

ชื่อ

รหัสประจำตัว

4		1				
---	--	---	--	--	--	--

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบปลายภาค : ประจำปีการศึกษาที่ 1

ประจำปีการศึกษา : **2545**

วันที่ : 26 กันยายน 2545

เวลา : **9.00-12.00**

วิชา : **230-431 การออกแบบวิศวกรรมเคมี**

ห้องสอบ : **R 300**

- ข้อสอบมี 2 ข้อ จำนวนข้อสอบ 16 หน้า ต้องทำทุกข้อ คะแนนเต็ม 160 คะแนน
- ให้นักศึกษาใช้ที่ว่างซึ่งเตรียมไว้สำหรับคำถามแต่ละข้อในการทำข้อสอบ โดยเขียนชื่อและรหัสประจำตัว ไว้ที่ส่วนบนของข้อสอบทุกหน้า
- คะแนนเต็มของแต่ละข้อและข้อย่อย เป็นดังนี้

ข้อที่	คะแนนเต็ม	ได้คะแนน
1.1	50	
1.2	60	
2.1	25	
2.2	10	
2.3	15	
รวม	160	

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

สุธรรม สุขมณี

ผู้ออกข้อสอบ

14 กันยายน 2545

หน้าที่ 2

ชื่อ

รหัสประจำตัว

4		1				
---	--	---	--	--	--	--

Compressor & Exchanger

หน้านี้เป็นข้อมูลประกอบการแก้ปัญหาข้อที่ 1 ทั้งหมด เพื่อความสะดวกในการแก้ปัญหา
อนุญาตให้นักศึกษาฝึกแยกออกจากข้อสอบ (อย่างระมัดระวัง) ได้ โดยไม่ต้องส่งพร้อมข้อสอบ

- 1) เครื่องอัดอากาศชนิด Centrifugal รับอากาศจากภายนอกตัวเครื่อง ความดัน 102 kPa อุณหภูมิ 32 °C อากาศที่ออกจากเครื่องอัด ไหลเข้าสู่เครื่องหล่อเย็น ซึ่งเป็น Heat exchanger ชนิด Shell-and-tube และใช้น้ำเป็นตัวกลางในการหล่อเย็น เพื่อส่งอากาศอัด ความดันไม่น้อยกว่า 250 kPa และอุณหภูมิไม่เกิน 45 °C เข้าสู่กระบวนการผลิต ด้วยอัตราการไหล 5400 kg/h น้ำหล่อเย็นที่เข้าสู่ Heat exchanger มีอุณหภูมิ 32 °C ความดัน 200 kPa และอุณหภูมิก่อนที่ผ่านเครื่องหล่อเย็นแล้ว ต้องไม่เกิน 40 °C โดยความดันลดของน้ำและอากาศอัดเมื่อผ่านเครื่องหล่อเย็น ต้องไม่เกิน 70 kPa ทั้ง 2 กระแส

<u>ข้อมูลประกอบ</u>	น้ำหนักโมเลกุลของอากาศ	28.97
	สัดส่วนความร้อนจำเพาะของอากาศ	1.396
	ความหนืดสมบูรณ์ของอากาศ	0.022 mPa.s
	ความร้อนจำเพาะของอากาศ	1.02 kJ/kg-K
	สัมประสิทธิ์การนำความร้อนของอากาศ	0.033 W/m-°C
	ความหนาเขตเชิงการกักความร้อนสำหรับอากาศ	0.5 mm
	ให้ถือว่าอากาศมีพฤติกรรมของก๊าซอุดมคติ	
	ความหนาแน่นของน้ำ	994 kg/m ³
	ความหนืดสมบูรณ์ของน้ำ	0.71 mPa.s
	ความร้อนจำเพาะของน้ำ	4.18 kJ/kg-K
	สัมประสิทธิ์การนำความร้อนของน้ำ	0.63 W/m-°C
	ความหนาเขตเชิงการกักความร้อนสำหรับน้ำ	1 mm

ข้อมูลความเค้นตามแนวเส้นท่อที่ปลอดภัย (S_s) ของ Exchanger tube ที่ทำด้วยวัสดุต่างๆ (N/mm²)

Tubing material	Temperature (°C)						
	50	100	150	200	250	300	350
Carbon steel ASTM A333	125.2	120	115	109.8	104.5	99.5	94
Stainless steel 304	126.1	113.4	103.2	94.9	87.6	81.7	76.6
Stainless steel 316	129.3	128.6	123.4	120.9	119	882.1	117.5
Copper	41.4	40.5	34.1	18.7	7		
Red Brass	55.2	55.2	54.6	24			
Aluminium	50.5	45.7	30.6	15			
Nickel	68.9	68.9	68.9	68.9	68.9	68.9	
Low Carbon Nickel	54.6	52.9	51.7	51.7	51.7	51.7	51.3
Monel	119.1	112.9	106.8	102.4	101.4	101.4	101.4
Inconel	135.8	127.6	124.1	124.1	124.1	124.1	122.2

