3 จำนวนกี่ถัง
- 1.2 ถ้าต้องการจัดเรียงปฏิกรณ์แบบขนานจะต้องใช้ปฏิกรณ์ CSTR ขนาด 1000 dm^3 จำนวนกี่ถัง
- 1.3 ท่านจะเลือกการจัดวางปฏิกรณ์แบบใด เพราะอะไร

ชื่อ.....รหัส.....

2. (25 คะแนน)

ปฏิกิริยามูลฐาน (elementary reaction) ในวัฏภาคแก๊สมีสมการปฏิกิริยาเป็น $2A \rightarrow 2B$ ดำเนินการใน packed bed reactor (PBR) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 10 cm ที่บรรจุด้วยตะกั่ว 20 kg และมีข้อมูลประกอบอื่นๆดังนี้

- ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของตะกั่ว (D_p) = 1 mm
- ความพรุน (ϕ) = 0.6
- ความหนาแน่นของแก๊ส A (ρ) = 1.5 kg m^{-3}
- ความหนาแน่นของตะกั่ว (ρ_c) = $1,200 \text{ kg m}^{-3}$
- ความหนืดของแก๊ส (μ) = $2.3 \times 10^{-4} \text{ kg m}^{-1} \text{ s}^{-1}$
- ความดันที่ทางเข้าของปฏิกรณ์ (P_o) = 10 atm
- อุณหภูมิของปฏิกรณ์คงที่ = $120 \text{ }^\circ\text{C}$
- กระแสป้อนเป็นแก๊ส A บริสุทธิ์ อัตราการป้อนสาร A = 100 kg h^{-1}
- น้ำหนักโมเลกุลของแก๊ส A = 50 kg kmol^{-1}
- น้ำหนักโมเลกุลของแก๊ส B = 40 kg kmol^{-1}
- ค่าคงที่ของปฏิกิริยา = $1.2 \times 10^2 \text{ m}^3 \text{ kmol}^{-1} \text{ h}^{-1}$

จากข้อมูลที่กำหนดให้ จงคำนวณหา ความดันลดและความดันที่ทางออกของปฏิกรณ์ในหน่วย atm

หมายเหตุ: นักศึกษาสามารถตั้งสมมุติฐานเพิ่มเติมในการแก้ปัญหาได้แต่ต้องระบุให้ชัดเจน

ชื่อ.....รหัส.....

3. (20 คะแนน)

จากข้อมูลของปฏิกิริยาและข้อมูลการดำเนินการของปฏิกรณ์ในข้อที่ 2 ถ้าต้องการผลิตสาร B ด้วยอัตรา 72 kg h^{-1} จงคำนวณหาน้ำหนักของอะซิเตต (ในหน่วย kg) ที่ต้องใช้ในปฏิกรณ์ดังกล่าว

หมายเหตุ: นักศึกษาสามารถตั้งสมมติฐานเพิ่มเติมในการแก้ปัญหาได้แต่ต้องระบุให้ชัดเจน

ชื่อ.....รหัส.....

4. (20 คะแนน)

ปฏิกิริยาในวัฏภาคของเหลว $2A + B \rightarrow C$ มีกฎอัตราปฏิกิริยาที่ $200\text{ }^{\circ}\text{C}$ เป็น $-r_A = 2.5 \times 10^{-2} C_A C_B \text{ mol dm}^{-3} \text{ min}^{-1}$ ดำเนินการในปฏิกรณ์แบบกึ่งแบทช์ (semi-batch reactor) สารทำปฏิกิริยาตอนเริ่มต้นประกอบด้วยสาร A และสาร B ในตัวทำละลายเฉื่อย (I) ปริมาตร 200 dm^3 ถูกเติมลงในปฏิกรณ์ซึ่งมีปริมาตร 500 dm^3 ความเข้มข้นของ A และ B ในถังปฏิกรณ์ตอนเริ่มต้นเท่ากับ 10 และ 150 mol dm^{-3} ตามลำดับ จากนั้นจึงทำการป้อนสารละลายของสาร A ในตัวทำละลายเฉื่อยที่มีความเข้มข้นของ A เท่ากับ 100 mol dm^{-3} เข้าสู่ปฏิกรณ์อย่างต่อเนื่องด้วยอัตราการไหลเชิงปริมาตร $5 \text{ dm}^3 \text{ min}^{-1}$ จงเขียนสมการเพื่อหาคอนเวอร์ชันของสาร B ที่เวลาใดๆ และให้แทนค่าตัวแปรต่างๆทุกตัวที่สามารถหาค่าได้โดยไม่ต้องหาผลเฉลยของสมการ

ชื่อ.....รหัส.....

5. (20 คะแนน)

การศึกษาลงพลศาสตร์ของปฏิกิริยาระหว่างสาร A และ B ซึ่งมีสมการปฏิกิริยาเป็น $A + 2B \rightarrow C + D$ ดำเนินการในปฏิกิริยาแบบเบสที่อุณหภูมิคงที่เท่ากับ $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ ทำการวัดความเข้มข้นของสารทำปฏิกิริยาในปฏิกิริยาในเวลาใดๆ ที่สภาวะการทดลองต่างๆ จำนวน 2 การทดลอง ได้ข้อมูลดังตาราง จากข้อมูลที่ได้จงวิเคราะห์หากฎอัตราของปฏิกิริยานี้

การทดลองที่ 1

เวลา (min)	ความเข้มข้นของ A (mol dm ⁻³)	ความเข้มข้นของ B (mol dm ⁻³)
0	269	1000 (excess)
5	185	excess /ไม่ได้ทำการวัด
10	147	excess /ไม่ได้ทำการวัด
15	125	excess /ไม่ได้ทำการวัด
20	107	excess /ไม่ได้ทำการวัด
25	97	excess /ไม่ได้ทำการวัด
30	89	excess /ไม่ได้ทำการวัด

การทดลองที่ 2

เวลา (min)	ความเข้มข้นของ A (mol dm ⁻³)	ความเข้มข้นของ B (mol dm ⁻³)
0	473 (excess)	200
5	excess /ไม่ได้ทำการวัด	150
10	excess /ไม่ได้ทำการวัด	130
15	excess /ไม่ได้ทำการวัด	108
20	excess /ไม่ได้ทำการวัด	95
25	excess /ไม่ได้ทำการวัด	79
30	excess /ไม่ได้ทำการวัด	67

ชื่อ.....รหัส.....

6. (20 คะแนน)

ปฏิกิริยา $A + B \rightarrow C + D$ มีกฎอัตราปฏิกิริยา คือ $-r_A = k_1 + k_2 C_A + k_3 C_B$ ข้อมูลการทดลองเพื่อหาค่าคงที่ของปฏิกิริยาที่ 80°C จำนวน 4 การทดลองแสดงดังตารางข้างล่างจากข้อมูลการทดลองที่ให้จงหาค่า k_1, k_2 และ k_3

t (s)	การทดลองที่ 1		การทดลองที่ 2		การทดลองที่ 3		การทดลองที่ 4	
	C_A (mol/l)	C_B (mol/l)	C_A (mol/l)	C_B (mol/l)	C_A (mol/l)	C_B (mol/l)	C_A (mol/l)	C_B (mol/l)
0	1.5	2	2	3	2.5	4	3	5
5	1.25	N/A	1.5	N/A	1.9	N/A	2.2	N/A
10	1.0	N/A	1.0	N/A	1.2	N/A	1.5	N/A

N/A = ไม่มีข้อมูล