

ชื่อ.....รหัส.....

PRINCE OF SONGKLA UNIVERSITY  
FACULTY OF ENGINEERING

Final Examination Semester I

Academic year: 2004

Date : October 4, 2004

Time : 9.00-12.00

Subject : 231-321 Chemical Kinetics and Reactor Design I

Room: R300

\*\*\*\*\*

**ทฤษฎีในการสอบโทษขั้นต้นคือปรับตกในรายวิชาที่ทฤษฎีและพัทการศึกษา 1 ภาคการศึกษา**

\*\*\*\*\*

- นำหนังสือ เอกสาร เครื่องคิดเลข ทุกประเภทเข้าห้องสอบได้
- ข้อสอบมีทั้งหมด 5 ข้อ ต้องทำทุกข้อ แต่ละข้ออาจมีคะแนนไม่เท่ากัน
- คะแนนเต็มทั้งหมด 120 คะแนน
- ให้นักศึกษาทำข้อสอบในข้อสอบ โดยเขียนชื่อ รหัสประจำตัวในที่ที่กำหนดไว้ในข้อสอบทุกหน้า
- ห้ามนำข้อสอบทั้งหมดหรือบางส่วนออกนอกห้องสอบ
- ห้ามหยิบยืมเครื่องคำนวณ หนังสือ เอกสาร หรืออุปกรณ์อื่นๆ ซึ่งกันและกัน นักศึกษาสามารถใช้ดินสอในการทำข้อสอบ และสามารถใช้กระดาษคั่นหลังในการทำข้อสอบได้

ข้อ	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	30	
2	30	
3	20	
4	20	
5	20	
รวม	120	

\*\*\*\*\*

**ข้อสอบมีทั้งหมด 11 หน้า โปรดตรวจสอบความถูกต้องก่อนลงมือทำ**

ขอให้นักศึกษาทุกคน โชคดีในการสอบปลายภาค

ผศ.ดร.จรัญ บุญกาญจน์

ผู้ออกข้อสอบ

1 ตุลาคม 2547

ชื่อ.....รหัส.....

1. (30 คะแนน)

ปฏิกิริยา  $A \rightarrow B$  มีกฎอัตราเป็น  $-r_A = kC_A^2$  ดำเนินการใน CSTR ที่ต่อกันเป็นอนุกรมจำนวน  $n$  ปฏิกรณ์

1.1 ถ้า กำหนดให้  $V_1 = V_2 = \dots = V_n$ ,  $k_1 = k_2 = \dots = k_n$ , และ  $v_0 = v_1 = v_2 = \dots = v_n$  เมื่อ  $V, k$  และ  $v$  คือ ปริมาตรของปฏิกรณ์ ( $m^3$ ) ค่าคงที่ของปฏิกิริยา ( $m^3/(kmol \cdot min)$ ) และ อัตราการไหลเชิงปริมาตร ( $m^3/min$ ) ตามลำดับ จงแสดงให้เห็นว่าความเข้มข้นของ A ที่ทางออกของปฏิกรณ์  $n$  คือ  $C_{An}$  คือ

$$C_{An} = \frac{-1 + \sqrt{1 + 4\tau_n k_n C_{An-1}}}{2\tau_n k_n}, \text{ เมื่อ } \tau \text{ คือ space time (min)}$$

1.2 ถ้า  $C_{A0} = 2.0 \text{ kmol}/m^3$ ,  $V_1 = V_2 = \dots = V_n = 0.7 \text{ m}^3$ ,  $v_0 = v_1 = v_2 = \dots = v_n = 0.08 \text{ m}^3/min$  และ  $k_1 = k_2 = \dots = k_n = 0.28 \text{ m}^3/(kmol \cdot min)$  จงคำนวณหาความเข้มข้นของ A และ conversion ที่ทางออกของปฏิกรณ์ตัวที่ 3

ชื่อ.....รหัส.....

(สำรองสำหรับโจทย์ข้อที่ 1)

ชื่อ.....รหัส.....

2. (30 คะแนน)

ปฏิกิริยาในวัฏภาคแก๊ส  $A + 1/2 B \rightarrow C + D$  มีกฎอัตรา เป็น  $-r'_A = kC_A C_B$  ดำเนินการแบบอุณหภูมิคงที่ ใน PBR ที่บรรจุด้วย catalyst หนัก W กรัม สารป้อนประกอบด้วยแก๊ส A และ B ในสัดส่วนเชิงโมลที่เท่ากันถูกป้อนเข้าสู่ปฏิกรณ์ด้วยอัตราการไหล  $v_0$  dm<sup>3</sup>/min อุณหภูมิทางเข้า ( $T_0$ ) เท่ากับ 100 °C ความดันที่ทางเข้าของปฏิกรณ์เท่ากับ  $P_0 = 10$  atm และความดันที่ตำแหน่งใดๆ ในปฏิกรณ์มีค่าเท่ากับ P atm

2.1 จงเขียนสมการอนุพันธ์  $\frac{dX}{dW}$  และ  $\frac{dP}{dW}$  ในเทอมของตัวแปร  $k, C_{A0}, v_0, P, P_0$  และ  $X$  (ไม่ต้องหาผลเฉลย)

2.2 จงคำนวณหาหน้าหนึ่งของ Catalyst ที่ต้องใช้ถ้าต้องการ conversion เท่ากับ 80% และสมมติว่าไม่มีความดันลด

ชื่อ.....

