

ชื่อ

รหัสประจำตัว

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

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบกลางภาค : ประจำปีภาคการศึกษาที่ 1

ประจำปีการศึกษา : 2545

วันที่ : 1 สิงหาคม 2545

เวลา : 13.30-16.30

วิชา : 230-431 การออกแบบวิศวกรรมเคมี

ห้องสอบ : R 200

- ข้อสอบมี 4 ข้อ จำนวนข้อสอบ 16 หน้า ต้องทำทุกข้อ คะแนนเต็ม 160 คะแนน
- ให้นักศึกษาใช้ที่ว่างซึ่งเตรียมไว้สำหรับคำถามแต่ละข้อในการทำข้อสอบ โดยเขียนชื่อและรหัสประจำตัว ไว้ที่ส่วนบนของข้อสอบทุกหน้า
- คะแนนเต็มของแต่ละข้อและข้อย่อย เป็นดังนี้

ข้อที่	คะแนนเต็ม
1	25
2	15
3	10
4.1	15
4.2	40
4.3	40
4.4	15
รวม	160

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

สุธรรม สุขมณี

ผู้ออกข้อสอบ

24 กรกฎาคม 2545

ชื่อ

รหัสประจำตัว

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

Design Information and Data

1) ขอให้ท่านประเมินสมบัติทางเคมี-กายภาพของ Benzene (C_6H_6) ในวัฏภาคของเหลว เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการออกแบบ (Benzene มีน้ำหนักโมเลกุล 78.114 อุณหภูมิวิกฤต $288.95\text{ }^{\circ}C$ และจุดเดือดที่ความดันบรรยากาศ $80.1\text{ }^{\circ}C$) ที่สถานะต่อไปนี้ (25 คะแนน)

1.1 ความหนาแน่น (Density) ที่อุณหภูมิ $80.1\text{ }^{\circ}C$ ความดันบรรยากาศ

1.2 ความหนืดสมบูรณ์ (Absolute viscosity) ที่อุณหภูมิ $80.1\text{ }^{\circ}C$ ความดันบรรยากาศ

หน้าที่ 3

ชื่อ

รหัสประจำตัว

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

1.3 ความร้อนจำเพาะ (Heat capacity) ที่อุณหภูมิ 80.1 °C ความดันบรรยากาศ

1.4 สัมประสิทธิ์การนำความร้อน (Thermal conductivity) ที่อุณหภูมิ 80.1 °C ความดันบรรยากาศ

หน้าที่ 4

ชื่อ

รหัสประจำตัว

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

1.5 ความร้อนแฝงในการระเหย (Heat of vaporization) ที่อุณหภูมิ 80.1 °C ความดันบรรยากาศ

1.6 ความดันไอ (Vapor pressure) ที่อุณหภูมิ 40 °C

ชื่อ

รหัสประจำตัว

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

Materials of Construction

- 2) ผลการหาข้อมูลเบื้องต้น พบว่าวัสดุที่สามารถกำหนดเป็นตัวเลือก (Alternative) ในการจัดสร้างถังเก็บสารละลายต่างๆ เป็นดังนี้

สารละลาย	วัสดุที่น่าจะใช้ได้ (ตัวเลือก)
กรด Acetic	Stainless steel 304, Red brass, PVC
น้ำเกลือ	Stainless steel 304, Red brass, PVC, Monel
กรด Hydrochloric	Hastelloy C, titanium, PVC, Glass-lined steel
สารละลาย Sodium hydroxide	Steel, Nickel, PVC

จากข้อมูลที่กำหนด ขอให้ท่านระบุวัสดุที่ท่านคาดว่าจะเหมาะสมที่สุด เมื่อต้องนำวัสดุนี้ สร้างถังเก็บสารละลายที่อุณหภูมิและความเข้มข้นต่างๆ ตามที่กำหนดไว้ ลงในตารางต่อไปนี้ (15 คะแนน)

