

ชื่อ .....

รหัสประจำตัว 

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

**มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์**

**คณะวิศวกรรมศาสตร์**

การสอบกลางภาค : ประจำปีการศึกษาที่ 1	ประจำปีการศึกษา : <b>2551</b>
วันที่ : 29 กรกฎาคม 2551	เวลา : <b>13.30-16.30</b>
วิชา : 230-431 การออกแบบวิศวกรรมเคมี	ห้องสอบ : <b>A401</b>

- ข้อสอบมี 3 ข้อ จำนวนข้อสอบ 12 หน้า (รวมตารางแนบท้าย) ต้องทำทุกข้อ คะแนนเต็ม 125 คะแนน
- ให้นักศึกษาใช้ที่ว่างซึ่งเตรียมไว้สำหรับคำถามแต่ละข้อในการทำข้อสอบ โดยเขียนชื่อและรหัสประจำตัว ไว้ที่ส่วนบนของข้อสอบทุกหน้า หากเนื้อที่ไม่เพียงพอ อนุญาตให้ใช้เนื้อที่ด้านหลังของข้อสอบข้อนั้นๆ ทำข้อสอบได้ โดยระบุหรือทำเครื่องหมายไว้ด้านหลังให้ชัดเจน
- ตารางแนบท้าย เป็นข้อมูลราคาต่อ สามารถฉีกแยกออกจากข้อสอบเพื่อความสะดวกในการใช้งาน โดยไม่ต้องส่งคืนพร้อมข้อสอบอีก
- คะแนนเต็มของแต่ละข้อและข้อย่อย เป็นดังนี้

ข้อที่	คะแนนเต็ม	ได้คะแนน
1	45	
2	25	
3	55	
<b>รวม</b>	<b>125</b>	

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

**ทุจริตในการสอบ โทษขั้นต่ำคือ ปรับตกในรายวิชาที่ทุจริต และพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา**

สุธรรม สุขมณี  
ผู้ออกข้อสอบ  
18 กรกฎาคม 2551

## หน้าที่ 2

ชื่อ .....

รหัสประจำตัว

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

- 1) เส้นท่อยาว 1.5 km ใช้เพื่อส่งน้ำมันเตา (Heavy fuel oil No. 5) อุณหภูมิ 30 °C ความหนาแน่น 780 kg/m<sup>3</sup> และความหนืด 150 mPa.s จากถังเก็บใน Tank farm ไปยังถึงพักใน Utility section เพื่อใช้สำหรับ Boiler และ Furnace ด้วยอัตราการไหล 25 m<sup>3</sup>/h โดยความดันในท่อต้นทางต้องมากพอที่จะทำให้ความดันในท่อปลายทางไม่น้อยกว่า 150 kPa ขอให้ท่านใช้ข้อมูลที่กำหนด ตอบคำถามต่อไปนี้
- 1.1 (25 คะแนน) กำหนดรายละเอียดของเส้นท่อส่งน้ำมันเตา โดยท่อที่กำหนดขึ้นต้องมีค่าความดันลดจากการไหลต่อความยาวของท่อตรง อยู่ในช่วงที่เหมาะสม พร้อมระบุความดันขั้นต่ำในท่อต้นทาง ว่าควรมีค่าเท่าใด

### หน้าที่ 3

ชื่อ .....

รหัสประจำตัว

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

---

หน้านี้สำหรับทำโจทย์ข้อ 1.1 เพิ่มเติม

ชื่อ .....

รหัสประจำตัว

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

---

1.2 (20 คะแนน) กำหนดรายละเอียดของ Flow control valve เพื่อให้สามารถควบคุมอัตราการไหลของน้ำมันเตา  
ในเส้นท่อ ในช่วงระหว่าง 3 ถึง 30 m<sup>3</sup>/h

# หน้าที่ 5

ชื่อ .....

รหัสประจำตัว

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

---

หน้านี้สำหรับทำโจทย์ข้อ 1.2 เพิ่มเติม

## หน้าที่ 6

ชื่อ .....

