PRINCE OF SONGKLA UNIVERSITY
FACULTY OF ENGINEERING

Final Examination: Semester I — Academic Year: 2005

Date: October 4, 2005 — Time: 13.30-16.30

Subject: 230-620 Advanced Engineering Kinetics and Chemical Reactor Design — Room: R300

- อนุญาตให้นำเอกสารและเครื่องคำนวณทุกชนิดเข้าห้องสอบได้
- ทุจริตในการสอบโทษขั้นต่ำคือปรับตกในรายวิชาที่ทุจริตและพักการศึกษา 1 ภาคการศึกษา

Part I

Please do all 2 questions. Show all your work to receive full or partial credit. Total score is 40.

Question #	Total Score	Score
1	20	
2	20	
Total	**40**	

สุกฤทธิรา รัตนวิไล

1. Benzene is hydrogenated over a supported metal catalyst at 250°C and 10 atm pressure. The feed consists of benzene and hydrogen in a 1/10 benzene/hydrogen mole ratio. The catalyst has BET surface area of 200 m^2/g, pore volume of 0.31 cc/g and apparent volume of 0.6 cc/g. Diffusivity of benzene – hydrogen at 311 K and 1 atm is 0.404 cm^2/s. Estimate the effective diffusivity for benzene. (20 points)

2. Show that if both internal temperature and concentration gradients occur in a spherical catalyst particle, the criteria for absence of transport limitations: (20 points)

$$0.95 < \eta < 1.05$$

is $\Phi < (n + \beta\gamma)^{-1}$ for irreverside, n-th order reaction,

Where, Φ = observable modulus = $r_o^2 (r_{obs}) / (D_{AE} C_{Abulk})$

$\gamma = Ea / (R T_{bulk})$, R = universal gas constant

$\beta = (-\Delta Hr) D_{AE} C_{Abulk} / (\lambda T_{bulk})$

ชื่อ.....รหัส.....

PRINCE OF SONGKLA UNIVERSITY

FACULTY OF ENGINEERING

Final Examination Semester I — Academic year: 2005

Date : October 4, 2005 — Time : 13.30-16.30 pm

Subject : 230-620 Advance Chemical Kinetics and Reactor Design — Room: R300

****

PART II : NON-ISOTHERMAL REACTOR DESIGN

คำสั่ง

- นำหนังสือ เอกสาร เครื่องคิดเลข ทุกประเภทเข้าห้องสอบได้
- ข้อสอบมีทั้งหมด 2 ข้อ ต้องทำทุกข้อ
- คะแนนเต็มทั้งหมด 40 คะแนน
- ให้นักศึกษาทำข้อสอบในข้อสอบโดยเขียนชื่อ รหัสประจำตัวในที่ที่กำหนดไว้ในข้อสอบทุกหน้า
- ห้ามนำข้อสอบทั้งหมดหรือบางส่วนออกนอกห้องสอบ
- ห้ามหยิบยืมเครื่องคำนวณ หนังสือ เอกสาร หรืออุปกรณ์อื่นๆ ซึ่งกันและกัน นักศึกษาสามารถใช้ดินสอในการทำข้อสอบ และสามารถใช้กระดาษด้านหลังในการทำข้อสอบได้

ข้อ	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	20	
2	20	
รวม	40	

****

ทุจริตในการสอบโทษขั้นต่ำคือปรับตกในรายวิชาที่ทุจริตและพักการศึกษา 1 ภาคการศึกษา

****

ข้อสอบมีทั้งหมด 5 หน้า โปรดตรวจสอบความถูกต้องก่อนลงมือทำ

ผศ.ดร.จรัญ บุญกาญจน์

ผู้ออกข้อสอบ 28 ตุลาคม 2548

ชื่อ.....รหัส.....

