PRINCE OF SONGKLA UNIVERSITY
FACULTY OF ENGINEERING

Final Examination: Semester I — Academic Year: 2003

Date: October 6, 2003 — Time: 9:00-16:00

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

อนุญาตให้นำเอกสารและเครื่องคำนวณทุกชนิดเข้าห้องสอบได้

Part I

Please do all 4 questions. Show all your work to receive full or partial credit. Total score is 120.

Question #	Total Score	Score
1	20	
2	40	
3	30	
4	30	
Total	**120**	

สุกฤทธิรา (บุญเรือง) รัตนวิไล

1. "Honda" would like to decompose exhausted gas such as NO_x, SO_x, Hydrocarbon and CO_x from a new model truck 2005 in order to save earth. Honda hires you as a project engineer for this work which catalysts you would like to recommend. What reaction you expect to occur and what your reasons are. (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: (40 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

   $\beta = (-\Delta Hr) D_{AE} C_{Abulk} / (\lambda T_{bulk})$
3. Derive the general equation for diffusion and reaction in a spherical particle with concentration dependent diffusivity. (30 points)
4. In liquid phase reaction: $A \rightarrow$ Products

   Reaction rate = $-r_A = \dfrac{kC_A}{1 + K_A C_A}$ k = 0.01 cm^3/g.s

   K_A = 0.05 l/mole

   $D_A^e = 10^{-6}$ cm^2/s

   - ΔHr is very small
   - liquid velocity is very large
   - Catalysts: cylinders with diameter = 0.25 inch, length = 0.25 inch and density = 1.2 g/cm^3

   Estimate the effectiveness factor at a point in the reactor where C_A = 20 mol/l (30 points)

FACULTY OF ENGINEERING

Final Examination Semester I — Academic year: 2003

Date : October 6, 2003 — Time : 9.00-16.00

Subject : 230-620 Adv. Chem. Eng. Kinetics — Room: Department of ChE

****

ส่วนที่ 2: พหุปฏิกิริยา และการออกแบบปฏิกรณ์แบบอุณหภูมิไม่คงที่

คำสั่งพิเศษ:

1. **การสอบเป็นการสอบนอกตารางสอบ นักศึกษารับข้อสอบเวลา 9.00 น ของวันที่ 6 ตุลาคม 2546 และส่งข้อสอบพร้อมคำตอบคืนภายในเวลา 16.00 น ของวันเดียวกัน**
2. **ให้นักศึกษาทำข้อสอบภายในบริเวณภาควิชาวิศวกรรมเคมีเท่านั้น**
3. **การทุจริตในการสอบ จะทำให้คะแนนในส่วนนี้มีค่าเป็น ศูนย์ และ ถูกพิจารณาโทษตามระเบียบของคณะ**

- นำหนังสือ เอกสาร เครื่องคิดเลข ทุกประเภทเข้าห้องสอบได้
- ข้อสอบมีทั้งหมด 3 ข้อ ต้องทำทุกข้อ แต่ละข้ออาจมีคะแนนไม่เท่ากัน
- คะแนนเต็มทั้งหมด 100 คะแนน
- ให้นักศึกษาทำข้อสอบในสมุดคำตอบโดยเขียนชื่อ รหัสประจำตัว ในสมุดคำตอบและห้ามฉีกหน้าใดๆออกจากสมุดคำตอบ
- ห้ามนำข้อสอบทั้งหมดหรือบางส่วนออกนอกห้องสอบ
- ห้ามหยิบยืมเครื่องคำนวณ หนังสือ เอกสาร หรืออุปกรณ์อื่นๆ ซึ่งกันและกัน นักศึกษาสามารถใช้ดินสอในการทำข้อสอบได้

ข้อ	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	20	
2	40	
3	40	
รวม	100	

****

โจทย์คำถามสำหรับส่วนที่ 2 มีทั้งหมด 2 หน้า พร้อมกระดาษกราฟจำนวน 1 แผ่นโปรดตรวจสอบความถูกต้องก่อนลงมือทำ

ผศ.ดร.จรัญ บุญกาญจน์
5 ตุลาคม 2546
ผู้ออกข้อสอบ

1. (20 คะแนน)

