รหัส_____

ชื่อ_____

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบปลายภาค ประจำภาคการศึกษาที่ 1 ประจำปีการศึกษา 2548

วันอังคารที่ 4 ตุลาคม 2548 เวลา 9.00 – 12.00 น.

วิชา 230-201 ดุลมวลและพลังงาน 1 ห้อง R300

คำสั่ง

1. ทำทุกข้อลงในข้อสอบนี้
2. ให้ทำลงในที่ที่จัดไว้ให้ หากไม่พอ อนุญาตให้ทำด้านหลังได้
3. ใช้ดินสอทำได้
4. อนุญาตให้นำหนังสือเรียนเข้าห้องได้
5. ห้ามยืมหนังสือ เครื่องคิดเลข ระหว่างการสอบ
6. สามารถสร้างสมมุติฐานการคำนวณได้ แต่ต้องมีเหตุผลที่ดีในการสนับสนุนการสร้างสมมุติฐานนั้น

ข้อที่	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	15	
2	20	
3	15	
4	15	
5	15	
6	20	
รวม	**100**	

ผศ.ดร.จุไรวัลย์ รัตนะพิสิฐ

ผู้ออกข้อสอบ

******ข้อสอบมีทั้งหมด 6 ข้อ 10 หน้า โปรดตรวจความเรียบร้อยก่อนลงมือทำ******

ทุจริตในการสอบ โทษขั้นต่ำคือ ปรับตกในรายวิชาที่ทุจริต และพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา

รหัส_____

ข้อ 1. (15 คะแนน) ต้องการผลิตเอทิลีน (C_2H_4) 100 โมล โดยใช้วัตถุดิบเป็นอีเทน (C_2H_6) ป้อนเข้าสู่ถังปฏิกรณ์ และเกิดปฏิกิริยาดีไฮโดรจีเนชันดังนี้

$$C_2H_6 \rightarrow C_2H_4 + H_2 \qquad (1)$$

นอกจากนี้ยังเกิดปฏิกิริยาข้างเคียงที่ไม่ต้องการด้วย โดยปฏิกิริยาข้างเคียงนี้จะเกิดระหว่างเอทิลีนและอีเทน ได้เป็นโพรพิลีน (C_3H_6) และมีเทน (CH_4) ดังนี้

$$C_2H_6 + C_2H_4 \rightarrow C_3H_6 + CH_4 \qquad (2)$$

กำหนดให้

1. แฟรกชันผลได้ของเอทิลีนเป็น 0.8
2. ค่าการเลือก (selectivity) เป็น 12 โมลของเอทิลีนต่อหนึ่งโมลของโพรพิลีน

จงหาสัดส่วนองค์ประกอบเชิงโมลของกระแสผลิตภัณฑ์ที่ออกจากถังปฏิกรณ์

รหัส_____

ข้อ 2. (20 คะแนน) แก๊สเชื้อเพลิงอุณหภูมิ 35°C ความดัน 1.2 atm ประกอบด้วย มีเทน 70%, ไนโตรเจน 10% และคาร์บอนมอนอกไซด์ 20% เชิงโมล ถูกส่งเข้าเตาเผาไหม้ ในขณะเดียวกันอากาศอุณหภูมิ 25°C ความดัน 1 atm ถูกส่งเข้ามาในเตาด้วยปริมาณเกินพอ 40% ถ้าก๊าซที่ได้จากเผาไหม้มีอุณหภูมิ 200°C ความดัน 1 atm

กำหนดให้ 1. คุณสมบัติของอากาศ ก๊าซป้อน และก๊าซที่ได้จากการเผาไหม้เป็นไปตามกฎของแก๊สอุดมคติ

2. ก๊าซมีเทนที่ป้อนเข้าจะทำปฏิกิริยาเผาไหม้แบบสมบูรณ์ทั้งหมด

3. คาร์บอนมอนอกไซด์ในก๊าซที่ป้อนจะทำปฏิกิริยากับออกซิเจนได้เป็นคาร์บอนไดออกไซด์เพียง 25% ของคาร์บอนมอนอกไซด์ที่ป้อนเข้ามาเท่านั้น ส่วนที่เหลือจะยังคงสภาพคาร์บอนมอนอกไซด์และเคลื่อนที่ออกจากเตา

