

รหัส.....

ชื่อ.....

PRINCE OF SONGKLA UNIVERSITY
FACULTY OF ENGINEERING

Midterm Examination Paper: Semester 2

Academic year : 2006

Date : December 21, 2006

Time : 9.00 – 12.00

Subject : 230-323 Unit Operations I

Room : R201

คำสั่ง

1. ทำทุกข้อ ลงในข้อสอบนี้
2. ให้ทำลงในที่จัดไว้ให้ หากไม่พอ อนุญาตให้ทำด้านหลังได้
3. ใช้ดินสอทำได้
4. อนุญาตให้นำเฉพาะหนังสือเรียนเข้าห้องได้
5. ห้ามยืมเอกสาร เครื่องคิดเลข ระหว่างการสอบ
6. สามารถสร้างสมมุติฐานการคำนวณได้ แต่ต้องมีเหตุผลที่ดี
ในการสนับสนุนการสร้างสมมุติฐานนั้น
7. คำตอบที่ได้ต้องแสดงหน่วยของคำตอบด้วย

ข้อที่	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	10	
2	15	
3	15	
4	15	
5	20	
รวม	75	

ผศ.ดร.จุไรวัลย์ รัตนะพิสิฐ
ผู้ออกข้อสอบ

ทุจริตในการสอบ โทษขั้นต่ำคือ ปรับตกในรายวิชาที่ทุจริต และพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา

ข้อสอบมีทั้งหมด 5 ข้อ 7 หน้า โปรดตรวจความเรียบร้อยก่อนลงมือทำ

ข้อ 1 (10 คะแนน) ต้องการแยกไอเอทานอล (ethanol, C_2H_5OH) ออกจากไอผสมที่ประกอบด้วยไอเอทานอลและอากาศ โดยใช้ตัวทำละลายที่ไม่ระเหยเพื่อดูดซึมแยกออก กำหนดให้ไอเอทานอลเท่านั้นที่สามารถละลายในตัวทำละลายได้ (อากาศไม่ละลาย) ซึ่งจะมีเฉพาะไอเอทานอลที่แพร่ผ่านฟิล์มหนึ่งของไอผสม ถ้าสภาวะระบบมีดังต่อไปนี้

อุณหภูมิและความดันของระบบ $100^{\circ}C$ และ 2 atm

ความหนาของฟิล์มหนึ่งที่เกิดการแพร่ 10 mm

โมลแฟรคชันของเอทานอลที่แต่ละด้านของฟิล์มเป็น 0.7 และ 0.1 ตามลำดับ

พื้นที่หน้าตัดของฟลักซ์การแพร่ 2.5 m^2

จงคำนวณหาอัตราการแพร่ของไอเอทานอลในหน่วย (กิโลกรัม/ชั่วโมง)

รหัส.....

ข้อ 2 (15 คะแนน) การแพร่ของแก๊สผสมทวิภาค [ไนโตรเจน(A) และคาร์บอนไดออกไซด์(B)] เข้าสู่ของแข็งพรุน (พอร์ซเลน) ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางรูพรุนเฉลี่ยเป็น 5×10^{-8} m อุณหภูมิและความดันของระบบ 298 K และ 1 atm ถ้าพอร์ซเลนมีความหนา 5×10^{-3} m โมลแฟรคชันของไนโตรเจนที่แต่ละฝั่งของพอร์ซเลนเป็น 0.7 และ 0.1 ตามลำดับ จงคำนวณหาฟลักซ์การแพร่ของไนโตรเจน

กำหนดให้ 1. ระยะเฉลี่ยที่โมเลกุลเคลื่อนที่ในช่วงระหว่างการชน (mean free path) $\lambda = 1.6 \times 10^{-8}$ m

2. อัตราส่วนระหว่างความสามารถการแพร่จริงเทียบกับความสามารถการแพร่ประสิทธิผล $= \frac{D_{\text{true}}}{D_{\text{eff}}} = 12$