พหุปฏิกิริยาในวัฏภาคของเหลว

Reaction 1: A+B$\rightarrow$D $r_{1A}=-k_{1A}C_A^{1.5}C_B^{2.0}$

Reaction 2: A+2B$\rightarrow$U $r_{2A}=-k_{2A}C_A^{0.3}C_B^{1.5}$

1.1 จงเขียนอัตราปฏิกิริยาสุทธิของ A, B, D และ U ในเทอมของค่าคงที่ k_{1A}, k_{2A}, C_A และ C_B

1.2 จงระบุชนิดของปฏิกรณ์แบบต่อเนื่องที่เหมาะสมเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ(D)มากที่สุดและเกิดผลิตภัณฑ์ที่ไม่ต้องการ (U) น้อยที่สุด

1.3 เขียนสมการออกแบบของปฏิกรณ์แบบต่อเนื่องที่เลือกตามข้อ 1.2 ในเทอมของอัตราการไหลเชิงปริมาตร (v_o) ความเข้มข้นของสาร (C) และปริมาตรของปฏิกรณ์ (V) และอธิบายวิธีการหาผลเฉลยเพื่อหาความเข้มข้นของ A, B, C, D และU โดยใช้ POLYMATH

2.(40 คะแนน)

ปฏิกิริยา A+B$\rightarrow$C เป็นปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นในวัฏภาคของเหลว ภายในเครื่องปฏิกรณ์แบบถังกวน (CSTR) **จงคำนวณหาคอนเวอร์ชันและอุณหภูมิที่ทำให้ปฏิกิริยานี้เสถียร**

กำหนดให้

สารทำปฏิกิริยา A,B มีความเข้มข้นเริ่มต้นที่ $C_{A0}=C_{B0}=4x10^3$ mol m^{-3} โดยป้อนเข้าเครื่องปฏิกรณ์ด้วยอัตราการไหลเชิงปริมาตร $v=6x10^{-5}$ m^3s^{-1} ปริมาตรทำงานของปฏิกรณ์ V= 0.025 m^3 ความหนาแน่นสารผสม ρ=1000 kg m^{-3} ค่าความจุความร้อนเชิงมวลโดยเฉลี่ยของ A และ B ในช่วงอุณหภูมิ 250-350 K คือ $\tilde{C}_{PA}$ =50 J mol^{-1} K^{-1} และ $\tilde{C}_{PB}$ =60 J mol^{-1} K^{-1}อุณหภูมิของสารป้อน T_0 =300 K และค่าความร้อนปฏิกิริยา ΔH_R=-1.25x10^4 J mol^{-1} ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นเป็นปฏิกิริยาอันดับสอง อัตราเร็วของปฏิกิริยาคือ

$-r_A=k[\exp(-E/RT)]C_AC_B$ mol m^{-3} s^{-1} โดยที่ $k=2.5x10^6$ m^3 mol^{-1} s^{-1}และ E/R = 1.007x10^4 K

3(40 คะแนน)

ปฏิกิริยา A$\rightarrow$C+D

มี กฎอัตราที่ 400 K เป็น

$--r_A = 3.6x10^{-3}C_A$

เกิดขึ้นในสถานะแก๊สภายใต้เครื่องปฏิกรณ์แบบท่อไหลไม่มีการแลกเปลี่ยนความร้อน สารป้อนคือแก๊ส A บริสุทธิ์ถูกป้อนเข้าเครื่องปฏิกรณ์ด้วยอัตราการไหลเชิงโมล 10 mol s^{-1} อุณหภูมิทางเข้าของปฏิกรณ์เท่ากับ 330 K ความดันปฏิกิริยาคงที่ตลอดทั้งปฏิกรณ์ที่ 5 atm ถ้าต้องการคอนเวอร์ชันที่ 40% **จงหาปริมาตรของเครื่องปฏิกรณ์และอุณหภูมิทางออก**

กำหนดให้

E=2.5x10^4 J mol^{-1},

ค่าความจุความร้อนเฉลี่ย

$\hat{C}_{PA}$ =40, J mol^{-1} K^{-1} $\hat{C}_{PC}$ =20, J mol^{-1} K^{-1} และ $\hat{C}_{PD}$ =20 J mol^{-1} K^{-1},

$\Delta H_R^o(298)$=-1.2x10^4 J mol^{-1}

ค่าความจุความร้อนเฉลี่ยที่ทางเข้า

$\tilde{C}_{PA}$ =40 J mol^{-1} K^{-1}