

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบปลายภาค ประจำภาคการศึกษาที่ 1

ประจำปีการศึกษา 2549

วันอังคารที่ 3 ตุลาคม 2549

เวลา 9.00 – 12.00 น.

วิชา 230-201 ดุลมวลและพลังงาน 1

ห้อง A 400

คำสั่ง

1. ทำทุกข้อ ลงในข้อสอบนี้
2. ให้ทำลงในที่จัดไว้ให้ หากไม่พอ อนุญาตให้ทำด้านหลังได้
3. ใช้ดินสอทำได้
4. อนุญาตให้นำเฉพาะหนังสือเรียนเข้าห้องได้ 1 เล่ม
5. ห้ามยืมเอกสาร เครื่องคิดเลข ระหว่างการสอบ
6. สามารถสร้างสมมุติฐานการคำนวณได้ แต่ต้องมีเหตุผลที่ดีในการสนับสนุนการสร้างสมมุติฐานนั้น

ข้อที่	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	20	
2	20	
3	25	
4	20	
5	5	
รวม	90	

อ.จุไรวัลย์ รัตนะพิสิฐ

ผู้ออกข้อสอบ

****ข้อสอบมีทั้งหมด 5 ข้อ 8 หน้า โปรดตรวจความเรียบร้อยก่อนลงมือทำ****

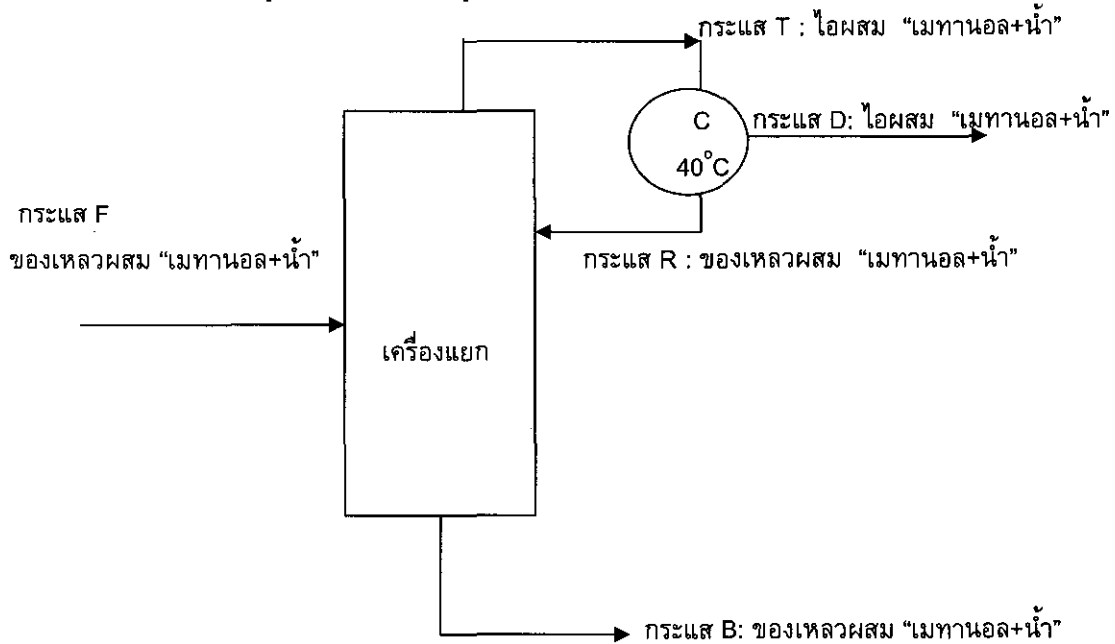
ทูลอริตในการสอบ โทษขั้นต่ำคือ ปรับตกในรายวิชาที่ทูลอริต และพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา

ข้อ 2 (20 คะแนน) อากาศชื้น(อากาศแห้ง+ความชื้น) ถูกป้อนเข้าเครื่องควบแน่นด้วยอัตราการไหลเชิงปริมาตร 3000 $\text{m}^3/\text{วัน}$ อุณหภูมิ 68 $^{\circ}\text{C}$ มีค่าความดันส่วนของไอน้ำเป็น 120 mm.Hg และความดันส่วนของอากาศแห้งเป็น 480 mm.Hg

เมื่ออากาศชื้นเข้าเครื่องควบแน่นแล้ว ไอน้ำบางส่วนจะควบแน่นเป็นน้ำ (ของเหลว) ในขณะที่ไอน้ำส่วนที่ยังไม่ควบแน่นจะออกไปพร้อมกับอากาศแห้ง ถ้าเครื่องควบแน่นสามารถกำจัดความชื้นออกได้ถึง 80% ของปริมาณความชื้นที่ถูกป้อนเข้าเครื่อง ในขณะที่กระแสแก๊สส่วนที่เหลือจะออกไปที่อุณหภูมิ 50 $^{\circ}\text{C}$ และความดันระบบ 760 mm.Hg กำหนดให้ พฤติกรรมของแก๊สทุกชนิดเป็นแก๊สอุดมคติ