ข้อ 3 (15 คะแนน) ของแข็งพูน มีรูปร่างเป็นแท่งทรงกระบอกที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 เซนติเมตร ที่สภาวะเริ่มต้นของแข็งชุ่มด้วยอัลกอฮอล์ที่มีความเข้มข้นเป็น 35 wt% (%โดยน้ำหนัก) จากนั้นจุ่มของแข็งลงในแหล่งน้ำบริสุทธิ์ขนาดใหญ่อยู่ณอุณหภูมิ 25°C 1 atm ทำให้เกิดการแพร่ซึมโมเลกุลของอัลกอฮอล์ออกจากของแข็งพูน จากการทดลองพบว่าหากตั้งทิ้งไว้เป็นเวลา 10 ชั่วโมง ความเข้มข้นของอัลกอฮอล์ลดลงเป็น 18 wt%

จงคำนวณหาความยาวของแท่งทรงกระบอก (เซนติเมตร)

กำหนดให้ 1. ไม่มีความต้านทานการแพร่ที่ผิวของแข็ง

2. ที่สภาวะทำงานของระบบ: ความสามารถการแพร่ซึมประสิทธิผลของอัลกอฮอล์ (D_{eff}) = $8.42 \times 10^{-10} \text{ m}^2/\text{s}$

รหัส.....

ข้อ 4 (15 คะแนน) กระบวนการฟอกสีกระดาษต้องใช้น้ำคลอรีนหรือสารละลายคลอรีน (น้ำ+คลอรีน) โดยใช้การดูดซับแก๊สคลอรีนลงในน้ำภายในหอ (packed tower) ทำงานที่อุณหภูมิ 293 K ความดัน 1.013×10^5 Pa จากการทดลองที่ตำแหน่งหนึ่งในคอลัมน์พบว่าความดันส่วน (partial pressure) ของแก๊สคลอรีนเป็น 4×10^4 Pa ในขณะที่ความเข้มข้นของคลอรีนในสารละลายเฟสของเหลวเป็น $1 \text{ kg Cl}_2/\text{m}^3$ of solution ถ้า 80% ของความต้านทานการถ่ายโอนมวลอยู่ในเฟสของเหลวแล้ว ข้อมูลสมดุลของระบบที่ 293 K แสดงได้ดังนี้

$$P_A = 4615c_A$$

โดยที่ P_A เป็นความดันส่วนของคลอรีนในหน่วยปาสคาล (Pa) และ c_A เป็นความเข้มข้นในหน่วย $\text{kg of Cl}_2/\text{m}^3$ of solution จงคำนวณหาความดันและความเข้มข้นที่พื้นผิวอินเตอร์เฟซเชียล

ข้อ 5 (20 คะแนน) กระแสแก๊สเป็นอากาศชื้น (ประกอบด้วยอากาศ+ไอน้ำ) ไหลเข้าสู่คอลัมน์ผึ่งเปียกทางด้านล่างจะสัมผัสกับกระแสของเหลวที่เป็นน้ำซึ่งไหลจากด้านบนคอลัมน์ลงสู่ด้านล่าง (สองกระแสไหลสวนทางกัน จึงเกิดการถ่ายโอนมวลของน้ำ) ถ้าสภาวะของระบบมีดังนี้

อุณหภูมิและความดันของระบบ	298 K (หรือ 25°C) และ 1.013X10 ⁵ Pa ตามลำดับ
คอลัมน์ผึ่งเปียกมีเส้นผ่านศูนย์กลาง	8 cm
อัตราการไหลของกระแสอากาศชื้นเข้าสู่คอลัมน์	5.21X10 ⁻³ m ³ /s
ความดันสวน (โดยเฉลี่ย) ของไอน้ำในกระแสอากาศชื้น	665 Pa
Kinematic viscosity (μ/ρ)	1.7X10 ⁻⁵ m ² /s

- จงคำนวณหา
1. สัมประสิทธิ์การถ่ายโอนมวล k_G
 2. พลิกซ์การถ่ายโอนมวลของน้ำ