

ชื่อ .....

รหัสประจำตัว

5	2		0		1	0		
---	---	--	---	--	---	---	--	--

**PRINCE OF SONGKLA UNIVERSITY**  
**FACULTY OF ENGINEERING**

Midterm Exam: Semester II

Academic year: 2011

Date: December 24<sup>th</sup>, 2011

Time: 13.30–16.30

Subject: 230-331 Chemical Engineering Equipment Design

Pages: 12 (inc. front page)

Room: Robot

**หมายเหตุ**

- ข้อสอบมีทั้งหมด 7 ข้อ ในกระดาษคำถาม 12 หน้า
- ห้ามการหยิบยืมสิ่งใดๆ ทั้งสิ้น จากผู้อื่นๆ เว้นแต่ผู้คุมสอบจะหยิบยืมให้
- ห้ามนำส่วนใดส่วนหนึ่งของข้อสอบออกจากห้องสอบ
- ผู้ที่ประสงค์จะออกจากห้องสอบก่อนหมดเวลาสอบ แต่ต้องไม่น้อยกว่า 30 นาที ให้ยกมือขออนุญาตจากผู้คุมสอบก่อนจะลุกจากที่นั่ง
- เมื่อหมดเวลาสอบ ผู้เข้าสอบต้องหยุดการเขียนใด ๆ ทั้งสิ้น
- ผู้ที่ปฏิบัติเข้าข่ายทุจริตในการสอบ ตามประกาศคณะกรรมการวิศวกรรมศาสตร์ มีโทษ คือ ปรับตกในรายวิชาที่ทุจริต และพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา
- ให้นักศึกษาสามารถนำสิ่งต่อไปนี้เข้าห้องสอบได้
 

<input checked="" type="checkbox"/> ตำรา	<input checked="" type="checkbox"/> หนังสือ	<input checked="" type="checkbox"/> เครื่องคิดเลข
<input checked="" type="checkbox"/> กระดาษ A4	<input checked="" type="checkbox"/> พจนานุกรม	<input checked="" type="checkbox"/> อื่น ๆ (เอกสารทุกชนิด)
- ให้ทำข้อสอบโดยใช้
 

<input checked="" type="checkbox"/> ดินสอ (HB ขึ้นไป)	<input checked="" type="checkbox"/> ปากกา
---	---

Question #	1	2	3	4	5	6	7	Total
Total Score	10	20	10	10	20	35	35	140
Score								

อ.สุธรรม สุขมณี  
ผู้ออกข้อสอบ  
15 ธันวาคม 2554

## หน้าที่ 2

ชื่อ .....

รหัสประจำตัว

5	2		0		1	0			
---	---	--	---	--	---	---	--	--	--

- 1) (10 คะแนน) ในการกำหนดรายละเอียดของเครื่องมือ/อุปกรณ์ (Equipment specification) ที่ใช้ในกระบวนการผู้ออกแบบจะต้องมีข้อมูลหลักๆ ประกอบการกำหนดรายละเอียดอะไรบ้าง และในข้อมูลเหล่านี้ ท่านคิดว่าข้อมูลกลุ่มใด ที่น่าจะมีมูลค่าหรือค่าใช้จ่ายมากที่สุด เพราะเหตุใด

ชื่อ .....

รหัสประจำตัว

5	2		0		1	0			
---	---	--	---	--	---	---	--	--	--

- 2) (20 คะแนน) ขอให้ท่านประเมินสมบัติทางเคมี-กายภาพของ Glycerol ( $C_3H_8O_3$ ) ซึ่งมีน้ำหนักโมเลกุล 92 Critical temperature  $450\text{ }^{\circ}\text{C}$  และ Normal boiling point  $290\text{ }^{\circ}\text{C}$  ในวิฤภาคของเหลว ที่อุณหภูมิ  $120\text{ }^{\circ}\text{C}$  เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการออกแบบ ต่อไปนี้
- 2.1 Density
  - 2.2 Coefficient of thermal expansion
  - 2.3 Viscosity
  - 2.4 Heat capacity
  - 2.5 Thermal Conductivity

# หน้าที่ 4

ชื่อ .....

รหัสประจำตัว

5	2		0		1	0			
---	---	--	---	--	---	---	--	--	--

- สำรองสำหรับทำโจทย์ข้อที่ 2 -

ชื่อ .....

รหัสประจำตัว

5	2		0		1	0		
---	---	--	---	--	---	---	--	--

- 3) (10 คะแนน) ขอให้ท่านระบุปริมาณเฉลี่ยเป็นร้อยละ ขององค์ประกอบย่อย สำหรับเหล็กกล้าที่ผลิตขึ้นตามมาตรฐาน SAE ตามดัชนีตัวเลขและประเภทย่อยที่ระบุลงในตารางข้างล่างนี้

ประเภทย่อย	SAE index	ปริมาณองค์ประกอบย่อย (ร้อยละ)				
		C	Mn	Cr	Ni	Mo
Nickel steel	SAE2330					
Cr-Mo Steel	SAE4120					
Cr-Vanadium steel	SAE6150					
Tungsten steel	SAE7080					
Ni-Cr-Mo steel	SAE8755					



5	2		0		1	0			
---	---	--	---	--	---	---	--	--	--

ชื่อ .....

