

## มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

## คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบกลางภาค : ประจำปีการศึกษาที่ 1

ประจำปีการศึกษา : 2549

วันที่ : 3 สิงหาคม 2549

เวลา : 13:30-16:30

วิชา : 230-431 การออกแบบวิศวกรรมเคมี

ห้องสอบ : Robot

- ข้อสอบมี 5 ข้อ จำนวนข้อสอบ 13 หน้า ต้องทำทุกข้อ คะแนนเต็ม 120 คะแนน
- ให้นักศึกษาใช้ที่ว่างซึ่งเตรียมไว้สำหรับคำถามแต่ละข้อในการทำข้อสอบ โดยเขียนชื่อและรหัสประจำตัว ไว้ที่ส่วนบนของข้อสอบทุกหน้า หากเนื้อที่ไม่เพียงพอ อนุญาตให้ใช้เนื้อที่ด้านหลังของข้อสอบข้อนั้นๆ ทำข้อสอบได้ โดยระบุหรือทำเครื่องหมายไว้ด้านหน้าให้ชัดเจน
- คะแนนเต็มของแต่ละข้อและข้อย่อย เป็นดังนี้

ข้อที่	คะแนนเต็ม	ได้คะแนน
1	15	
2	15	
3	5	
4	60	
5	25	
รวม	120	

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

ทุจริตในการสอบ โทษขั้นต่ำคือ ปรับตกในรายวิชาที่ทุจริต และพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา

สุธรรม สุขมณี

ผู้ออกข้อสอบ

21 กรกฎาคม 2549

ชื่อ .....

รหัสประจำตัว

4	6	1	0			
---	---	---	---	--	--	--

**Design Informations & Data**

- 1) ขอให้ท่านประเมินค่าความหนาแน่น ( $\rho$ ) ความหนืด ( $\mu$ ) ความร้อนจำเพาะ ( $C_p$ ) และสัมประสิทธิ์การนำความร้อน ( $k$ ) ของ Thermal oil ที่ใช้เป็นตัวกลางให้ความร้อนแก่สารในกระบวนการ ที่ Normal boiling point จากการคาดหมายว่า Thermal oil นี้ มีสูตรโครงสร้าง  $C_{13}H_{10}$  และมี Six-membered ring 2 วง (15 คะแนน)

ชื่อ .....

รหัสประจำตัว 

4	6	1	0			
---	---	---	---	--	--	--

**Material of Construction**

2) ขอให้ท่านกำหนดวัสดุที่เหมาะสม ในการจัดสร้างถังบรรจุสาร ที่อุณหภูมิไม่เกิน 60 °C โดยวัสดุที่เหมาะสม อาจเป็นวัสดุชนิดเดียว หรือเป็นการนำวัสดุชนิดหนึ่งมาบุ (Lining) หรือเคลือบ (Coating) ด้วยสารหรือวัสดุอื่นก็ได้ ทั้งนี้ให้ท่านระบุวัสดุที่เหมาะสมลงในตาราง สารละ 1 คำตอบเท่านั้น (15 คะแนน)

สารที่บรรจุในถังเก็บ	วัสดุที่เหมาะสมในการสร้างถังเก็บ
Ammonium chloride 25%	
Copper sulfate 30%	
Crude glycerol	
Fatty acid	
Hydrochloric acid (conc.)	
Methanol	
Phosphoric acid 25%	
Sea water	
Sodium hydroxide 40%	
Sulfuric acid 90%	

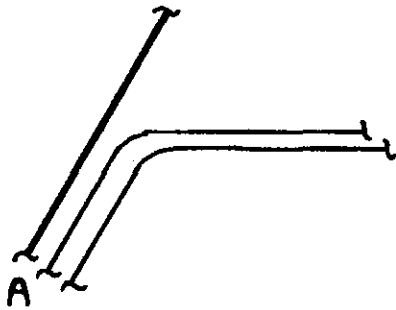
ชื่อ .....

รหัสประจำตัว 

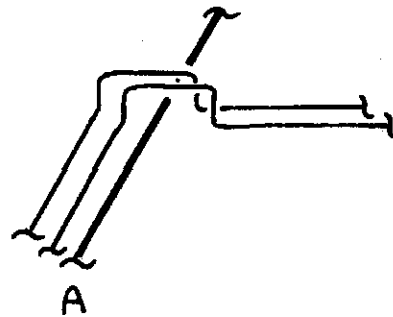
4	6	1	0			
---	---	---	---	--	--	--

Piping layout

3) แนวเส้นท่อหนึ่ง ประกอบด้วยเส้นท่อ 3 เส้น คือเส้นท่อ A B และ C เส้นท่อ A เป็นเส้นท่อซึ่งเดินเป็นแนวตรง ขณะที่เส้นท่อ B และ C เปลี่ยนเส้นทางแยกออกจากเส้นท่อ A เป็นมุมฉากไปทางขวา วิศวกรที่ออกแบบแนวเส้นท่อ ได้เสนอทางเลือกในการวางแนวเส้นท่อไว้เป็น 2 แนวทาง โดยแนวทางแรก เป็นไปตามรูป ก) และแนวทางที่สอง มีการยกระดับเส้นท่อ B และ C ขึ้นเหนือเส้นท่อ A แล้วลดระดับลงมาพร้อมกับการเปลี่ยนเส้นทาง ตามรูป ข) กำหนดให้เส้นท่อ B มีขนาดใหญ่กว่าเส้นท่อ C และอุณหภูมิของของไหลในเส้นท่อ B สูงกว่าอุณหภูมิของของไหลในเส้นท่อ C



รูป ก)



รูป ข)

ถ้าท่านจะต้องเป็นผู้ตัดสินใจเลือกวางแนวเส้นท่อ ท่านคิดว่าควรจะเลือกวางแนวเส้นท่อตามรูป ก) หรือ รูป ข) รวมทั้งระบุด้วยว่าเส้นท่อ B หรือ เส้นท่อ C ควรจะอยู่ในแนวใกล้กับเส้นท่อ A พร้อมให้เหตุผลประกอบคำตอบของท่านในแต่ละประเด็นคำถามด้วย (5 คะแนน)

ชื่อ .....

