PRINCE OF SONGKLA UNIVERSITY

FACULTY OF ENGINEERING

Midterm Exam	: Semester I	Academic Year	: 2012
Date	: July 31, 2012	Time	: 09:00-12:00
Subject	: Unit Operations I (230-323)	Room	: A201

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

หมายเหตุ

1. ข้อสอบมีทั้งหมด 5 ข้อ ในกระดาษคำถาม 8 หน้า
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. ให้ทำข้อสอบโดยใช้ ☑ ดินสอ ☑ ปากกา
8. ให้นักศึกษาสามารถนำสิ่งต่อไปนี้เข้าห้องสอบได้เท่านั้น
   - **หนังสือของ** MaCabe W.L., Smith J.C., Harriot P., Unit Operations of Chemical Engineering, 7th Edition, McGraw-Hill, 2005
   - **หนังสือของ จุไรวัลย์ รัตนะพิสิฐ, การถ่ายโอนมวลและหลักปฏิบัติการเฉพาะหน่วยพื้นฐาน**, 2546
   - **เครื่องคิดเลข และ พจนานุกรม** (**หรือ** talking dictionary)

คำถามข้อที่	1	2	3	4	5	**รวมคะแนน**
คะแนนเต็ม	35	30	20	30	20	135
คะแนนที่ได้						

ดร.พรศิริ แก้วประดิษฐ์ ผู้ออกข้อสอบ

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

1. **(35 points)**

50 wt.% of NaOH–H_2O has been mixed with 15 wt.% of NaOH–H_2O as shown in Figure-1, it is assumed that the diffusion occurs only within 2 mm thick of a stagnant film at 298 K.

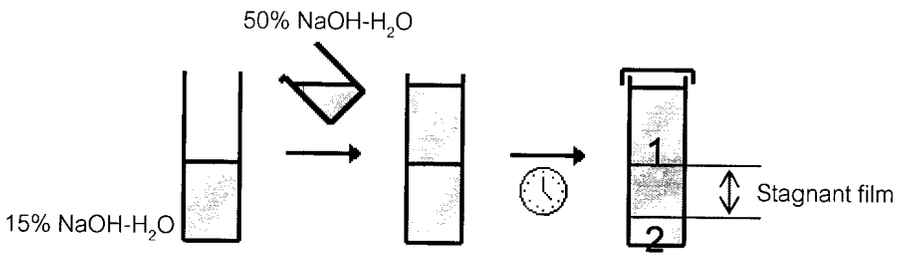

Figure – 1: Diffusion of NaOH – H_2O system

Its density and molecular weight is 1.51 g/mL and 24.8 g/mole for the 50 wt.% solution, and 1.30 g/mL and 19.62 g/mole for the 15 wt.% solution respectively at temperature 298 K.

1.1. (5 points), You think the diffusion should be Equimolar counter-diffusion or One-way diffusion? (Please explain the assumption used in Thai).

1.2. (25 points), Calculate the molar flux in (kmole/s.m^2) if diffusivity of this system is 0.74×10^{-9} m^2/s, and molecular weight of NaOH is 40 g/mol.

1.3. (5 points), How much percentage of the molar flux decrease/increase compared with another case (The case that you did not choose)?

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

2. **(30 points)**

Air at 32°C, 2 atm is humidified by flowing over a 1.2 m-long container filled with water. At the surface, temperature is 20°C and vapor pressure is 0.2 atm. If the initial humidity of the air is 25% and its velocity is 0.15 m/s.

2.1. (8 points), Calculate diffusivity or diffusion coefficient (D_{AB}) of the system if D_{AB} at 0°C, 1 atm is 2.2×10^{-5} m^2/s.

2.2. (22 points), Calculate the convective mass transfer coefficient, k_C in m/s

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

3. **(20 points)**

Calculate the effective film thickness in μm for diffusion from the wall of a 3 cm ID pipe, when the average fluid velocity $u = 1.8$ m/s, $\rho = 1050$ kg/m^3, $\mu = 5$ cP and $D_{AB} = 2 \times 10^{-6}$ cm^2/s.

4. **(30 points)**

A solution of organic colloids in water is to be concentrated from 10 to 50 percent solids in a single-effect evaporator. Steam is available at a gauge pressure of 15 lb/in^2. A pressure of 4 in.Hg abs is to be maintained in the vapor space; this corresponds to a boiling point for water of 125 °F. The feed rate to the evaporator is 55,000 lb/hr at 125°F.

The solution has a negligible elevation in boiling point and a negligible heat of dilution. The latent heat of vaporization of the solution may be taken equal to that of water. Radiation losses may be neglected.

4.1. (10 points), Calculate evaporator capacity

4.2. (20 points), Calculate evaporator economy

5. **(20 points)** กรุณาระบุข้อต่อไปนี้ ถูก (✓) หรือ ผิด (✗)

..... 5.1. ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายโอนมวล (Mass transfer coefficient, k_g) แปรผกผันตามความดันรวมของระบบ

..... 5.2. ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายโอนมวล (Mass transfer coefficient, k_g) แปรผกผันค่าสัมประสิทธิ์การแพร่ (Diffusivity, D_{AB})

..... 5.3. แรงขับ (Driving force) ของการแพร่ คือ ความแตกต่างของความเข้มข้นของสาร (Concentration gradient)

..... 5.4. โมลาร์ฟลักซ์รวม (Total molar flux) เพิ่มขึ้นในการไหลแบบปั่นป่วน (Turbulent flow) เนื่องจากมีผลของค่าสัมประสิทธิ์การแพร่ชนิดเอ็ดดี้ (Eddy diffusivity) ร่วมด้วย

..... 5.5. การแพร่แบบ Equimolar Counter-diffusion (EMD) สำหรับระบบที่มีสาร A และ B กำหนดให้ โมลาร์ฟลักซ์รวมทั้งหมดมีค่าเท่ากับศูนย์

..... 5.6. ความร้อนแฝงของการควบแน่น (Latent heat of condensation) คือพลังงานที่ใช้ในการทำให้ของเหลว 1 หน่วยกลายเป็นไอ

..... 5.7. เมื่อเพิ่มความดันของเครื่องระเหย (Evaporator) สูงขึ้น อุณหภูมิจุดเดือด (Boiling point temperature) ของสารละลายจะลดต่ำลง

..... 5.8. อาหารบางอย่าง เช่น นม น้ำส้ม ควรอบที่ความดันสุญญากาศ (Vacuum pressure) และควรให้อยู่ในเครื่องระเหย (Evaporator) เป็นเวลานานที่สุด

..... 5.9. กฎของ Duhring กล่าวว่า อุณหภูมิจุดเดือด (Boiling point temperature) ของสารละลาย (Solution) มีความสัมพันธ์เป็นเส้นตรงกับอุณหภูมิจุดเดือดของตัวทำละลาย (Solvent) บริสุทธิ์ ที่ความดันเดียวกัน

..... 5.10. กรณีทำระเหยสารละลายเจือจาง (Dilute solution) อาจไม่พิจารณาผลของการยกขึ้นของจุดเดือด (Boiling point elevation, BPE) ของสารละลายได้ เนื่องจากมีค่าน้อย