

ชื่อ.....รหัส.....

**PRINCE OF SONGKLA UNIVERSITY**  
**FACULTY OF ENGINEERING**

**Midterm Examination : Semester I**

**Academic year : 2006**

**Date : 5 August, 2007**

**Time : 09.00 – 12.00 AM**

**Subject : 231-201 Material and Energy Balances**

**Room : A301, A303**

**ทฤษฏีในการสอบ โทษขั้นต่ำปรับตกในรายวิชานั้น และพักการเรียน**

**1 ภาคการศึกษา โทษสูงสุด ให้ออก**

**รายละเอียดการทำข้อสอบ**

1. ห้ามนำข้อสอบบางส่วนหรือทั้งหมดออกจากห้องสอบ
2. ห้ามนำหนังสือหรือเอกสารใดๆ เข้าห้องสอบ
3. นำเครื่องคิดเลขไม่จำกัดรุ่นเข้าห้องสอบได้
4. ห้ามหยิบยืมเอกสารใดๆ และพูดคุยกับนักศึกษาอื่นขณะทำข้อสอบ
5. ข้อสอบมีทั้งหมด 6 ข้อ มีจำนวนทั้งหมด 8 หน้า
6. อนุญาตให้ทำข้อสอบด้านหลังกระดาษคำตอบแต่ละข้อได้
7. กรอกชื่อและรหัสนักศึกษาด้านหน้าข้อสอบและกรอกรหัสนักศึกษาทุกหน้าของกระดาษ

ข้อที่	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	20	
2	30	
3	25	
4	20	
5	20	
6	15	
รวม	130	

อ.จันทิมา ชั่งศิริพร  
ผู้ออกข้อสอบ

รหัส.....

### ข้อมูลประกอบการคำนวณ

#### ค่าคงตัวสมการ Antoine Equation

$$\text{Log}_{10}p^* = A - \frac{B}{T+C} \quad p^* \text{ in mm Hg} \quad T \text{ in } ^\circ\text{C}$$

substance	A	B	C
Acetone (C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> O)	7.02447	1161.0	224
Toluene (C <sub>7</sub> H <sub>8</sub> )	6.95334	1343.943	219.377

#### Vapor Pressure of Water

T (°C)	0	10	20	30
p <sub>v</sub> (mm Hg)	4.579	9.209	17.535	31.824

รหัส.....

1. กระแสก๊าซผสมของ Ethane และ ไนโตรเจนที่ความเข้มข้นของ Ethane 0.75 โดยมวล ถูกป้อนเข้าถังปฏิกรณ์เพื่อเกิดปฏิกิริยาดีไฮโดรจีเนชันด้วยอัตราการป้อน 150 kg/h ปฏิกิริยาเกิดเป็นอะเซทิลีนและไฮโดรเจนด้วยสมการ  $C_2H_6 \rightarrow C_2H_2 + 2H_2$  แฟรกชันการเปลี่ยน (fractional conversion) เท่ากับ 85% จงเขียน Flowchart ของกระบวนการและคำนวณหาอัตราการไหลเชิงโมลของผลผลิตก๊าซ (Extent of reaction) ที่ได้ และองค์ประกอบเชิงโมลของ  $H_2$  ต่อ  $C_2H_2$  ในกระแสผลผลิต (20 คะแนน)

รหัส.....

2. อัตราการผลิตโพรพิลีน ( $C_3H_6$ ) 200 mole/h ซึ่งเกิดจากการทำปฏิกิริยาของโพรเพนด้วยการใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาในถังปฏิกรณ์ตามปฏิกิริยา คือ  $C_3H_8 \rightarrow C_3H_6 + H_2$  ผลผลิตที่ได้จากถังปฏิกรณ์จะไหลเข้าเครื่องแยก (Separator) เพื่อแยกเอากระแสของสารตั้งต้นที่ทำปฏิกิริยาไม่หมดป้อนกลับ (Recycle) เข้าถังปฏิกรณ์ พบว่ากระแสผลผลิตสุดท้ายของกระบวนการมีโพรเพนเป็น 5% ของผลผลิตที่ออกจากถังปฏิกรณ์ และกระแสป้อนกลับมีส่วนผสมของโพรพิลีนเป็น 3% ของโพรพิลีนในผลผลิตที่ออกจากถังปฏิกรณ์ โดยกระบวนการนี้มี Overall conversion ของโพรเพนเป็น 85% (30 คะแนน)

- จงหา
1. เขียน Flowchart ของกระบวนการนี้
  2. อัตราการไหลเชิงโมลขององค์ประกอบทุกกระแสในกระบวนการ
  3. อัตราส่วน (moles recycled)/(moles fresh feed)
  4. ค่า Fractional conversion ของโพรเพนในปฏิกรณ์นี้

รหัส.....

