

ชื่อ .....

รหัสประจำตัว 

4	1	0		
---	---	---	--	--

## มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

### คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบปลายภาค : ประจำปีการศึกษาที่ 1

ประจำปีการศึกษา : 2547

วันที่ : 3 ตุลาคม 2547

เวลา : 09:00-12:00

วิชา : 230-431 การออกแบบวิศวกรรมเคมี

ห้องสอบ : R 300

- ข้อสอบมี 3 ข้อ จำนวนข้อสอบ 13 หน้า ต้องทำทุกข้อ คะแนนเต็ม 150 คะแนน
- ให้นักศึกษาใช้ที่ว่างซึ่งเตรียมไว้สำหรับคำถามแต่ละข้อในการทำข้อสอบ โดยเขียนชื่อและรหัสประจำตัวไว้ที่ส่วนบนของข้อสอบทุกหน้า หากเนื้อที่ไม่พออาจใช้หน้ากระดาษด้านหลังทำข้อสอบได้
- คะแนนเต็มของแต่ละข้อและข้อย่อย เป็นดังนี้

ข้อที่	คะแนนเต็ม	ได้คะแนน
1	50	
2	25	
3.1	8	
3.2	28	
3.3	23	
3.4	16	
รวม	150	

- ขอให้นักศึกษาอ่านและศึกษารายละเอียดของทั้งข้อมูลและคำถามของแต่ละข้อ ให้เข้าใจทั้งหมด แล้ววางแผนการแก้ปัญหา ก่อนลงมือทำข้อสอบ
- อนุญาตให้นำหนังสือ เอกสาร เครื่องคำนวณ และอุปกรณ์อื่น ๆ เข้าห้องสอบได้

**ทุจริตในการสอบ โทษขั้นต่ำคือ ปรับตกในรายวิชาที่ทุจริต และพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา**

สุธรรม สุขมณี  
ผู้ออกข้อสอบ  
21 กันยายน 2547

ชื่อ .....

รหัสประจำตัว

4		1	0		
---	--	---	---	--	--

## Compressor specification

- 1) ระบบทำความเย็นแบบอัดไอขนาด 1 MW ซึ่งใช้แอมโมเนียเป็นสารทำความเย็นในระบบ ด้วยอัตราการไหลวน 3000 kg/h และใช้เครื่องอัดไอแอมโมเนียชนิด Centrifugal 2 ตัว เครื่องอัดไอตัวแรก รับไอแอมโมเนียที่อุณหภูมิ  $-15^{\circ}\text{C}$  ความดัน 300 kPa และเพิ่มความดันให้ไอแอมโมเนียเป็น 575 kPa ก่อนไหลเข้าสู่หน่วยลดอุณหภูมิ และไหลเข้าเครื่องอัดไอแอมโมเนียตัวที่สอง ที่อุณหภูมิ  $-5^{\circ}\text{C}$  ความดัน 500 kPa ไอแอมโมเนียความดัน 1575 kPa ที่ออกจากเครื่องอัดไอนี้ ไหลต่อไปยังหน่วยควบแน่นและวาล์วขยายตัวต่อไป
- ขอให้ท่านกำหนดรายละเอียดของเครื่องอัดไอแอมโมเนียตัวแรก พร้อมทั้งคาดหมายอุณหภูมิและความดันของไอแอมโมเนียที่ทางออก รวมทั้งกำลังงานที่ใช้ในการขับเคลื่อนเครื่องอัดไอนี้ (50 คะแนน)
- คำแนะนำ เพื่อลดเวลาที่ใช้ในการหาค่าสัมประสิทธิ์การอัดตัวของแอมโมเนีย ในการประมาณการเบื้องต้น ท่านอาจกำหนดให้ไอแอมโมเนียมีพฤติกรรมของก๊าซอุดมคติได้

### หน้าที่ 3

ชื่อ .....

รหัสประจำตัว

4		1	0			
---	--	---	---	--	--	--

หน้านี้สำหรับทำโจทย์ข้อ 1 เพิ่มเติม

# หน้าที่ 4

ชื่อ .....

รหัสประจำตัว

4		1	0			
---	--	---	---	--	--	--

หน้านี้สำหรับทำโจทย์ข้อ 1 เพิ่มเติม

ชื่อ .....

รหัสประจำตัว 

4		1	0		
---	--	---	---	--	--

Fan specification

2) อุปกรณ์ลดอุณหภูมิด้วยอากาศ (Air-cooled exchanger) ตัวหนึ่ง ต้องการอากาศไหลผ่านแผงทำความเย็น (Cooling coils) ด้วยอัตราการไหล  $80 \text{ m}^3/\text{s}$  ที่อุณหภูมิ  $35 \text{ }^\circ\text{C}$  ความดัน  $102 \text{ kPa}$  ในการออกแบบ คาดว่า อุณหภูมิอากาศที่ไหลออกจากอุปกรณ์นี้ มีค่าไม่เกิน  $43 \text{ }^\circ\text{C}$  โดยมีความดันลดไม่เกิน  $10 \text{ mmHg}$  การป้อนอากาศผ่านอุปกรณ์ลดอุณหภูมิ จะใช้พัดลม 2 ตัว ดึงอากาศจากทางออกแผงทำความเย็น (Induced-draft) ระบบส่งกำลังให้แก่พัดลม ใช้มอเตอร์ไฟฟ้า 3-P  $380 \text{ V}$  ความเร็วรอบ  $1750 \text{ RPM}$  ทดรอบโดยใช้สายพานไปยังเพลาหมุนใบพัด ทำให้พัดลมหมุนด้วยความเร็ว  $450 \text{ RPM}$  (สัดส่วนการทดรอบ  $3.89 : 1$ )

2.1 จากข้อมูลที่กำหนด ขอให้ท่านกำหนดรายละเอียดของพัดลมแต่ละตัว ที่ใช้ในการป้อนอากาศผ่านอุปกรณ์ลดอุณหภูมิ โดยระบุชนิดของพัดลมที่เหมาะสม ขนาดของใบพัด มุมบิดหรือความกว้างของใบพัด และกำลังเบรคโดยประมาณ (18 คะแนน)

# หน้าที่ 6

ชื่อ .....