สารละลาย	วัสดุที่ควรใช้ (ระบุวัสดุลงในช่องว่างของตาราง)
กรด Acetic เจือจาง, อุณหภูมิต่ำ	
กรด Acetic เจือจาง, อุณหภูมิสูง	
กรด Acetic เข้มข้น, อุณหภูมิต่ำ	
กรด Acetic เข้มข้น, อุณหภูมิสูง	
น้ำเกลือ เจือจาง, อุณหภูมิต่ำ	
น้ำเกลือ เข้มข้น, อุณหภูมิต่ำ	
น้ำเกลือ เข้มข้น, อุณหภูมิสูง	
กรด Hydrochloric เจือจาง, อุณหภูมิต่ำ	
กรด Hydrochloric เจือจาง, อุณหภูมิสูง	
กรด Hydrochloric เข้มข้น, อุณหภูมิต่ำ	
กรด Hydrochloric เข้มข้น, อุณหภูมิสูง	
สารละลาย Sodium hydroxide เจือจาง, อุณหภูมิต่ำ	
สารละลาย Sodium hydroxide เจือจาง, อุณหภูมิสูง	
สารละลาย Sodium hydroxide เข้มข้น, อุณหภูมิต่ำ	
สารละลาย Sodium hydroxide เข้มข้น, อุณหภูมิสูง	

ชื่อ

รหัสประจำตัว

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

Materials of Construction

- 3) ขอให้ท่านระบุโลหะ สารประกอบ หรือธาตุซึ่งเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของโลหะผสม (Alloy) ที่ใช้ในอุตสาหกรรมต่อไปนี้ (10 คะแนน)

โลหะผสม	โลหะ สารประกอบ หรือธาตุซึ่งเป็นส่วนประกอบที่สำคัญ
Stainless steel 304	
Red brass	
Cupro-nickel	
Dural	
Monel	
Inconel	
Hasteloy C	

ชื่อ

รหัสประจำตัว

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

Piping

หน้านี้เป็นข้อมูลส่วนใหญ่ ที่ใช้ประกอบการแก้ปัญหาข้อที่ 4 นักศึกษาอาจจะฉีกแยกออกจากข้อสอบทั้งหมด เพื่อความสะดวกในการใช้ข้อมูล โดยไม่ต้องส่งให้กับกรรมการคุมสอบก็ได้ ทั้งนี้ขอให้ระมัดระวังข้อสอบส่วนอื่นแยกจากกันด้วย

- 4) ส่วนหนึ่งของหน่วยผลิต (Production unit) ซึ่งอยู่ภายในอาคาร เป็นการส่ง Light naphtha 86.2 °API จากถังเก็บ หมายเลข 110 ซึ่งมีความดัน 600 kPa ที่อุณหภูมิ 40 °C ด้วยอัตราการไหล 20 m³/h ผ่านท่อ หมายเลข 115 เข้าสู่ปั๊มชนิดเหวี่ยง (Centrifugal) หมายเลข 121 ซึ่งผลการกำหนดรายละเอียดขั้นต้น ใช้กำลังงานในการขับเคลื่อน 2.5 kW และ Light naphtha ออกจากปั๊มตามท่อหมายเลข 116 เข้าสู่หอสูง (Tower) หมายเลข 120 ซึ่งมีความดันภายใน 700 kPa

ในวัฏภาคของเหลว Light naphtha มีความหนาแน่น 625 kg/m³ ความหนืดสมบูรณ์ 0.106 mPa.s (cP) แรงตึงผิว 0.02 N/m ที่อุณหภูมิ 40 °C โดยไออิมตัวของ Light naphtha ที่อุณหภูมิเดียวกันนี้ มีความหนาแน่น 7.5 kg/m³ ความหนืดสมบูรณ์ 0.002 mPa.s

กำหนดให้เส้นท่อหมายเลข 115 ต้องติดตั้ง Gate valve ขนาดระบุเดียวกันกับท่อจำนวน 2 ตัว ส่วนเส้นท่อหมายเลข 116 ต้องติดตั้ง Gate valve จำนวน 2 ตัว Swing check valve จำนวน 1 ตัว และ วาล์วปรับอัตราการไหลซึ่งทำงานด้วยลม (Pneumatic operated) ชนิด Globe valve หรือ Butterfly valve จำนวน 1 ตัว วาล์วทุกตัวที่ระบุ ในเบื้องต้นกำหนดให้มีขนาดเดียวกันกับท่อ เส้นท่อทั้ง 2 เส้น มีการติดตั้งข้อต่อต่างๆ ตามความจำเป็น นอกจากนี้ ยังมีการติดตั้งอุปกรณ์แสดงความดัน และระบบควบคุมอัตราการไหล ซึ่งประกอบด้วย อุปกรณ์แสดงอัตราการไหล เครื่องควบคุมอัตราการไหล ซึ่งจะส่งสัญญาณไปควบคุมวาล์วปรับอัตราการไหล บนเส้นท่อหมายเลข 116 อีกด้วย อุปกรณ์แสดงความดันและอุปกรณ์แสดงอัตราการไหลที่ติดตั้งไว้ นี้ มีความต้านทานต่อการไหลต่ำมาก

