ชื่อ.....รหัส.....

PRINCE OF SONGKLA UNIVERSITY

FACULTY OF ENGINEERING

Midterm Examination Semester II Academic year: 2004

Date : December 19, 2004 Time : 9.00-12.00

Subject : 231-322 Chemical Kinetics and Reactor Design II Room: R201

****

ทุจริตในการสอบโทษขั้นต่ำคือปรับตกในรายวิชาที่ทุจริตและพักการศึกษา 1 ภาคการศึกษา

****

- นำหนังสือ เอกสาร เครื่องคิดเลข ทุกประเภทเข้าห้องสอบได้
- ข้อสอบมีทั้งหมด 5 ข้อ ต้องทำทุกข้อ แต่ละข้ออาจมีคะแนนไม่เท่ากัน
- คะแนนเต็มทั้งหมด 100 คะแนน
- ให้นักศึกษาทำข้อสอบในข้อสอบโดยเขียนชื่อ รหัสประจำตัวในที่ที่กำหนดไว้ในข้อสอบทุกหน้า
- ห้ามนำข้อสอบทั้งหมดหรือบางส่วนออกนอกห้องสอบ
- ห้ามหยิบยืมเครื่องคำนวณ หนังสือ เอกสาร หรืออุปกรณ์อื่นๆ ซึ่งกันและกัน นักศึกษาสามารถใช้ดินสอในการทำข้อสอบและสามารถใช้กระดาษด้านหลังในการทำข้อสอบได้

ข้อ	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	25	
2	20	
3	20	
4	20	
5	15	
รวม	100	

****

ข้อสอบมีทั้งหมด 11 หน้า โปรดตรวจสอบความถูกต้องก่อนลงมือทำ

ขอให้นักศึกษาทุกคนโชคดีในการสอบ

ผศ.ดร.จรัญ บุญกาญจน์

ผู้ออกข้อสอบ

17 ธันวาคม 2547

ชื่อ.....รหัส.....

1. (25 คะแนน)

ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นบนแคทาลิสต์

$$A + B \rightarrow \frac{1}{2}C + D$$

เมื่อวัดอัตราเร็วปฏิกิริยาพบว่าเป็นไปตามสมการ

$$-r_A' = \frac{kP_A P_B}{(1 + K_A P_A + K_B P_B)^2}$$

ถ้าการเกิดปฏิกิริยามีกลไกของการดูดซับและปฏิกิริยาเป็นดังข้างล่างนี้

<u>จงพิสูจน์ว่าขั้นตอนใดที่ควบคุมอัตราเร็วปฏิกิริยารวม</u>

$$A(g) + S \Leftrightarrow A \bullet S$$

$$B(g) + S \Leftrightarrow B \bullet S$$

$$A \bullet S + B \bullet S \rightarrow \frac{1}{2}C + D(g) + 2S$$

ชื่อ.....รหัส.....

2. (20 คะแนน)

ในการศึกษาปฏิกิริยาในวัฏภาคแก๊สบนแคทาลิสต์ของแข็งของปฏิกิริยา

$$A + B \xrightarrow{Catalyst} C$$

ผลการทดลองพบว่ามีเฉพาะ A และ C เท่านั้นที่ดูดซับบนผิวของแคทาลิสต์ ในขณะที่แก๊ส B ไม่มีการดูดซับบนผิวของแคทาลิสต์ จงเขียนกลไกการเกิดปฏิกิริยาและเขียนสมการอัตราเร็วของปฏิกิริยา ถ้าขั้นตอนการดูดซับของแก๊ส A เป็นขั้นตอนควบคุมอัตราเร็วปฏิกิริยารวม

ชื่อ.....รหัส.....

