

PRINCE OF SONGKLA UNIVERSITY **FACULTY OF ENGINEERING**

Midterm Exam : Semester I

Academic Year

: 2012

Date

: December 23, 2012

: 13:30-16:30

Subject

: Unit Operations I (230-323)

Room

: S817

.....Student ID.....

หมายเหตุ

- 1. ข้อสอบมีทั้งหมด 4 ข้อ ในกระดาษคำถาม 9 หน้า
- 2. ห้ามการหยิบยืมสิ่งใด ๆ ทั้งสิ้น จากผู้อื่น ๆ เว้นแต่ผู้คุมสอบจะหยิบยืมให้
- 3. ห้ามน้ำส่วนใดส่วนหนึ่งของข้อสอบออกจากห้องสอบ
- 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. ห้ามน้ำ ชีท/ กระดาษ A4/ สมุดใน้ต และอื่นๆ เข้าห้องสอบ **ยกเว้น**
 - หนังสือของ MaCabe W.L., Smith J.C., Harriot P., Unit Operations of Chemical Engineering, 7th Edition, McGraw-Hill, 2005
 - หนังสือของ จุไรวัลย์ รัตนะพิสิฐ, การถ่ายโอนมวลและหลักปฏิบัติการเฉพาะหน่วย พื้นฐาน, 2546
 - เครื่องคิดเลข และ พจนานุกรม (หรือ talking dictionary)

คำถามข้อที่	1	2	3	4	รวมคะแนน
คะแนนเต็ม	40	45	37	30	152
คะแนนที่ได้					

ดร.พรศิริ แก้วประดิษฐ์ ผู้ออกข้อสอบ

Name	Student ID	
	Studen ID	

- 1. (40 points) Please answer the following equations in Thai
 - 1.1. (12 points) Describe Fick's first law (i.e. equation, driving force, etc.), and specify the assumption used
 - 1.2. **(6 points) Specify** the equations used to predict diffusivity (or diffusion coefficient) for gas, liquid and solid (one example each)
 - 1.3. (10 points) Describe film theory (i.e. how to apply, equation, assumption, etc.)
 - 1.4. (12 points) Describe effect of correction term on molar flux

Name		Student ID	
------	--	------------	--

2. (45 points)

Air at 32°C is humidified by flowing over a 10 cm (diameter) \times 15 cm (height) container filled with water. The interfacial temperature is 28 °C. If the initial humidity of air is 40% and its velocity is 12 cm/s, and diffusivity of air-water system is 2.2×10^{-5} m²/s

- 2.1. (20 points) Calculate the mass transfer coefficient, $k_{\rm C}$ in cm/s
- 2.2. (25 points) Determine the molar flux, N_A in mole/cm 2 .s

Name	Student ID	٠
------	------------	---

3. (37 points)

A 20% NaOH solutions is to be concentrated in a single – effect evaporator with a vertical tube 6 m in diameter and 15 m long. The feed rate is 60,000 kg/h at 35°C and the evaporator capacity is required at 30,000 kg/h. Steam is available at a gauge pressure of 20 lb/in². The boiling point of water at the absolute pressure in vapor space is 150°F.

- 3.1. **(6 points) Calculate** the product fraction, x
- 3.2. (6 points) Determine boiling point elevation (BPE) in °F
- 3.3. (25 points) Calculate the evaporator economy

4. (30 points)

 $50~\rm{wt.\%}$ of NaOH-H $_2$ O has been mixed with 15 wt.% of NaOH-H $_2$ O as shown in Figure-1, it is assumed that the diffusion occurs only within 2 mm thick of a stagnant film at 298 K.

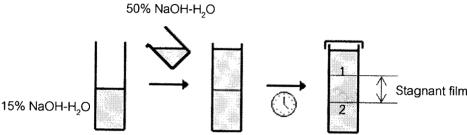


Figure - 1: Diffusion of NaOH - H₂O system

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.

- 4.1. **(5 points),** You think the diffusion should be <u>Equimolar counter-diffusion</u> or <u>One-way diffusion</u>? (Please explain the assumption used in Thai).
- 4.2. (25 points), Calculate 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.