1. (20 คะแนน)

ปฏิกิริยาในวัฏภาคของเหลว A⟶2B เกิดขึ้นในปฏิกรณ์แบบ CSTR ปริมาตร 1000 dm^3 สารทำปฏิกิริยา A ในสารละลายเฉื่อย ในสัดส่วนร้อยละ 50 โดยโมล และความเข้มข้นของ A ในสารละลาย (C_{A0}) = 0.03 mol dm^{-3} ถูกป้อนเข้าสู่ปฏิกรณ์ด้วยอัตรา F_{A0} = 10 mol min^{-1} อุณหภูมิของสารป้อน T_0 = 300 K อัตราเร็วปฏิกิริยาของ A คือ

$$-r_A = kC_A \qquad \text{mol dm}^{-3}\ \text{min}^{-1}$$

โดย $$k = 2.14x10^7 \exp\left[\frac{-5592.97}{T}\right] \ \text{min}^{-1}$$

และมีข้อมูลอื่นๆเพิ่มเติมดังนี้

ค่าความจุความร้อนเฉลี่ยของ A = 2 kJ mol^{-1} K^{-1} (ในช่วงอุณหภูมิ 200 -800 K)

ค่าความจุความร้อนเฉลี่ยของสารละลายเฉื่อย = 1.8 kJ mol^{-1} K^{-1} (ในช่วงอุณหภูมิ 200 -800 K)

ค่าความจุความร้อนเฉลี่ยของ B = 1.0 kJ mol^{-1} K^{-1} (ในช่วงอุณหภูมิ 200 -800 K)

$H_A^0(298K)$ = -91 kJ mol^{-1}

$H_B^0(298K)$ = -150 kJ mol^{-1}

UA = 40 kJ min^{-1} K และ อัตราของของไหลใน Jacket ของปฏิกรณ์มีค่าสูงพอทำให้ Ta ที่ทางเข้าและทางออกมีค่าเท่ากัน โดย Ta = 298 K

จงคำนวณหาอุณหภูมิของปฏิกิริยาและคอนเวอร์ชันของ A ที่อุณหภูมิดังกล่าว

ชื่อ.....รหัส.....

2. (20 คะแนน)

ปฏิกิริยา A⟶B+C เกิดขึ้นในสถานะแก๊สภายในเครื่องปฏิกรณ์แบบท่อไหลที่ไม่มีการแลกเปลี่ยนความร้อน สารป้อนประกอบด้วยแก๊ส A 80% และแก๊สเฉื่อย 20% ถูกป้อนเข้าเครื่องปฏิกรณ์ด้วยอัตราการไหล F_{T0}= 1000 mol s^{-1} ที่อุณหภูมิทางเข้า 330 K ความดันที่ 5 atm ถ้าต้องการคอนเวอร์ชันของ A เท่ากับ 80% จงหาปริมาตรของเครื่องปฏิกรณ์ กำหนดให้ อัตราเร็วปฏิกิริยาของสาร A เป็นปฏิกิริยาอันดับหนึ่ง โดยมีกฎอัตราที่ 330 K เป็น

$$-r_A = kC_A \text{ mol dm}^{-3}\text{ s}^{-1} \qquad \text{และ} \quad k = 3.6x10^{-3}\exp\left[\frac{-3006.83}{T}\right] \text{ s}^{-1}$$

ข้อมูลเพิ่มเติมอื่นๆ มีดังนี้

ค่าความจุความร้อนเฉลี่ยของ A = 84 J mol^{-1} K^{-1} (ในช่วงอุณหภูมิ 300 -500 K)

ค่าความจุความร้อนเฉลี่ยของ B = 42 J mol^{-1} K^{-1} (ในช่วงอุณหภูมิ 300 -500 K)

ค่าความจุความร้อนเฉลี่ยของ C = 50 J mol^{-1} K^{-1} (ในช่วงอุณหภูมิ 300 -500 K)

ค่าความจุความร้อนเฉลี่ยของแก๊สเฉื่อย = 63 J mol^{-1} K^{-1} (ในช่วงอุณหภูมิ 300 -500 K)

$H_A^0(298K)$ = -10 kJ mol^{-1}

$H_B^0(298K)$ = -12 kJ mol^{-1}

$H_C^0(298K)$ = -10 kJ mol^{-1}