รหัส.....

(สำรองสำหรับ โจทย์ข้อที่ 2)

ชื่อ.....รหัส.....

3 (20 คะแนน)

ปฏิกิริยาในวัฏภาคของเหลว  $A + 1/2 B \rightarrow C + 1/2 D$  มีกฎอัตราที่  $80^\circ\text{C}$  เป็น  $-r_A = 3 \times 10^{-4} C_A^2 C_B$  โดยที่  $C_A$  และ  $C_B$  มีหน่วยเป็น  $\text{mol dm}^{-3}$  และ  $-r_A$  มีหน่วยเป็น  $\text{mol dm}^{-3} \text{s}^{-1}$  ปฏิกิริยาดังกล่าวดำเนินการในปฏิกรณ์แบบกึ่งแบตช์ (semi-batch reactor) เริ่มต้น  $1000 \text{ dm}^3$  ของสารละลายของสาร A ในตัวทำละลายเฉื่อยถูกเติมลงในปฏิกรณ์ ความเข้มข้นของ A ในปฏิกรณ์ตอนเริ่มต้นคือ  $100 \text{ mol dm}^{-3}$  จากนั้นจึงให้ความร้อนแก่สารทำปฏิกิริยาและควบคุมอุณหภูมิให้คงที่ที่  $80^\circ\text{C}$  จึงทำการป้อนสารละลายของสาร B ในตัวทำละลายประเภทเดียวกัน ความเข้มข้น  $20 \text{ mol dm}^{-3}$  เข้าสู่ปฏิกรณ์อย่างต่อเนื่องด้วยอัตราการป้อนคงที่  $10 \text{ dm}^3 \text{ s}^{-1}$  จงเขียนสมการอนุพันธ์ แสดงการเปลี่ยนแปลงของความเข้มข้นของสารกับเวลา ( $dC_i / dt$ ) ของทุกสารที่เกี่ยวข้อง (คือ A, B, C และ D) และแทนค่าตัวแปรต่างๆที่สามารถหาค่าได้ให้สมบูรณ์โดยไม่ต้องหาผลเฉลยของสมการเหล่านั้น

ชื่อ.....รหัส.....

(สำรองสำหรับโจทย์ข้อที่ 3)

ชื่อ.....รหัส.....

4. (20 คะแนน)

การศึกษาจลนศาสตร์ของปฏิกิริยาในวัฏภาคแก๊ส  $A(g) \rightarrow 2B(g)$

ทำการทดลองในปฏิกรณ์แบบเบทซ์ที่ความดันคงที่ จำนวนโมลเริ่มต้นของสาร A ในปฏิกรณ์ เท่ากับ 10 mol อุณหภูมิของปฏิกิริยาควบคุมให้คงที่ที่  $200^\circ\text{C}$  ทำการวัดปริมาตรรวมของระบบที่เวลาต่างๆ ได้ผลการทดลองดังตาราง

Time (min)	0	40	70	100	150
V (dm <sup>3</sup> )	5	6.5	7.5	9	12

4.1 จงคำนวณหาความเข้มข้นของ A ที่เวลา 0, 40, 70, 100 และ 150 min

4.2 จากข้อมูลความเข้มข้นกับเวลาที่ได้จากข้อ 4.1 จงหาอันดับรวมและค่าคงที่ของปฏิกิริยานี้



ชื่อ.....รหัส.....

(สำรองสำหรับทำโจทย์ข้อ 4)

ชื่อ.....รหัส.....

5. (20 คะแนน)

วิศวกรท่านหนึ่งต้องการการศึกษาจลนพลศาสตร์ ของปฏิกิริยาในวัฏภาคของเหลว  $A+B \rightarrow 1/2 C+D$  ซึ่งเป็นปฏิกิริยาที่ไม่เคยมีการศึกษาหากฎอัตรามาก่อน จากการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นในวารสารทางวิชาการ วิศวกรท่านนั้นเชื่อว่าปฏิกิริยานี้น่าจะมีกฎอัตราเป็น  $-r_A = kC_A C_B$  เพื่อตรวจสอบสมมุติฐานข้างต้น วิศวกรท่านนั้นได้ทำการทดลองปฏิกิริยาดังกล่าวในปฏิกรณ์แบบแบทช์ โดยป้อนสาร A และ B ในสัดส่วนโมลที่เท่ากัน โดยที่  $C_{A0} = C_{B0} = 60 \text{ mol/dm}^3$  และเก็บข้อมูลความเข้มข้นของ สาร C ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่สามารถวัดความเข้มข้นได้ง่าย ได้ผลการทดลองดังตาราง

t(min)	0	20	50	80	100
$C_C \text{ (mol/dm}^3\text{)}$	0	10	15	18	20

จงหาอันดับรวมและ ค่าคงที่ของปฏิกิริยานี้

ชื่อ.....รหัส.....

(สำรองสำหรับทำโจทย์ข้อ 5)