

ชื่อ.....รหัส.....

PRINCE OF SONGKLA UNIVERSITY
FACULTY OF ENGINEERING

Midterm Examination Semester II

Academic year: 2007

Date : December 22, 2007

Time : 9.00-12.00

Subject : 231-322 Chemical Kinetics and Reactor Design II Room: A203

ทูลจรทในการสอบทูลขัณต่ำคอรปรับทคในรายวทษาที่ทูลจรทและพัทการศททษา 1 ภาคการศททษา

- นำหนังสือ เอกสาร เครื่องคิดเลข ทุกประเภทเข้าห้องสอบ ได้
- ข้อสอบมีทั้งหมด 4 ข้อ ต้องทำทุกข้อ
- คะแนนเต็มทั้งหมด 100 คะแนน
- ให้นักศททษาทำข้อสอบในข้อสอบโดยเขียนชื่อ รหัสประจำตัวในที่ที่กำหนดไว้ในข้อสอบทุกหน้า
- ห้ามนำข้อสอบทั้งหมดหรือบางส่วนออกนอกห้องสอบ
- ห้ามหยิบยืมเครื่องคำนวณ หนังสือ เอกสาร หรืออุปกรณ์อื่นๆ ซ่งกันและกัน นักศททษาสามารถใช้ดินสอในการทำข้อสอบ และสามารถใช้กระดาษด้านหลังในการทำข้อสอบได้

ข้อ	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	15	
2	30	
3	30	
4	25	
รวม	100	

ข้อสอบมีทั้งหมด 10 หน้า โปรดตรวจสอบความถูกต้องก่อนลงมือทำ

ขอให้ทุกศททษาทุกคน โชคดีในการสอบ

รศ.ดร.จรัญ บุญกาญจน์

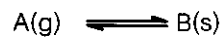
ผู้ออกข้อสอบ

15 ธันวาคม 2550

ชื่อ.....รหัส.....

1. (15 คะแนน)

แก๊ส A แพร่ผ่านฟิล์มแก๊สและเกิดปฏิกิริยาผิวของของแข็ง ดังสมการ



มีกฎอัตราเป็น

$$-r_A'' = k''(C_{As} - C_{Ae})$$

เมื่อ $-r_A''$ = อัตราการเกิดปฏิกิริยา ($\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$)

k'' = ค่าคงที่ปฏิกิริยา (m s^{-1})

C_{As} = ความเข้มข้นของ A ที่ผิวของของแข็ง (mol m^{-3})

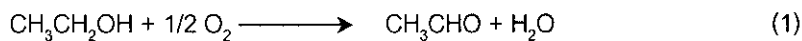
C_{Ae} = ความเข้มข้นที่สถานะสมดุลของ A บนผิวของแข็ง (mol m^{-3})

จงเขียนกฎอัตราการเกิดปฏิกิริยาโดยพิจารณาทั้งขั้นตอนการถ่ายโอนมวลและขั้นตอนการเกิดปฏิกิริยา

ชื่อ.....รหัส.....

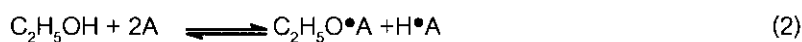
2. (30 คะแนน)

ปฏิกิริยารวม (Overall reaction) ของปฏิกิริยาออกซิเดชันของ เอทานอล แสดงดังสมการ



ซึ่งมีกลไก (mechanism) ของการเกิดปฏิกิริยาดังนี้

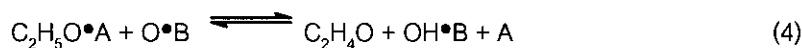
การดูดซับของเอทานอล บน active site "A" แสดงดังสมการ (2)



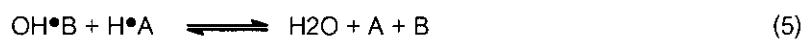
การดูดซับของออกซิเจน บน active site อีกชนิดหนึ่ง "B" แสดงดังสมการ (3)



สมมติให้ปฏิกิริยาที่เป็นขั้นตอนควบคุมปฏิกิริยาโดยรวมคือ



และ ไฮดรอกซิล (OH) ที่ดูดซับบน active site "B" สามารถเปลี่ยนเป็นน้ำดังสมการ

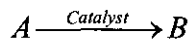


จงเขียนกฎอัตราการเกิดปฏิกิริยา (rate law) ของเอทานอล ในเทอมของอัตราปฏิกิริยาที่เวลาเริ่มต้น (initial rate la_0) โดย
ระบุตัวแปรต่างที่กำหนดหรือสมมติในการเขียนกฎอัตราให้ชัดเจน

ชื่อ.....รหัส.....