- จงคำนวณหา
- 2.1 ความชื้นสัมพัทธ์และจุดน้ำค้างที่ทางเข้าของสารป้อน ($^{\circ}\text{C}$)
 - 2.2 อัตราการไหลเชิงปริมาตรของอากาศชื้นที่ทางออก ($\text{m}^3/\text{วัน}$)

ข้อ 3 (25 คะแนน) ของเหลวผสม (กระแส F) ประกอบด้วยเมทานอล (หรือเมทิลแอลกอฮอล์: Methyl alcohol: CH_3O) และน้ำ ถูกส่งเข้าหอกลั่นดังรูปข้างล่างนี้



โดยที่ C = เครื่องควบแน่น (partial condenser) ซึ่งมีเฟสไอ (กระแส D) และของเหลว (กระแส R) อยู่ที่สมดุลกัน ณ อุณหภูมิ 40°C

สำหรับกระแส T เป็นไอผสมระหว่าง "เมทานอล+น้ำ" ออกจากหอกลั่น แล้วจึงเข้าสู่เครื่องควบแน่นที่มีอุณหภูมิทำงานเป็น 40°C ทำให้ของผสมบางส่วนเกิดการควบแน่นเป็นของเหลวผสมที่อุณหภูมิ 40°C (หรือกระแสรีฟลักซ์ R) ในขณะที่ไอผสมส่วนที่ไม่ควบแน่นจะออกจากเครื่องควบแน่นที่อุณหภูมิ 40°C ซึ่งเป็นผลผลิตที่ได้จากการกลั่น หรือกระแส D

สำหรับกระแส R เป็นกระแสรีฟลักซ์ และจะถูกส่งกลับเข้าที่ด้านบนหอกลั่น

กระแส B เป็นกระแสของผลผลิตที่ได้ทางด้านล่างหอกลั่น และเป็นของเหลวผสมระหว่าง "เมทานอล+น้ำ"

หากต้องการออกแบบให้กระแส D มีสัดส่วนองค์ประกอบของเมทานอล 90% เชิงโมล และจงใช้กฎราอูลต์ตามที่ท่านเห็นสมควร

3.1 จงคำนวณหาความดันในเครื่องควบแน่น

3.2 หากต้องการผลิตกระแสผลิตภัณฑ์ที่ด้านบน (หรือกระแส D) ในอัตรา 80 mole/hr และอัตราส่วนจำนวนโมลของกระแส D ต่อกระแสรีฟลักซ์ R = 1.6:1 แล้ว จงคำนวณหา

3.2.1 อัตราการไหลเชิงโมลและสัดส่วนองค์ประกอบในกระแสรีฟลักซ์

3.2.2 อัตราการไหลเชิงโมลและสัดส่วนองค์ประกอบในกระแส T

ข้อ 4. (20 คะแนน) ระบบสกัดถูกนำมาใช้เพื่อต้องการสกัดอะซิโตนออกจากน้ำดังนี้ สารละลายระหว่างอะซิโตนและน้ำประกอบด้วยอะซิโตน 30% โดยปริมาตร ถูกป้อนด้วยอัตรา 250 กิโลกรัม/ชั่วโมง เข้าสู่หอสกัดเพื่อแยกอะซิโตนออกมา โดยใช้คลอโรฟอร์มเป็นตัวทำละลายแยก หากวิศวกรโรงงานต้องการออกแบบให้ระบบสามารถสกัดอะซิโตน 80% ของน้ำหนักอะซิโตนที่ป้อนเข้ามา จงคำนวณหาอัตรา (กิโลกรัม/ชั่วโมง) ของคลอโรฟอร์มที่ต้องป้อนเข้าสู่หอสกัดเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพตามที่ออกแบบไว้ กำหนดให้

1. ความหนาแน่นของน้ำ, อะซิโตน, คลอโรฟอร์ม = 1000, 790, 1490 kg/m³ ตามลำดับ
2. สัมประสิทธิ์การกระจายตัว K (distribution coefficient) ของอะซิโตนคืออัตราส่วนระหว่างแฟรกชันเชิงมวลของอะซิโตนในเฟสคลอโรฟอร์มต่อแฟรกชันเชิงมวลของอะซิโตนในเฟสน้ำ :

$$K = 1.8$$

3. ปริมาตรรวมสารละลายเท่ากับผลรวมของปริมาตรส่วนประกอบ
4. คลอโรฟอร์มและน้ำไม่สามารถละลายกันและกันได้

ข้อ 5 (5 คะแนน) จากการใช้สมการแวนเดอร์วาลส์

$$\left(P + \frac{a}{V^2}\right)(V - b) = RT$$

ที่อุณหภูมิและความดันใดๆ ของแก๊สบริสุทธิ์แล้ว จงแสดงแนวทางการประมาณค่าปริมาตรจำเพาะของแก๊สจริงจากสมการนี้และระเบียบวิธี trial and error ของนิวตัน โดยค่าเริ่มต้นของปริมาตรจำเพาะในการประมาณได้จากกฎแก๊สอุดมคติ