

Faculty of Engineering
Prince of Songkla University

Midterm Examination Paper : Semester II

Academic year : 2003

Date : December 27th, 2003

Time: 9.00-12.00

**Subject : 231-322 Chemical Engineering Kinetics &
Reactor Design II**

Room: R300

คำสั่ง

- ตอบคำถามทุกข้อโดยอ่านคำถามให้เข้าใจ ละเอียด ถัดก่อนทำ
- ห้ามนำข้อสอบบางส่วนหรือทั้งหมดออกจากห้องสอบ
- ห้ามนำหนังสือหรือเอกสารใดๆ ที่นอกเหนือจากที่อนุญาตเข้าห้องสอบ
- ห้ามหยิบยืมเอกสารใดๆ และพูดคุยกับนักศึกษาอื่นขณะทำข้อสอบ

อนุญาต

- สมุดโน้ตของตนเอง 1 เล่มที่จดด้วยลายมือตัวเอง และหนังสือเรียนของ H.Scott Fogler เข้าห้องสอบได้ (นักศึกษาสามารถนำพจนานุกรมภาษาอังกฤษ-ไทย เข้าห้องสอบได้)
- นำเครื่องคิดเลขทุกรุ่นเข้าห้องสอบได้
- ใช้ดินสอทำข้อสอบได้

สำหรับนักศึกษา

ชื่อ รหัส

ข้อ	1	2	3	4	5	6	□ □ □
คะแนนเต็ม	30	25	25	35	40	25	180
ทำได้							

ข้อสอบมีทั้งหมด 6 ข้อ 10 หน้า (รวมปก)

ดูความเรียบร้อยก่อนลงมือทำ

ดร. ชญานุช แสงวิเชียร

20 ธันวาคม 2546

Problem 1 (30 points)

(a) (10 points)

What reaction schemes and conditions would you use to maximize the selectivity parameters S for the following parallel reactions:



where D is the desired product and U is the undesired product?

(b) (10 points)

State how your answer to part (a) would change if C were to react with D to form another product,



At what reaction schemes and conditions should be operated ?

(c) (10 points)

Consider all reactions in part (a) and (b) for a 2-dm³ laboratory CSTR (isothermal reactor at 1200 K) with $C_{CO} = C_{AO} = 1 \text{ mol/dm}^3$ and $v_0 = 1 \text{ dm}^3/\text{min}$. Please write all equations that used in POLYMATH to calculate the yield.

$$f(C_a) = \dots\dots\dots$$

$$f(C_d) = \dots\dots\dots$$

$$f(C_c) = \dots\dots\dots$$

$$C_{ao} = \dots\dots\dots$$

$$C_{co} = \dots\dots\dots$$

$$T = \dots\dots\dots$$

$$r_a = \dots\dots\dots$$

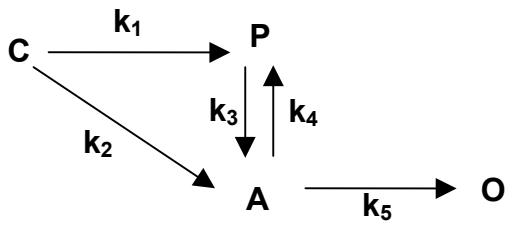
$$r_d = \dots\dots\dots$$

$$r_c = \dots\dots\dots$$

$$Y_D = \dots\dots\dots$$

Problem 2 (25 points)

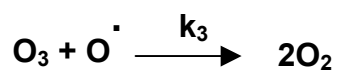
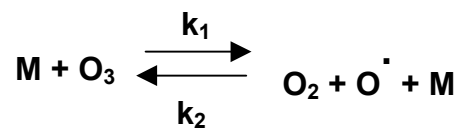
Consider the following reactions:



Using a plug flow reactor, write down all equations that you need in order to calculate the molar flow rate of each species as a function of volume.

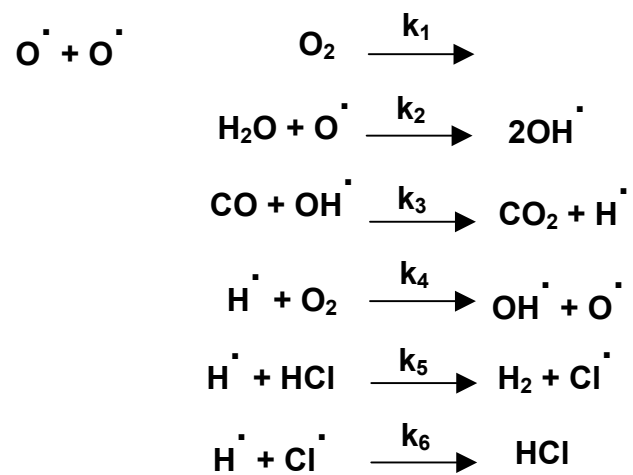
Problem 3 (25 points)

For the decomposition of ozone in an inert gas M, the following is the proposed mechanism. Derive the rate expression of ozone using pseudo-steady-state-hypothesis.



Problem 4 (35 points)

Derive a rate law for the consumption of CO. Assume that all the reactions are elementary and that the PSSH holds for the O^\cdot , OH^\cdot and Cl^\cdot radicals



Problem 5 (40 points)

The endothermic liquid-phase elementary reaction



proceeds to completion in a single steam-jacketed, continuous-stirred reactor.

From the following data, calculate the steady state reactor temperature:

Reactor volume : 125 gal

Steam jacket area : 10 ft²

Jacket steam: 150 psig (365.9 °F saturation temperature)

Overall heat transfer coefficient of jacket, U: 150 Btu/h.ft².°F

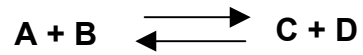
Agitator shaft horsepower : 25 hp

Heat of reaction, $\Delta H^\circ_{RX} = +20,000$ Btu/lb mol of A (independent of temperature)

	Component A	Component B	Component C
Feed (lbmol/hr)	10.0	10.0	0
Feed temp (°F)	80	80	-
Specific heat (Btu/lbmol.°F)	51.0	44.0	47.5
Molecular weight	128	94	-
Density (lb/ft ³)	63.0	67.2	65.0

Problem 6 (25 points)

The reaction



is carried out adiabatically in a series of staged packed-bed reactors with interstage cooling. The feed enters at 300 K and the feed is equal molar in A and B and the catalyst weight in each reactor is sufficient to achieve 99.9 % of the equilibrium conversion.

Additional information:

$$\Delta H_{Rx} = -30,000 \text{ cal/mol A}$$

$$C_{pA} = C_{pB} = C_{pC} = C_{pD} = 25 \text{ cal/g.mol.K}$$

$$K_e(50 \text{ }^\circ\text{C}) = 500,000$$

$$F_{AO} = 10 \text{ mol A/min}$$

Calculate the data of equilibrium conversion vs. Temperature

T	Xe
300	
340	
380	
420	
500	