

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

ทฤษฎีในการสอบโทษขั้นต่ำคือปรับตกในรายวิชาที่ทฤษฎีและพักการศึกษา 1 ภาคการศึกษา

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

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

ข้อสอบมีทั้งหมด 11 หน้า โปรดตรวจสอบความถูกต้องก่อนลงมือทำ

ขอให้นักศึกษาทุกคน โชคดีในการสอบ

ผศ.ดร.จรัญ บุญกาญจน์

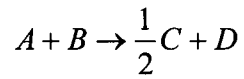
ผู้ออกข้อสอบ

17 ธันวาคม 2547

ชื่อ.....รหัส.....

1. (25 คะแนน)

ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นบนแคทาไลสต์

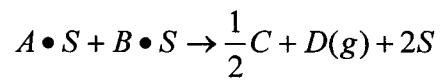
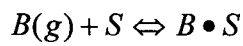
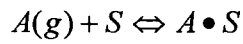


เมื่อวัดอัตราเร็วปฏิกิริยาพบว่า เป็นไปตามสมการ

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

ถ้าการเกิดปฏิกิริยามีกลไกของการดูดซับและปฏิกิริยาเป็นดังข้างล่างนี้

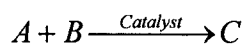
จงพิสูจน์ว่าขั้นตอนใดที่ควบคุมอัตราเร็วปฏิกิริยารวม



ชื่อ.....รหัส.....

2. (20 คะแนน)

ในการศึกษาปฏิกิริยาในวัฏภาคแก๊สบนแคทาลิสต์ของแข็งของปฏิกิริยา

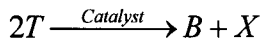


ผลการทดลองพบว่ามีเฉพาะ A และ C เท่านั้นที่ดูดซับบนผิวของแคทาลิสต์ ในขณะที่แก๊ส B ไม่มีการดูดซับบนผิวของแคทาลิสต์ จงเขียนกลไกการเกิดปฏิกิริยาและเขียนสมการอัตราเร็วของปฏิกิริยา ถ้าขั้นตอนการดูดซับของแก๊ส A เป็นขั้นตอนควบคุมอัตราเร็วปฏิกิริยารวม

ชื่อ.....รหัส.....

3 (20 คะแนน)

ปฏิกิริยาสำหรับการผลิตไซลีนจากทูลออินเป็นไปตามสมการ



เมื่อ T คือ ทูลออิน B คือ เบนซีน และ X คือ ไซลีน อัตราการเกิดปฏิกิริยาที่ conversion ต่างๆ แสดงได้ดังสมการ

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

เมื่อ k คือค่าคงที่ของปฏิกิริยา โดยที่

$$k = 20 \frac{\text{mol}}{\text{h kgcat atm}}, \text{ ที่อุณหภูมิ เท่ากับ } 735 \text{ K}$$

P_T คือความดันของทูลออิน (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 สารป้อนเป็นทูลออินบริสุทธิ์ ถูกป้อนเข้าสู่ปฏิกรณ์ที่ความดัน 2 atm ด้วยอัตราการไหลเชิงโมล 10 mol/min จงคำนวณหาปริมาณของแคทาลิสต์ที่ต้องใช้เพื่อให้ได้ conversion ของทูลออินเท่ากับ 50%

ชื่อ.....รหัส.....

4. (20 คะแนน)

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

$$-r'_A = 2.0P_A \quad \frac{\text{mol}}{\text{kgcat min}}$$

และการเสื่อมสภาพของแคทาลิสต์ที่ใช้ที่อุณหภูมินี้เป็นไปตามสมการ

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

ปฏิกิริยาดังกล่าวดำเนินการที่อุณหภูมิ 500 K ในปฏิกรณ์แบบ STTR (Straight-Through Transport Reactor) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 m ที่บรรจุด้วยแคทาลิสต์ มีความหนาแน่น $\rho_B = 60 \text{ kg cat / m}^3$ สารป้อนเป็นแก๊ส A บริสุทธิ์ ถูกป้อนเข้าสู่ปฏิกรณ์ที่ความดัน 5 atm ด้วยอัตราการไหลเท่ากับ 100 mol/min จงเขียนสมการอนุพันธ์แสดงความสัมพันธ์

ระหว่าง conversion ของแก๊ส A (X) กับความสูงของปฏิกรณ์ (Z) $(\frac{dX}{dZ})$ และแทนค่าตัวแปรที่เกี่ยวข้องทั้งหมดโดยไม่

ต้องหาผลเฉลยของสมการ

ชื่อ.....รหัส.....

5. (15 คะแนน)

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

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

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