3 (20 คะแนน)

ปฏิกิริยาสำหรับการผลิตไซลีนจากทูโลอีนเป็นไปตามสมการ

$$2T \xrightarrow{Catalyst} B + X$$

เมื่อ T คือ ทูโลอีน B คือ เบนซีน และ X คือไซลีน อัตราการเกิดปฏิกิริยาที่ conversion ต่ำๆ แสดงได้ดังสมการ

$$-r_T' = kP_T a(t)$$

เมื่อ k คือค่าคงที่ของปฏิกิริยา โดยที่

$k = 20\dfrac{mol}{h\ kgcat\ atm}$, ที่ อุณหภูมิ เท่ากับ 735 K

P_T คือความดันของทูโลอีน (atm) และ

a(t) คือ activity ของแคทาลิสต์ ซึ่งมีอัตราการเสื่อมที่อุณหภูมิ เท่ากับ 735 K เป็นไปตามสมการ

$$r_d = 1.6a^2$$

ปฏิกิริยานี้ดำเนินการในปฏิกรณ์ชนิด MBR (Moving-Bed Reactor) ที่มีการป้อนแคทาลิสต์เข้าสู่ปฏิกรณ์ในอัตรา 2 kg/h สารป้อนเป็นทูโลอีนบริสุทธิ์ ถูกป้อนเข้าสู่ปฏิกรณ์ที่ความดัน 2 atm ด้วยอัตราการไหลเชิงโมล 10 mol/min จงคำนวณหาปริมาณของแคทาลิสต์ที่ต้องใช้เพื่อให้ได้ conversion ของทูโลอีนเท่ากับ 50%

ชื่อ.....รหัส.....

4. (20 คะแนน)

ปฏิกิริยา $A(g) \xrightarrow{Catalyst} 2B(g)$ มีกฎอัตราที่อุณหภูมิ 500 K ดังแสดงด้วยสมการ

$$-r_A' = 2.0P_A \qquad \frac{mol}{kgcat\ \min}$$

และการเสื่อมสภาพของแคทาลิสต์ที่ใช้ที่อุณหภูมินี้เป็นไปตามสมการ

$$a(t) = \frac{1}{1+At} \quad \text{เมื่อ} \quad A = 0.15\ \min^{-1}$$

ปฏิกิริยาดังกล่าวดำเนินการที่อุณหภูมิ 500 K ในปฏิกรณ์แบบ STTR (Straight-Through Transport Reactor) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 m ที่บรรจุด้วยแคทาลิสต์ มีความหนาแน่น ρ_B = 60 kg cat /m^3 สารป้อนเป็นแก๊ส A บริสุทธิ์ ถูกป้อนเข้าสู่ปฏิกรณ์ที่ความดัน 5 atm ด้วยอัตราการไหลเท่ากับ 100 mol/min จงเขียนสมการอนุพันธ์แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง conversion ของแก๊ส A (X) กับความสูงของปฏิกรณ์ (Z) , ($\frac{dX}{dZ}$) และแทนค่าตัวแปรที่เกี่ยวข้องทั้งหมดโดยไม่ต้องหาผลเฉลยของสมการ

ชื่อ.....รหัส.....

5. (15 คะแนน)

ปฏิกิริยาในวัฏภาคแก๊ส $2A \xrightarrow{Catalyst} B + C$ มีพลังงานกระตุ้น E_A = 25 kcal/mol ดำเนินการในปฏิกรณ์แบบ FBR (Fluidized Bed Reactor) ที่ใช้แคทาลิสต์ของแข็งเป็นตัวเร่ง อัตราการเสื่อมสภาพของแคทาลิสต์ ที่อุณหภูมิ 735 K เป็นไปตามสมการ

$$r_d = 1.6a^2 \quad h^{-1}$$ และมีพลังงานกระตุ้น E_d = 10 kcal/mol

ที่เวลาเริ่มต้นของปฏิกิริยา (t=0) สารป้อนถูกป้อนเข้าสู่ปฏิกรณ์ที่อุณหภูมิ 735 K จงคำนวณหาอุณหภูมิของสารป้อนที่เหมาะสม ที่เวลา 5 ชั่วโมง หลังจากเริ่มใช้แคทาลิสต์ดังกล่าว เพื่อให้ได้ conversion ของ A คงเดิม