- 5) (20 คะแนน) ขอให้ท่านเขียนภาพร่างของ Piping and Instrumentation Diagram (P&ID) พร้อมสัญลักษณ์แทนเครื่องมือ อุปกรณ์วัดคุม หรือเส้นท่อ พร้อมรหัสกำกับ สำหรับส่วนการผลิต (Section) ที่ 4 โดยใช้มาตรฐาน ASA ตามข้อกำหนดต่อไปนี้
- เส้นท่อหมายเลข 8 ขนาดระบุ 100 มม. เป็นเส้นท่อหลักสำหรับส่งน้ำจากแม่น้ำเป็นสารหล่อเย็นในกระบวนการผลิต เพื่อให้มั่นใจว่ากระบวนการผลิตสามารถดำเนินการได้อย่างต่อเนื่อง จึงได้ติดตั้งระบบควบคุมอัตราการไหลทั้งแบบที่ใช้อุปกรณ์ควบคุม และแบบที่ใช้มือ จึงได้แยกเส้นท่อนี้ออกเป็น 2 เส้น คือ 1) เส้นท่อหลัก ติดตั้ง Gate valve หมายเลข 2 วาล์วควบคุมอัตราการไหล หมายเลข 4 และ Gate valve หมายเลข 3 และ 2) เส้นท่อส่งเลี้ยง เป็นเส้นท่อขนาดเดียวกัน ติดตั้งวาล์วควบคุมอัตราการไหลที่เปิดปิดด้วยมือ (Hand operated) หมายเลข 5 เส้นท่อส่งเลี้ยงนี้ จะรวมกับเส้นท่อหลัก หลัง Gate valve หมายเลข 3 ในภาวะการดำเนินงานปกติ วาล์วหมายเลข 5 จะปิด ในกรณีที่จำเป็นต้องบำรุงรักษาวาล์วควบคุมอัตราการไหล หมายเลข 4 ผู้ปฏิบัติงานจะปิด Gate valve หมายเลข 2 และหมายเลข 3 และใช้วาล์วหมายเลข 5 ในการควบคุมอัตราการไหลผ่านเส้นท่อส่งเลี้ยงแทน นอกจากนี้ ยังมีการติดตั้งอุปกรณ์แสดงและควบคุมอัตราการไหล หมายเลข 5 เพื่อรับสัญญาณอัตราการไหลที่ทางออกของเส้นท่อหมายเลข 8 ในรูปของความดันลดจาก Orifice meter หมายเลข 1 และสั่งงานไปยังวาล์วควบคุมอัตราการไหล หมายเลข 4

# หน้าที่ 8

ชื่อ .....

รหัสประจำตัว

5	2		0		1	0			
---	---	--	---	--	---	---	--	--	--

- ตำรองสำหรับทำโจทย์ข้อที่ 5 -



## หน้าที่ 9

ชื่อ .....

รหัสประจำตัว

5	2		0		1	0			
---	---	--	---	--	---	---	--	--	--

6) (35 คะแนน) ขอให้ท่านกำหนดรายละเอียดของเส้นท่อและวาล์วควบคุมอัตราการไหลน้ำมันดิบ ความหนาแน่น 920 kg/m<sup>3</sup> ความหนืดสมบูรณ์ 100 mPa.s (100 cP) ยาว 5 km ใช้ส่งน้ำมันดิบด้วยอัตราการไหล 1000 m<sup>3</sup>/h เข้าถึงเก็บก่อนส่งเข้าหน่วยกลั่นแยกของโรงกลั่นน้ำมัน เพื่อให้น้ำมันดิบสามารถไหลได้อย่างปกติ ความดันของน้ำมันดิบที่ปลายทางเข้าถึงเก็บควรมีค่าไม่ต่ำกว่า 150 kPa เส้นท่อต้องรองรับอุณหภูมิใช้งานได้ถึง 90 °C

หมายเหตุ รายละเอียดของเส้นท่อที่ต้องกำหนด ประกอบด้วยวัสดุ มาตรฐาน ขนาดระบุ และชั้นความหนา  
รายละเอียดของวาล์วควบคุมที่ต้องกำหนด ประกอบด้วยวัสดุหลัก ชนิด และขนาดระบุ  
ความดันที่กำหนด เป็นความดันปลายทาง (Downstream pressure) ผู้ออกแบบจะต้องกำหนดความดันต้นทาง (Upstream pressure) ที่สมเหตุสมผล

หน้าที่ 10

ชื่อ .....

รหัสประจำตัว

5	2		0		1	0			
---	---	--	---	--	---	---	--	--	--

- สำรองสำหรับทำโจทย์ข้อที่ 6 -

5	2		0		1	0			
---	---	--	---	--	---	---	--	--	--

ชื่อ .....

7) (35 คะแนน) ขอให้ท่านกำหนดรายละเอียดของเส้นท่อและวาล์วควบคุมอัตราการไหลของ Superheated steam อุณหภูมิ 450 °C ความดัน 10 MPa อัตราการไหล 20000 kg/h โดยที่อุณหภูมิและความดันดังกล่าวไอน้ำมีความหนาแน่น 33.6 kg/m<sup>3</sup> ความหนืดสมบูรณ 0.0264 mPa.s (0.0264 cP) Specific heat ratio ( $k$ ) 1.327 และ Saturated temperature ( $T_{sat}$ ) 311.06 °C

หมายเหตุ รายละเอียดของเส้นท่อที่ต้องกำหนด ประกอบด้วยวัสดุ มาตรฐาน ขนาดระบุ และชั้นความหนา  
 รายละเอียดของวาล์วควบคุมที่ต้องกำหนด ประกอบด้วยวัสดุหลัก ชนิด และขนาดระบุ

# หน้าที่ 12

ชื่อ .....

รหัสประจำตัว

5	2		0		1	0			
---	---	--	---	--	---	---	--	--	--

- สำรองสำหรับทำโจทย์ข้อที่ 7 -