

ชื่อ.....รหัส.....

PRINCE OF SONGKLA UNIVERSITY  
FACULTY OF ENGINEERING

Final Examination Semester I

Academic year: 2003

Date : October 3, 2003

Time : 9.00-12.00 am

Subject : 231-321 Chemical Engineering Kinetics  
and Reactor Design I

Room: R300

\*\*\*\*\*

**คำสั่ง**

- นำหนังสือ เอกสาร เครื่องคิดเลข ทุกประเภทเข้าห้องสอบได้
- ข้อสอบมีทั้งหมด 5 ข้อ ต้องทำทุกข้อ
- คะแนนเต็มทั้งหมด 110 คะแนน
- ให้นักศึกษาทำข้อสอบในข้อสอบโดยเขียนชื่อ รหัสประจำตัวในที่กำหนดไว้ในข้อสอบทุกหน้า
- ห้ามนำข้อสอบทั้งหมดหรือบางส่วนออกนอกห้องสอบ
- ห้ามหยิบยืมเครื่องคำนวณ หนังสือ เอกสาร หรืออุปกรณ์อื่นๆ ซึ่งกันและกัน นักศึกษาสามารถใช้ดินสอในการทำข้อสอบ และสามารถใส่กระดาษด้านหลังในการทำข้อสอบได้

ข้อ	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	20	
2	25	
3	20	
4	20	
5	25	
รวม	110	

\*\*\*\*\*

**ข้อสอบมีทั้งหมด 13 หน้า โปรดตรวจสอบความถูกต้องก่อนลงมือทำ**

ผศ.ดร.จรัญ บุญกาญจน์

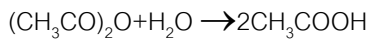
27 กันยายน 2546

ผู้ออกข้อสอบ

ชื่อ.....รหัส.....

### 1. (20 คะแนน)

ปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสของอะเซติกแอนไฮไดรด์  $[(CH_3CO)_2O]$  เป็นไปตามสมการ



กฎอัตราปฏิกิริยาเมื่อมีน้ำในปริมาณที่มากเกินไปคือ

$$-r_{(CH_3CO)_2O} = kC_{(CH_3CO)_2O} ; \text{เมื่อ } k = 0.158 \text{ dm}^3 \text{ min}^{-1}$$

โรงงานผลิตสารเคมีต้องการผลิต  $CH_3COOH$  ปริมาณ  $200000 \text{ kg yr}^{-1}$  โดยใช้ปฏิกรณ์แบบ CSTR ขนาดเท่ากันต่อกัน

แบบอนุกรมจำนวน 2 ถัง ความเข้มข้นของ  $(CH_3CO)_2O$  ในสารละลายที่ป้อนเข้าสู่ปฏิกรณ์ถังแรกเท่ากับ  $0.005 \text{ mol dm}^{-3}$

ถ้าต้องการคอนเวอร์ชัน(X)ของ  $(CH_3CO)_2O$  ที่ทางออกของปฏิกรณ์ตัวที่สองเท่ากับ 0.9 จงคำนวณหา

1. อัตราการป้อนสารป้อนเข้าสู่ปฏิกรณ์ในหน่วย  $\text{dm}^3 \text{ min}^{-1}$
2. ปริมาตรของปฏิกรณ์
3. คอนเวอร์ชันของ  $(CH_3CO)_2O$  ที่ทางออกของปฏิกรณ์ตัวแรก

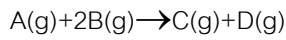
ชื่อ.....รหัส.....

(สำรองสำหรับโจทย์ข้อที่ 1)

ชื่อ.....รหัส.....

## 2. (25 คะแนน)

ปฏิกิริยาในวัฏภาคแก๊ส



มีกฎอัตราที่ 350 K เป็น

$$-r'_A = 4 \times 10^{-5} C_A C_B \quad \text{โดยที่ } C_A \text{ และ } C_B \text{ มีหน่วยเป็น mol m}^{-3}$$

โรงงานผลิตสารเคมีต้องการผลิตสาร C โดยใช้ปฏิกรณ์แบบแพ็คเบด (Packed bed reactor) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 cm สารป้อนคือแก๊สผสมของ A และ B ตามปริมาณสารสัมพันธ์ ถูกป้อนเข้าสู่ปฏิกรณ์ที่อุณหภูมิ 350 K ความดัน 10 atm ด้วยอัตราการไหล  $0.05 \text{ m}^3 \text{ min}^{-1}$  จงคำนวณหา

1. นำหนักของคะตะลิสต์ที่ต้องใช้เพื่อให้ได้คอนเวอร์ชันของ A เท่ากับ 80%
2. ความดันที่ทางออกของปฏิกรณ์

ข้อมูลเพิ่มเติมและสมมติฐานที่ใช้ในการแก้ปัญหา

- ความหนาแน่นของคะตะลิสต์ ( $\rho_c$ ) =  $1200 \text{ kg m}^{-3}$
- ความพรุน (porosity,  $\phi$ ) = 0.4
- $\beta_0 = 0.01 \text{ atm m}^{-1}$  และ
- ให้แก้ปัญหาโดยสมมติว่าการดำเนินการของปฏิกรณ์นี้เหมือนกับสถานะที่ EX มีค่าน้อยมากๆ

ชื่อ.....รหัส.....