รหัสประจำตัว 

4	6	1	0				
---	---	---	---	--	--	--	--

Two phase flow, Pipe insulation & Control valve specification

- 4) ใช้น้ำ อุณหภูมิ 200 °C ความดัน 1.40 MPa (อุณหภูมิไอมีตัว 195.07 °C ความหนาแน่น 7 kg/m<sup>3</sup> ความหนืด 0.162 mPa.s) ไหลอยู่ในท่อเหล็กกล้าไร้ตะเข็บหุ้มฉนวน ขนาดระบุ 80 mm Sch. no. 80XS ด้วยอัตราการไหล 1500 kg/h ผลจากการไหลผ่านท่อและส่วนประกอบ รวมทั้งการสูญเสียพลังงานความร้อนออกจากเส้นท่อ ทำให้คาดการณ์ว่า อุณหภูมิและความดันที่ลดลงจะมีผลทำให้เกิดการควบแน่นของไอบางส่วนและทำให้เกิดลักษณะการไหลแบบพหุวัฏภาค (Two phase flow) ภายในเส้นท่อ โดยจุดที่พิจารณา ใช้น้ำมีอุณหภูมิ 190 °C ความดัน 1.254 MPa คุณภาพไอน้ำ 0.95 (ไอมีตัว มีความหนาแน่น 7.09 kg/m<sup>3</sup> ความหนืด 0.158 mPa.s น้ำมีตัวมีความหนาแน่น 876.4 kg/m<sup>3</sup> ความหนืด 0.151 mPa.s และแรงตึงผิว 0.043 N/m) ขอให้ท่านใช้ข้อมูลเหล่านี้ เพื่อตอบคำถามหรือกำหนดรายละเอียดต่อไปนี้ (60 คะแนน)
- 4.1 (20 คะแนน) ลักษณะการไหลแบบพหุวัฏภาค ณ จุดกำหนด น่าจะเป็นแบบใด บริเวณดังกล่าวมีความดันลดต่อหน่วยความยาว 1 เมตรของท่อตรงเท่าใด

ชื่อ .....

รหัสประจำตัว 

4	6	1	0			
---	---	---	---	--	--	--

4.2 (20 คะแนน) หากกำหนดให้อุณหภูมิที่ผิวนอกฉนวน ต้องมีค่าไม่เกิน 60 °C เพื่อความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงานในหน่วยผลิต ขอให้ท่านกำหนดชนิดและความหนาของฉนวนที่เหมาะสม รวมทั้งประเมินค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการสูญเสียพลังงานต่อหน่วยความยาว 1 เมตรของท่อตรง ในรอบการทำงาน 1 ปี (8000 ชั่วโมง) กำหนดให้ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิอากาศ อยู่ที่ 32 °C ชั้นความหนาของฉนวนหุ้มท่อที่ใช้ มีค่า 25 มม. 50 มม. 75 มม. 100 มม. 125 มม. .... ตามลำดับ และพลังงานความร้อนจากไอน้ำ มีมูลค่า 40 สตางค์ต่อ 1 MJ

ชื่อ .....

รหัสประจำตัว

4	6	1	0			
---	---	---	---	--	--	--

---

4.3 (20 คะแนน) ขอให้ท่านกำหนดชนิดและขนาดของวาล์ว เพื่อควบคุมอัตราการไหลของไอน้ำในเส้นท่อนี้

ชื่อ .....

รหัสประจำตัว

4	6	1	0			
---	---	---	---	--	--	--

Liquid control valve, Block valve & By-pass valve specification

- 5) น้ำมันปาล์มดิบ อุณหภูมิ 40 °C ความดัน 300 kPa ไหลในท่อเหล็กกล้าไร้ตะเข็บ ขนาดระบุ 125 mm. Sch. No. 40ST ด้วยอัตราการไหล 1650000 ลิตร/วัน โดยที่อุณหภูมิดังกล่าว น้ำมันปาล์มดิบ มีความหนาแน่น 903.9 kg/m<sup>3</sup> ความหนืด 23.6 mPa.s และความดันไอมีค่าต่ำมาก ขอให้ท่านกำหนดชนิดและขนาดของ (ก) วาล์วควบคุมอัตราการไหล (ข) Block valve และ (ค) By-pass valve เพื่อควบคุมอัตราการไหลของน้ำมันปาล์มดิบในเส้นท่อนี้ ระหว่าง 140000 ถึง 1800000 ลิตร/วัน กำหนดให้น้ำที่อุณหภูมิ 15 °C มีความหนาแน่น 1006.3 kg/m<sup>3</sup> และความหนืด 1.08 mPa.s (25 คะแนน)