รหัสประจำตัว

4		1	0			
---	--	---	---	--	--	--

หน้านี้สำหรับทำโจทย์ข้อ 2.1 เพิ่มเติม

## หน้าที่ 7

ชื่อ .....

รหัสประจำตัว

4		1	0			
---	--	---	---	--	--	--

- 2.2 หากการนำพัลลัมที่กำหนดรายละเอียดไว้ตามข้อ 2.1 มาใช้งานจริง แล้วพบว่า มีอากาศไหลผ่านอุปกรณ์ลดอุณหภูมิน้อยกว่าที่ต้องการร้อยละ 5 จะต้องปรับสัดส่วนการทออบจากมอเตอร์ไฟฟ้าไปยังพัลลัมเป็นเท่าใด รวมทั้งขอให้ท่านคาดหมายด้วยว่า การปรับสัดส่วนการทออบเช่นนี้ จะทำให้ค่าเฮดสถิตย์ (Static head) และกำลังเบรคของพัลลัมเปลี่ยนเป็นเท่าใด (7 คะแนน)

ชื่อ .....

รหัสประจำตัว 

4		1	0		
---	--	---	---	--	--

Atmospheric vessel

- 3) โรงกลั่นน้ำมันแห่งหนึ่ง ต้องการสร้างถังเก็บน้ำมันดิบเพิ่มเติม โดยถังดังกล่าวจะติดตั้งไว้กลางแจ้ง ซึ่งมีอุณหภูมิไม่เกิน 45 °C ความดันบรรยากาศ 102 kPa ที่อุณหภูมินี้ น้ำมันดิบมีความหนาแน่น 726 kg/m<sup>3</sup> ถังเป็นรูปทรงกระบอก ก้นถังแบนวางอยู่บนพื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก มีสัดส่วนระหว่างความสูง (H) ต่อเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน (D<sub>i</sub>) เท่ากับ 0.4 : 1 ถังใบนี้ต้องมีความจุไม่น้อยกว่า 250 m<sup>3</sup> และปริมาตรน้ำมันดิบที่บรรจุลงในถังต้องมีค่าไม่เกินร้อยละ 85 ของความจุทั้งหมด ถังถัง ก้นถังและฝาถัง ขึ้นรูปจากโลหะแผ่นซึ่งมีชั้นความหนาเดียวกันกับชั้นความหนาของเหล็กกล้าที่ผลิตตามมาตรฐาน JIS กำหนดให้ตอนล่างของถัง ต้องมีช่องคน (Manhole) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 800 mm จำนวน 1 ช่อง และฝาปิดช่องคนนี้ติดกับส่วนที่เป็นหน้าแปลน (Flange) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 950 mm โดยใช้ปะเก็น (Gasket) แบบเต็มแผ่นเพื่อป้องกันการรั่วซึม
- 3.1 ขอให้ท่านกำหนดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายในและความสูงของถังเก็บน้ำมันดิบใบนี้ พร้อมทั้งหาความจุของถังเมื่อบรรจุน้ำมันดิบตามเงื่อนไขที่กำหนด (8 คะแนน)



## หน้าที่ 9

ชื่อ .....

รหัสประจำตัว

4		1	0			
---	--	---	---	--	--	--

- 3.2 ขอให้ท่านกำหนดวัสดุที่ใช้ในการสร้างถัง วิธีการเชื่อมต่อและการตรวจสอบรอยเชื่อม ชนิดและรายละเอียดของฝาถัง และหากแบ่งตัวถังทรงกระบอกตามความสูงออกเป็น 2 ส่วนเท่าๆ กัน ความหนาสำหรับแต่ละส่วนของตัวถังควรมีความหนาเท่าใด (28 คะแนน)

# หน้าที่ 10

ชื่อ .....

รหัสประจำตัว

4		1	0			
---	--	---	---	--	--	--

หน้าี้สำหรับทำโจทย์ข้อ 3.2 เพิ่มเติม

## หน้าที่ 11

ชื่อ .....

รหัสประจำตัว

4		1	0			
---	--	---	---	--	--	--

- 3.3 หากใช้รายละเอียดของถังจากที่ท่านได้กำหนดในคำตอบข้อ 3.1 และ 3.2 และกันถึงเป็นแบบแบนมีความหนาเดียวกันกับตัวถังส่วนล่างสุด ถึงซึ่งบรรจุน้ำมันดิบเต็มตามเงื่อนไขที่กำหนด มีน้ำหนักตาย (dead weight) ขั้นต่ำเท่าใด (23 คะแนน)

# หน้าที่ 12

ชื่อ .....

รหัสประจำตัว

4		1	0			
---	--	---	---	--	--	--

หน้านี้สำหรับทำโจทย์ข้อ 3.3 เพิ่มเติม

ชื่อ .....

รหัสประจำตัว

4		1	0			
---	--	---	---	--	--	--

- 3.4 ขอให้ท่านกำหนดความหนาของช่องคน และหากจะต้องเสริมความหนาตัวถึงรอบบริเวณช่องที่เจาะไว้เพื่อติดตั้งช่องคน แผ่นเสริมความหนานี้จะต้องมีเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกและความหนาเท่าใด (16 คะแนน)