จงคำนวณหา 1. จำนวนโมลของออกซิเจนตามทฤษฎี

2. จำนวนโมลและปริมาตรของอากาศที่ต้องป้อนเข้าสู่เตา

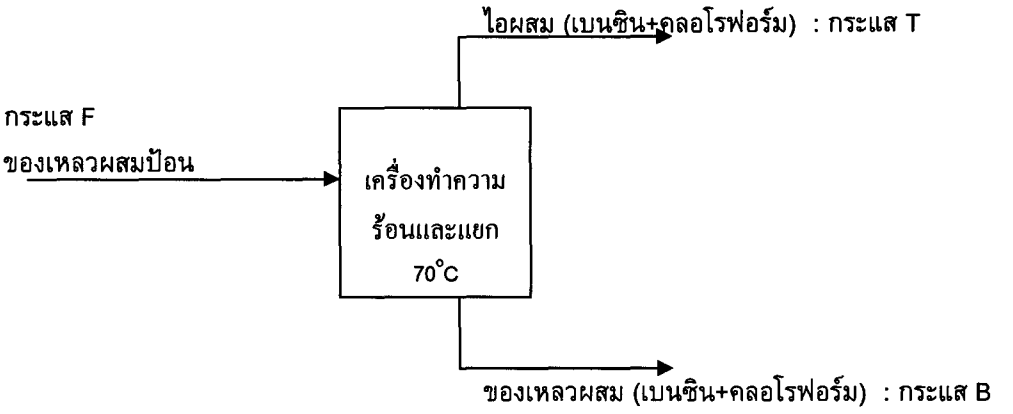
3. องค์ประกอบเชิงโมล (ฐานแห้ง) ของก๊าซที่ได้จากการเผาไหม้

รหัส_____

ข้อ 3. (15 คะแนน) อากาศชื้นอุณหภูมิ 45 $^{\circ}$C ความดัน 1 atm และมีเปอร์เซนต์ความชื้น (percentage humidity) 78% ถูกป้อนเข้าสู่เครื่องทำความเย็นที่ทำงานที่ความดันคงที่ (ความดันบรรยากาศ) ด้วยอัตราการไหลเชิงปริมาตร 20 m^3/min หากต้องการให้เครื่องปรับอากาศลดอุณหภูมิลงมาที่ 15 $^{\circ}$C แล้ว จงคำนวณหาอัตราการไหลเชิงโมลของน้ำที่ต้องควบแน่นออกจากอากาศชื้น

รหัส_____

ข้อ 4. (15 คะแนน) ของเหลวผสม (กระแส F) ประกอบด้วยเบนซิน(Benzene)และคลอโรฟอร์ม (Chloroform) ถูกนำไปเข้าเครื่องทำความร้อนอุณหภูมิ 70°C แล้วจึงทำแยกได้เป็นกระแสของเหลวผสมและไอผสมดังรูป



กำหนดให้

1. กระแสของเหลวผสมป้อน (กระแส F) มีเบนซิน 30% เชิงโมลและคลอโรฟอร์ม 70% เชิงโมล
2. กระแสของเหลวผสมจากเครื่องแยก (กระแส B) มีเบนซิน 40% เชิงโมลและคลอโรฟอร์ม 60% เชิงโมล
3. กระแสไอผสม (กระแส T) และของเหลวผสม (กระแส B) อยู่ในสภาวะสมดุล

จงคำนวณหา

1. ความดันของเครื่องทำความร้อน
2. อัตราการไหลเชิงโมลของไอผสมที่ออกจากเครื่องแยก (หรือกระแส T)

รหัส_____

ข้อ 5. (15 คะแนน) บริษัทเตชาเอนจิเนียริ่งจำกัด ได้เสนอขายอุปกรณ์การสกัดอะซิโตนออกจากสารละลายที่ใช้ MIBK เป็นตัวสกัด ให้แก่โรงงานอุตสาหกรรม โดยรับประกันประสิทธิภาพการสกัดอะซิโตนไม่น้อยกว่า 80% วิศวกรโรงงานจึงได้ทำการทดสอบเครื่องมือโดยป้อนสารละลายระหว่างอะซิโตนและน้ำปริมาณ 10 kg และมีความเข้มข้นของอะซิโตนอยู่ในสัดส่วน 60% โดยมวล จากนั้นใช้ตัวทำละลาย MIBK ปริมาณ 25 kg ป้อนเข้าสู่ระบบทำการผสมเพื่อสกัดอะซิโตนแล้วตั้งทิ้งไว้ สมมุติให้ของผสมที่อยู่ในเครื่องมือนี้นานเพียงพอที่จะเกิดสมดุล ท่านคิดว่าวิศวกรโรงงานควรซื้อเครื่องมือนี้หรือไม่ เพราะเหตุใด อธิบายพร้อมแสดงการคำนวณประกอบการตัดสินใจ

กำหนดให้ % ประสิทธิภาพการสกัด = 100 (ปริมาณอะซิโตนที่สกัดได้ / ปริมาณอะซิโตนที่สภาวะเริ่มต้น)