(สำรองสำหรับโจทย์ข้อที่ 2)

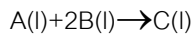
ชื่อ.....รหัส.....

(สำรองสำหรับโจทย์ข้อที่ 2)

ชื่อ.....รหัส.....

### 3 (20 คะแนน)

ปฏิกิริยาในวัฏภาคของเหลว



มีกฎอัตราที่  $120^\circ\text{C}$  เป็น

$$-r_A = 5 \times 10^{-4} C_A C_B$$

โดยที่  $C_A$  และ  $C_B$  มีหน่วยเป็น  $\text{mol m}^{-3}$  และ  $-r_A$  มีหน่วยเป็น  $\text{mol dm}^{-3} \text{s}^{-1}$

โรงงานแห่งหนึ่งต้องการผลิตสาร C โดยดำเนินการในปฏิกรณ์แบบกึ่งแบทช์ (semi-batch reactor) เริ่มต้น  $1000 \text{ dm}^3$  ของสารละลายของสาร A และ B ในตัวทำละลายเฉื่อยถูกเติมลงในปฏิกรณ์ ความเข้มข้นของ A และ B ในปฏิกรณ์ตอนเริ่มต้นคือ  $5 \text{ mol dm}^{-3}$  และ  $100 \text{ mol dm}^{-3}$  ตามลำดับ จากนั้นจึงให้ความร้อนแก่สารทำปฏิกิริยาและควบคุมอุณหภูมิให้คงที่ที่  $120^\circ\text{C}$  จึงป้อนสารละลายของสาร A ในตัวทำละลายประเภทเดียวกัน ความเข้มข้น  $5 \text{ mol dm}^{-3}$  เข้าสู่ปฏิกรณ์อย่างต่อเนื่องด้วยอัตราการป้อนคงที่  $10 \text{ dm}^3 \text{ s}^{-1}$  จงเขียนสมการการเปลี่ยนแปลงของคอนเวอร์ชันของ B เทียบกับเวลา ( $dX_B / dt$ ) และแทนค่าต่างๆให้สมบูรณ์โดยไม่ต้องหาผลเฉลยของสมการ

ชื่อ.....รหัส.....

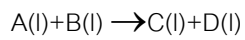
(สำรองสำหรับทำโจทย์ ข้อ 3)



ชื่อ.....รหัส.....

#### 4. (20 คะแนน)

การศึกษาจลนพลศาสตร์ของปฏิกิริยาระหว่างสาร A และ B



ทำการทดลองในปฏิกรณ์แบบแบตช์ที่มีปริมาตรคงที่ ความเข้มข้นเริ่มต้นของสาร A และ B มีค่าเท่ากันคือ  $0.2 \text{ mol dm}^{-3}$  อุณหภูมิของปฏิกิริยาควบคุมให้คงที่ที่  $80 \text{ }^{\circ}\text{C}$  จากการวัดคอนเวอร์ชันของสาร A ( $X_A$ ) ที่เวลาต่างๆ ได้ผลการทดลองดังตาราง จงหาอันดับปฏิกิริยารวมและค่าคงที่ของปฏิกิริยา และระบุหน่วยของค่าคงที่ให้ถูกต้อง

Time (min)	5	10	15	20
$X_A$	0.1	0.35	0.5	0.6

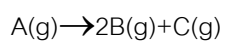
ชื่อ.....รหัส.....

(สำรองสำหรับทำโจทย์ข้อ 4)

ชื่อ.....รหัส.....

5. (25 คะแนน)

การศึกษาจลนพลศาสตร์ ของปฏิกิริยาในวัฏภาคแก๊ส



ดำเนินการทดลองในปฏิกรณ์แบบเบทซ์ที่ปิดสนิท ที่มีปริมาตรคงที่ อุณหภูมิของปฏิกิริยาควบคุมให้คงที่ที่ 420 K ความดันรวมตอนเริ่มต้น ( $P_{i0}$ ) เท่ากับ 183 kPa ความดันย่อยเริ่มต้นของแก๊สเฉื่อยที่ใช้เจือจางสารทำปฏิกิริยา A มีค่าเป็น 73.2 kPa จากการวัดความดันรวมที่เวลาต่างๆ ได้ข้อมูลดังตาราง จงหากฎอัตราของปฏิกิริยานี้

t(min)	0	6	10	18	24
$P_t$ (kPa)	183	202.8	212.8	228.8	237.8

ชื่อ.....รหัส.....

(สำรองสำหรับทำโจทย์ข้อ 5)

ชื่อ.....รหัส.....

(สำรองสำหรับทำโจทย์ข้อ 5)