3 (30 คะแนน)

ปฏิกิริยาการแตกตัวของแก๊ส A เป็น แก๊ส B โดยใช้แคทาลิสต์ของแข็ง แสดงดังสมการ



กฎอัตราของปฏิกิริยา คือ

$$-r_A = kC_A a$$

เมื่อ $-r_A$ = อัตราการเกิดปฏิกิริยา ($\text{mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1}$)

k = ค่าคงที่ปฏิกิริยา (s^{-1})

C_A = ความเข้มข้นของ A (mol dm^{-3}) และ

a = activity ของแคทาลิสต์ (-)

และการเสื่อมของแคทาลิสต์ เป็นไปตามสมการ

$$-\frac{da}{dt} = k_d$$

เมื่อ k_d = ค่าคงที่สำหรับการเสื่อมของแคทาลิสต์ (s^{-1}) และ

t = เวลาที่แคทาลิสต์สัมผัสกับสารทำปฏิกิริยา (s)

ปฏิกิริยาดำเนินการในปฏิกรณ์แบบ CSTR ที่ดำเนินการภายใต้สภาวะคงตัว

- จงแสดงให้ว่า activity (a) ของแคทาลิสต์เปลี่ยนแปลงกับน้ำหนักของแคทาลิสต์ (W) ดังสมการ

$$a(W) = 1 - \frac{k_d W}{\rho_b v_o}$$

เมื่อ W = น้ำหนักของแคทาลิสต์ในปฏิกรณ์ (g)

ρ_b = bulk density ของแคทาลิสต์ในปฏิกรณ์ (g dm^{-3}) และ

v_o = อัตราการไหลเชิงปริมาตรของแก๊สเข้าสู่ปฏิกรณ์ ($\text{dm}^3 \text{ s}^{-1}$)

โดยสมมติให้เวลาที่สารทำปฏิกิริยาสัมผัสกับแคทาลิสต์ใน CSTR มีค่าเท่ากับ Residence time หรือ space time ของ CSTR ดังนั้น

$$t = \frac{V}{v_o}$$

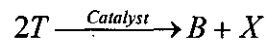
เมื่อ V = ปริมาตรของปฏิกรณ์ (dm^3)

- จงคำนวณหาคอนเวอร์ชันของ A เมื่อกำหนดให้ $C_{A0} = 0.2 \text{ mol dm}^{-3}$, $v_o = 2 \text{ dm}^3 \text{ s}^{-1}$, $\rho_b = 900 \text{ g dm}^{-3}$, $k = 0.01 \text{ s}^{-1}$, $k_d = 4 \times 10^{-4} \text{ s}^{-1}$ และ $W = 500 \text{ kg}$

ชื่อ.....รหัส.....

4.(25 คะแนน)

ปฏิกิริยาการแตกตัวของทูลอีนเป็นเบนซีนและไซลีน แสดงได้ดังสมการ



เมื่อ T = ทูลอีน (Toluene), B = เบนซีน (Benzene), และ X = ไซลีน (Xylene)

การเสื่อมของแคทาลิสต์ เป็นการเสื่อมแบบอันดับหนึ่ง

$$r_d = k_d a$$

กฎอัตราการเกิดปฏิกิริยา เป็นปฏิกิริยาอันดับหนึ่งกับความดันของทูลอีน

$$-r_T' = kC_T a$$

เมื่อ P_T = ความดันของทูลอีน (atm), $k = 0.02 \text{ dm}^3 \text{ hr}^{-1} \text{ g cat}^{-1}$ และ $k_d = 1.6 \text{ hr}^{-1}$

จากข้อมูลปฏิกิริยาข้างต้นถ้าปฏิกิริยาดำเนินการในปฏิกรณ์แบบเบดเคลื่อนที่ (Moving bed) ที่บรรจุด้วยแคทาลิสต์ 5 g และมีอัตราการป้อนของแคทาลิสต์เท่ากับ 2 g hr^{-1} ทูลอีน ถูกป้อนเข้าสู่ปฏิกรณ์ที่ความดัน 2 atm อุณหภูมิ 735 °C ด้วยอัตราการไหลเชิงโมลเท่ากับ $5 \times 10^{-4} \text{ mol hr}^{-1}$ จงคำนวณหาคอนเวอร์ชัน ของ ทูลอีนที่ทางออกของปฏิกรณ์นี้