รหัสประจำตัว

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

- 2) เส้นท่อออกจากบ่ิมทำด้วยเหล็กกล้าไร้ตะเข็บ มาตรฐาน ASA ขนาดระบุ 80 mm. Sch. no. 40ST ยาว 60 m. ใช้ส่ง Non-corrosive hydrocarbon liquid ด้วยอัตราการไหล  $65 \text{ m}^3/\text{h}$  Hydrocarbon liquid นี้ มีอุณหภูมิ  $60 \text{ }^\circ\text{C}$  ความหนาแน่น  $810 \text{ kg/m}^3$  ความหนืดสมบูรณ์  $1.125 \text{ mPa}\cdot\text{s}$  ความดันไอ  $156.3 \text{ kPa}$  และมีความดันที่ทางออกบ่ิม (ความดันดันทาง)  $350 \text{ kPa}$
- (25 คะแนน) ขอให้ท่านกำหนดรายละเอียดของ Flow control valve, Block valve และ By-pass valve ที่ใช้ควบคุมอัตราการไหลของ Hydrocarbon ในเส้นท่อ ในช่วงระหว่าง 10 ถึง  $80 \text{ m}^3/\text{h}$

# หน้าที่ 7

ชื่อ .....

รหัสประจำตัว

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

---

หน้านี้สำหรับทำโจทย์ข้อ 2 เพิ่มเติม

ชื่อ .....

รหัสประจำตัว 

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

- 3) ท่อไอน้ำทำด้วยเหล็กกล้าไร้ตะเข็บ มาตรฐาน ASA ขนาดระบุ 200 mm. Sch. no. 60S ยาว 2 km. ใช้ส่งไอน้ำ อิ่มตัว อุณหภูมิ 212.42 °C ความดัน 2 MPa ด้วยอัตราการไหล 20000 kg/h ที่อุณหภูมิและความดันดังกล่าว น้ำ และไอน้ำอิ่มตัวมีสมบัติทางเคมี-กายภาพดังนี้

State	$\rho$ , kg/m <sup>3</sup>	$\mu$ , mPa.s	$\sigma$ , N/m	$k = C_p/C_v$ , -
Sat. liquid	849.6	0.133	0.039	
Sat. vapor	10.04	0.008		1.327

- 3.1 (20 คะแนน) ขอให้ท่านกำหนดรายละเอียดของ Flow control valve เพื่อให้สามารถควบคุมอัตราการไหลของไอน้ำในเส้นท่อ ในช่วงระหว่าง 10000 ถึง 25000 kg/h กำหนดให้ท่อตามรายละเอียดข้างต้น มีความดันลดต่อหน่วยความยาว 0.10 kPa/m ที่อัตราการไหล 20000 kg/h



# หน้าที่ 9

ชื่อ .....

รหัสประจำตัว

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

---

หน้านี้สำหรับทำโจทย์ข้อ 3.1 เพิ่มเติม

ชื่อ .....

รหัสประจำตัว

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

3.2 (20 คะแนน) ขอให้ท่านกำหนดรายละเอียดของจนวนกันความร้อนหุ้มท่อไอน้ำ เพื่อให้อุณหภูมิที่ผิวด้านนอกจนวน มีค่าไม่เกิน  $60^{\circ}\text{C}$  กำหนดให้ชั้นความหนาของจนวนกันความร้อนที่ใช้กับท่อขนาดระบุ 200 mm. เริ่มจาก 25, 50, 75, 100, 125, .... mm. ตามลำดับ และหากพลังงานที่สูญเสียจากไอน้ำ มีมูลค่า 6 สตางค์/MJ พลังงานที่สูญเสียจากไอน้ำมีมูลค่าต่อปี (300 วันของการดำเนินงาน) เท่าใด

ชื่อ .....

รหัสประจำตัว

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

---

หน้านี้สำหรับทำโจทย์ข้อ 3.2 เพิ่มเติม

ชื่อ .....

รหัสประจำตัว 

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

---

3.3 (15 คะแนน) หากการสูญเสียพลังงานจากไอน้ำ มีผลทำให้ไอน้ำอิ่มตัวบางส่วนควบแน่นเป็นของเหลว ทำให้คุณภาพไอ (Vapor quality) ลดลงเป็น 96% การไหลแบบ Two-phase flow ที่จุดดังกล่าว จะเป็นลักษณะใด และจะมีความดันลดต่อหน่วยความยาวเท่าใด