สรุปเงื่อนไขของอุปกรณ์ต่างๆ ที่กำหนดให้ติดตั้งในเส้นท่อหมายเลข 115 และ 116

Piping components	Line#115	Line#116
Gate valve	2	2
Swing check valve	-	1
Globe valve <i>OR</i> Butterfly valve	-	1
Pressure indicating device	-	1
Flow indicating device	-	1
Flow controller	-	1
Pipe fittings	as required	As required

หน้าที่ 8

ชื่อ

รหัสประจำตัว

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

- 4.1 ขอให้ท่านเขียนผังกระบวนการส่ง Light naphtha นี้ ทั้งในรูปแบบของ Schematic Diagram และ Process Flow Diagram เป็นแบบร่างด้วยมือ (Freehand sketch) โดยลงรายละเอียดต่างๆ ของทั้งกระแสกระบวนการและหน่วยในกระบวนการให้ครบถ้วน (15 คะแนน)

หน้าที่ 9

ชื่อ

รหัสประจำตัว

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

หน้านี้สำหรับทำโจทย์ข้อ 4.1 เพิ่มเติม

ชื่อ

รหัสประจำตัว

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

- 4.2 ขอให้ท่านใช้วิธีการรวบรัด (Quickie) ที่เหมาะสม กำหนดขนาดระบุและความหนาต่อเหล็กกล้าไร้
ตะเข็บ ตามมาตรฐานไทย หรือมาตรฐาน ASA ของเส้นท่อหมายเลข 115 และเส้นท่อหมายเลข 116
แล้วนำขนาดเส้นท่อที่กำหนดขึ้น และรายละเอียดของอุปกรณ์ต่างๆ ในเส้นท่อ เขียนผังกระบวนการส่ง
Light naphtha ในรูปแบบของ Piping & Instrumentation Diagram (P&ID) เป็นแบบร่างด้วย
มือ ทั้งนี้ ขอให้ท่านกำหนดหมายเลขกำกับอุปกรณ์ต่างๆ ที่ไม่ได้ระบุไว้เอง (40 คะแนน)