หน้าที่ 3

ชื่อ

รหัสประจำตัว

4		1				
---	--	---	--	--	--	--

- 1.1 ขอให้ท่านกำหนดรายละเอียดของเครื่องอัดอากาศที่ใช้ โดยระบุ จำนวน Stage ขนาดใบพัด ความเร็วรอบ และกำลังเบรคที่ใช้ในการขับเคลื่อน พร้อมทั้งคาดหมาย ความดันและอุณหภูมิของอากาศที่ทางออกของเครื่องอัดอากาศ (50 คะแนน)

หน้าที่ 4

ชื่อ

รหัสประจำตัว

4		1				
---	--	---	--	--	--	--

หน้านี้สำหรับทำโจทย์ข้อ 1.1 เพิ่มเติม

หน้าที่ 5

ชื่อ

รหัสประจำตัว

4		1				
---	--	---	--	--	--	--

หน้านี้สำหรับทำโจทย์ข้อ 1.1 เพิ่มเติม

หน้าที่ 6

ชื่อ

รหัสประจำตัว

4		1				
---	--	---	--	--	--	--

- 1.2 ขอให้ท่านกำหนดรายละเอียดของ Exchanger ชนิด Shell-and-tube ที่ใช้ในการลดอุณหภูมิของอากาศที่ทางออกของเครื่องอัดอากาศ ให้ครบถ้วนทั้งทางด้านท่อ (Tube side) และทางด้านตัวถัง (Shell) โดยหากการตรวจสอบในขั้นตอนสุดท้ายของรายละเอียดที่กำหนด พบว่า Exchanger ยังไม่สามารถใช้งานได้ตามข้อกำหนด ขอให้ท่านระบุเฉพาะแนวทางการปรับแก้รายละเอียด ว่าควรปรับแก้รายละเอียดส่วนใดอย่างไรเท่านั้น โดยไม่ต้องดำเนินการปรับเปลี่ยนรายละเอียดอีก (60 คะแนน)

หน้าที่ 7

ชื่อ

รหัสประจำตัว

4		1				
---	--	---	--	--	--	--

หน้านี้สำหรับทำโจทย์ข้อ 1.2 เพิ่มเติม

หน้าที่ 8

ชื่อ

รหัสประจำตัว

4		1				
---	--	---	--	--	--	--

หน้านี้สำหรับทำโจทย์ข้อ 1.2 เพิ่มเติม

หน้าที่ 9

ชื่อ

รหัสประจำตัว

4		1				
---	--	---	--	--	--	--

หน้านี้สำหรับทำโจทย์ข้อ 1.2 เพิ่มเติม

หน้าที่ 10

ชื่อ

รหัสประจำตัว

4		1				
---	--	---	--	--	--	--

หน้านี้สำหรับทำโจทย์ข้อ 1.2 เพิ่มเติม

ชื่อ

รหัสประจำตัว

4		1				
---	--	---	--	--	--	--

Pressure & Vacuum vessel

- 2) ถังเก็บอากาศอัดจากเครื่องอัดอากาศ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 1500 mm ทั้งตัวถังและฝาถังทำด้วยเหล็กกล้า ตัวถังยาว 8000 mm เชื่อมต่อแบบ Double-welded butt joint และตรวจสอบรอยเชื่อมด้วยรังสีเอกซ์เฉพาะจุด ฝาถังเป็นแบบ Standard ellipsoidal ชนิดไร้ตะเข็บ ตัวถังและฝาถัง ต้องออกแบบให้สามารถรับอากาศจากเครื่องอัดอากาศ ซึ่งมีความดันเกจไม่น้อยกว่า 350 kPa ที่อุณหภูมิ 200 °C โดยค่าเฉลี่ยของความดันบรรยากาศภายนอกถัง มีค่า 102 kPa
- 2.1 ขอให้ท่านกำหนดความหนาของตัวถังและฝาถัง เพื่อนำไปจัดสร้างและใช้งานอย่างปลอดภัย (25 คะแนน)

หน้าที่ 12

ชื่อ

รหัสประจำตัว

4		1				
---	--	---	--	--	--	--

หน้านี้สำหรับทำโจทย์ข้อ 2.1 เพิ่มเติม

หน้าที่ 13

ชื่อ

รหัสประจำตัว

4		1				
---	--	---	--	--	--	--

หน้านี้สำหรับทำโจทย์ข้อ 2.1 เพิ่มเติม

ชื่อ

รหัสประจำตัว

4		1				
---	--	---	--	--	--	--

- 2.2 ความจุและน้ำหนักขั้นต่ำของถังเปล่า เมื่อใช้ความหนาของตัวถังและฝาถังตามที่กำหนด จากคำตอบข้อ
2.1 มีค่าเท่าใด (10 คะแนน)

หน้าที่ 15

ชื่อ

รหัสประจำตัว

4		1				
---	--	---	--	--	--	--

- 2.3 หากนำถังไปนี้ไปใช้งานเป็นถังสุญญากาศ ความหนาของตัวถัง (Shell) และความหนาของฝาถังที่กำหนด จะสามารถรับความดันภายนอกถังได้อย่างปลอดภัยไม่เกินเท่าใด (15 คะแนน)

หน้าที่ 16

ชื่อ

รหัสประจำตัว

4		1				
---	--	---	--	--	--	--

หน้านี้สำหรับทำโจทย์ข้อ 2.3 เพิ่มเติม