PRINCE OF SONGKLA UNIVERSITY

FACULTY OF ENGINEERING

Midterm Exam	: Semester I	Academic year	: 2011
Date	: August 7th, 2011	Time	: 9.00 – 12.00
Subject	: (231-321) Chemical Engineering Kinetic & Reaction Design I		
Pages	: 7 (inc. front page)	Room	: ห้องหัวหุ่นยนต์

Name ..... Student ID .....

หมายเหตุ

1. ข้อสอบมีทั้งหมด 5 ข้อ ในกระดาษคำถาม 7 หน้า (รวมปก)
2. ห้ามการหยิบยืมสิ่งใด ๆ ทั้งสิ้น จากผู้อื่น ๆ เว้นแต่ผู้คุมสอบจะหยิบยืมให้
3. ห้ามนำส่วนใดส่วนหนึ่งของข้อสอบออกจากห้องสอบ
4. ผู้ที่ประสงค์จะออกจากห้องสอบก่อนหมดเวลาสอบ **แต่ต้องไม่น้อยกว่า 30 นาที** ให้ยกมือขออนุญาตจากผู้คุมสอบก่อนจะลุกจากที่นั่ง
5. เมื่อหมดเวลาสอบ ผู้เข้าสอบต้องหยุดการเขียนใด ๆ ทั้งสิ้น
6. ผู้ที่ปฏิบัติเข้าข่ายทุจริตในการสอบ ตามประกาศคณะวิศวกรรมศาสตร์ **มีโทษ คือ ปรับตกในรายวิชาที่ทุจริต และพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา**
7. ให้นักศึกษาสามารถนำสิ่งต่อไปนี้เข้าห้องสอบได้

   ☑ ตำรา ☑ หนังสือ
   ☑ เครื่องคิดเลข ☑ กระดาษ A4
   ☑ พจนานุกรม
   ☐ อื่น ๆ (เอกสารทุกชนิด)

8. ให้ทำข้อสอบโดยใช้

   ☑ ดินสอ ☑ ปากกา

Question #	1	2	3	4	5	Total
Total Score	10	30	20	15	10	85
Score						

ดร.พรศิริ แก้วประดิษฐ์

ผู้ออกข้อสอบ

Name ..... Student ID .....

1. **(10 points)** Combustion of methyl amine (CH_3NH_2) yields nitrogen monoxide (NO), carbon dioxide (CO_2) and water as show in the following reaction,

$$4CH_3NH_2(l) + 11O_2(g) \rightarrow 4NO(g) + 10H_2O(g) + 4CO_2(g)$$

1.1. (7 points) Calculate the mass of water produced from the complete combustion of 55 g of CH_3NH_2

1.2. (3 points) Calculate the mass of O_2 required for the combustion

Name ..... Student ID .....

2. (30 points) The elementary reaction $A \rightarrow 2B$ in ideal gas phases occur under temperature 300 K. It is assumed that an initial concentration of A (C_{A0}) is 2 moles/liter (feed with pure A), a reaction rate constant (k) is 0.5 min^{-1} and an initial volumetric flow rate of A (ϑ_{A0}) is 4 liters/min. If 90% conversion is required.

   2.1. (15 points) Determine the reactor volume of a continuous stirred tank reactor, CSTR

   2.2. (10 points) Determine the reactor volume of a plug flow reactor, PFR (by using numerical method)

   2.3. (5 points) Specify the proper type of reactor (between CSTR and PFR) in this case (explain)

Name ..... Student ID .....

3. (20 points) Consider the gas-phase decomposition reaction,

$$A \rightarrow B + C + 2D$$

This reaction takes place in an isothermal batch reactor at constant total pressure. The rate equation for the reaction is $-r_A = \frac{kC_A}{(1+K_A C_A)}$. If $y_{A0} = 1$, $\frac{K_A P}{RT} = 1.5$ and k = 0.01 min^{-1}. How long will it take for the conversion to reach 50%? (by using analytical method)

Name ..... Student ID .....

4. (**15 points**) For a liquid elementary reaction in a continuous stirred tank reactor (CSTR),

$$A \underset{k_b}{\overset{k_f}{\rightleftarrows}} B$$

If $k_f = 0.5$ min^{-1}, $k_b = 0.1$ min^{-1}, the volumetric flow rate is 4 liters/min, an initial concentration of A and B, $C_{A0} = 2$ and $C_{B0} = 0$ moles/liters respectively.

4.1. (**12 points**) Considering rate of disappearance of A, is it possible to achieve 90% conversion (explain)

4.2. (**3 points**) Determine the maximum conversion obtainable for the reaction if equilibrium constant (K_p) is 5.0.

Name ..... Student ID .....

5. **(10 points)** A gas phase reaction (A → B) is carried out isothermally in a packed bed reactor (PBR) containing W kg of catalyst. The rate law is found to be $-r'_A = kP_A$ where P_A is a partial pressure of A. Express a function of conversion (X) in term of W by considering pressure drop in PBR.