3. โพรเพนถูกเผาไหม้อย่างต่อเนื่องโดยการเติมอากาศทำให้ได้  $\text{CO}_2$  และน้ำตามสมการ  $\text{C}_3\text{H}_8 + 5\text{O}_2 \rightarrow 3\text{CO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$  ซึ่งกระแสเชื้อเพลิงที่ป้อนประกอบด้วยโพรเพน 70 mole% และคาร์บอนไดออกไซด์ 18 mole% ที่เหลือเป็นไนโตรเจน มีการเติมอากาศแห้งที่มีเปอร์เซ็นต์ของอากาศเกินพอ 50% ในการเผาไหม้จะมีเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยน (conversion) เป็น 90% ของสารตั้งต้นที่เป็น limiting ของการเกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้ จงหา (25 คะแนน)

1. เขียน flowchart ของกระบวนการ
2. องค์ประกอบเชิงโมลของผลผลิตฟลูเอ็กส์ (flue gas) บนฐานแห้ง (dry basis) ที่ได้
3. อัตราการไหลเชิงโมลของผลผลิต (extent of reaction)

รหัส.....

4. ความดันไอของตัวทำละลายอินทรีย์ชนิดหนึ่งเท่ากับ 950 mmHg ที่  $100^{\circ}\text{C}$  และ 250 mmHg ที่  $60^{\circ}\text{C}$  ตัวทำละลายอินทรีย์นี้ถูกบรรจุไว้ในขวดแก้วทดลองขนาด  $120\text{ cm}^3$  ซึ่งภายในขวดปกคลุมผิวหน้าของเหลวของตัวทำละลายอินทรีย์ด้วยอากาศที่  $60^{\circ}\text{C}$  เมื่อระบบเข้าสู่สมดุลที่ความดันก๊าซ 2.1 atm ของเหลวจะยังคงเหลืออยู่ในขวด จงหา (20 คะแนน)

ก. สัดส่วนเชิงโมลของตัวทำละลายอินทรีย์ที่ประกอบอยู่ในวัฏภาคก๊าซที่สภาวะสมดุลนี้

ข. จำนวนโมลของอากาศที่อยู่ในขวด

ค. หากให้ความร้อนแก่ขวดแก้วที่ความดันคงที่จนมีอุณหภูมิ  $100^{\circ}\text{C}$  และให้ระบบเข้าสู่สมดุลใหม่ ตัวทำละลายอินทรีย์จะมีสัดส่วนเชิงโมลในวัฏภาคก๊าซเป็นเท่าไร

รหัส.....

5. อากาศที่อุณหภูมิ  $30^{\circ}\text{C}$  และความดัน 755 mmHg มีความชื้นสัมพัทธ์ 80% (20 คะแนน)
- ก. จงคำนวณหาความชื้นโดยโมลในอากาศ (mole  $\text{H}_2\text{O}/\text{mol Air}$ ) และบอกสถานะของอากาศในขณะนี้
- ข. จงหา dew point ของอากาศ
- ค. จงบอกสถานะของอากาศ จำนวนหาสัดส่วนโมลของน้ำในอากาศ และความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ เมื่ออากาศนี้มีอุณหภูมิลดลงจนเป็น  $10^{\circ}\text{C}$  ที่ความดันคงที่

รหัส.....

6. ของเหลวผสมอะซิโตน 20% โดยโมลและโทลูอิน 80% โดยโมลอยู่ในสมดุลกับไอของมันเองที่ 40°C

จงหา (15 คะแนน)

ก. ความดันของระบบที่สมดุล

ข. องค์ประกอบของไอจะมีค่าเท่าไร