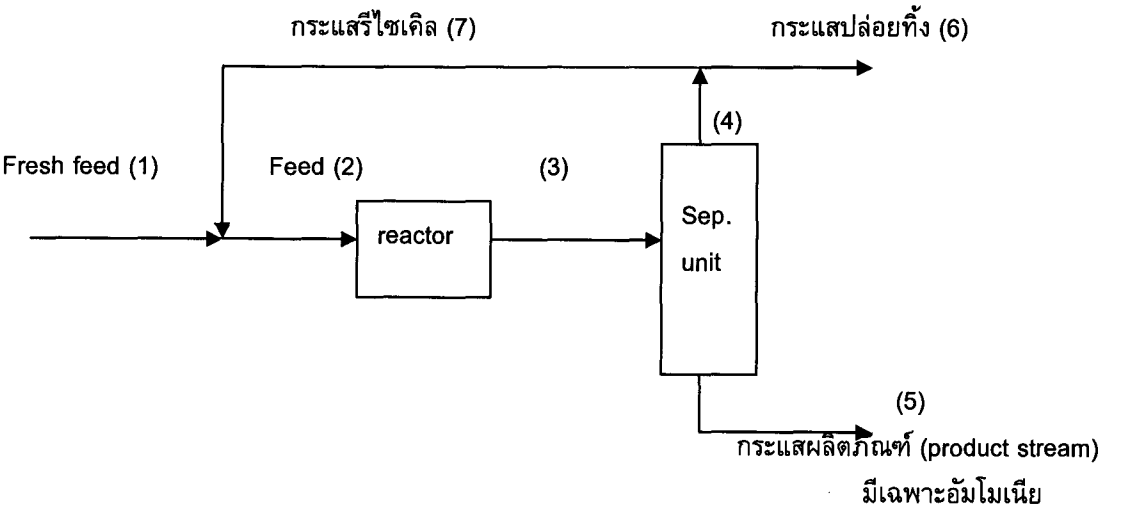
รหัส_____

ข้อ 6 (20 คะแนน) กระบวนการผลิตแอมโมเนีย (NH_3) โดยใช้สารตั้งต้นเป็นก๊าซไฮโดรเจน (H_2) และก๊าซไนโตรเจน (N_2) ดังนี้

$$N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$$

กำหนดให้กระบวนการผลิตมีดังนี้

1. สารป้อนใหม่ (fresh feed) ถูกป้อนเข้าสู่ระบบด้วยอัตรา 100 mol/hr ประกอบด้วยไนโตรเจน ไฮโดรเจน และมีอาร์กอนเป็นสารเฉื่อย (inert) โดยมีแฟรกชันเชิงโมลขององค์ประกอบแต่ละตัวดังนี้ H_2 80% , N_2 15% และ Ar 5% เชิงโมล
2. กระแสป้อนใหม่นี้จะรวมกับกระแสรีไซเคิลเบอร์ 7 แล้วจึงส่งเข้าถังปฏิกรณ์ (reactor) โดยค่าการเกิดปฏิกิริยาทั้งหมด (overall conversion) ของไนโตรเจนเป็น 83.3%
3. ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากถังปฏิกรณ์ของกระแส (3) ประกอบด้วยแอมโมเนีย 13% เชิงโมล และถูกส่งเข้าสู่หน่วยแยก (separation unit) เพื่อแยกเอาเฉพาะอัมโมเนียออกไปทางกระแสเบอร์ 5 ในขณะที่ส่วนที่เหลือ (H_2, N_2, Ar) จะถูกดึงออกไปด้านบนของ condenser ออกไปทางกระแสเบอร์ 4
4. เนื่องจากในระบบมีอาร์กอนปะปน ดังนั้นเพื่อป้องกันการสะสมของสารที่ไม่ต้องการในระบบ จึงมีกระแสปล่อยทิ้งหรือกระแสเพิร์จ (purge stream) คือกระแสเบอร์ 6 ถ้าในกระแสปล่อยทิ้งมี Ar เป็น 10% เชิงโมล
5. สำหรับส่วนที่ไม่ได้เป้าทิ้งหรือกระแสเบอร์ 7 จะถูกรีไซเคิลกลับเข้าสู่ระบบ ดังรูปข้างล่างนี้



จงคำนวณ

1. อัตราการไหลของกระแสรีไซเคิล (เบอร์ 7) (mole/hr)
2 แฟรกชันเชิงโมลขององค์ประกอบในในกระแสเป่าทิ้ง (เบอร์ 6)
3. ค่าการเกิดปฏิกิริยาผ่านครั้งเดียวของไนโตรเจน (single pass conversion)