หน้าที่ 11

ชื่อ

รหัสประจำตัว

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

หน้านี้สำหรับทำโจทย์ข้อ 4.2 เพิ่มเติม

หน้าที่ 12

ชื่อ

รหัสประจำตัว

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

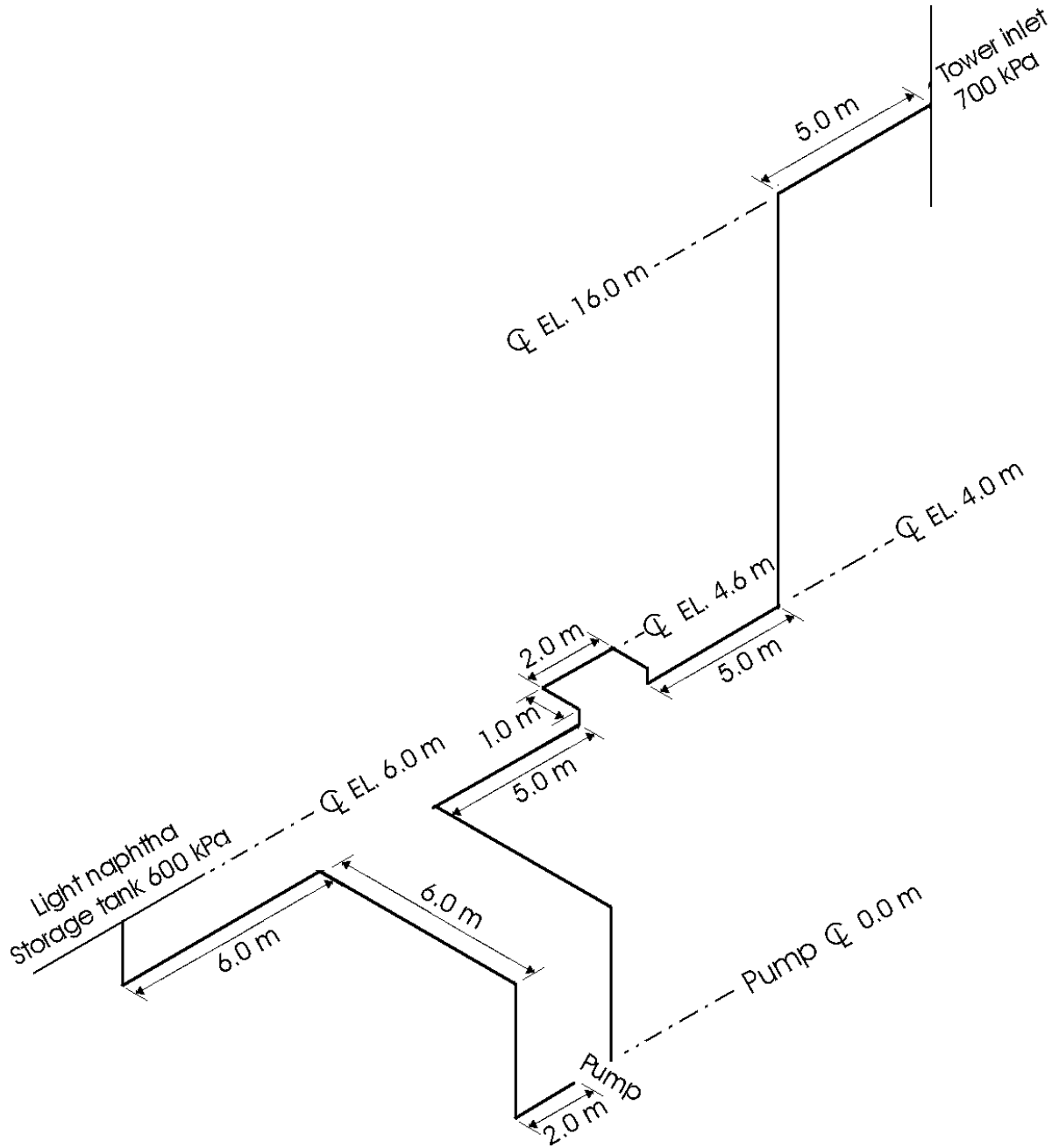
หน้านี้สำหรับทำโจทย์ข้อ 4.2 เพิ่มเติม

ชื่อ

รหัสประจำตัว

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

- 4.3 ขอให้ท่านเขียนรายละเอียดเพิ่มเติมลงในแบบร่างของ Piping drawing ข้างล่างนี้ เพื่อแสดงสัญลักษณ์และตำแหน่งของวาล์วและข้อต่อต่างๆ ที่จำเป็น (ไม่ต้องแสดงรายละเอียดของอุปกรณ์วัด/ควบคุม) ลงในเส้นท่อหมายเลข 115 และเส้นท่อหมายเลข 116 หลังจากนั้น ขอให้ท่านประเมินความดันลดเนื่องจากการไหลผ่านท่อตรงยาว 1 เมตร ในเส้นท่อหมายเลข 115 และประเมินความดันลดรวม (ทั้งจากการไหลและระดับ) ในเส้นท่อหมายเลข 116 เมื่อได้ติดตั้งวาล์วและข้อต่อต่างๆ ในเส้นท่อนี้ ตามชนิดและจำนวนที่ได้กำหนดไว้ใน Piping drawing (เส้นผ่านศูนย์กลางกลางภายในของเส้นท่อแต่ละเส้น ให้เป็นไปตามขนาดระบุและความหนา ที่ท่านได้กำหนดไว้ในคำตอบ ข้อ 4.2) (40 คะแนน)



หน้าที่ 14

ชื่อ

รหัสประจำตัว

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

หน้านี้สำหรับทำโจทย์ข้อ 4.3 เพิ่มเติม

หน้าที่ 15

ชื่อ

รหัสประจำตัว

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

หน้านี้สำหรับทำโจทย์ข้อ 4.3 เพิ่มเติม

ชื่อ

รหัสประจำตัว

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

- 4.4 หากอุณหภูมิของ Light naphtha ในเส้นท่อหมายเลข 115 เพิ่มขึ้นเป็น 120 °C โดยอุณหภูมิของอากาศด้านนอกมีค่าเฉลี่ย 30 °C ควรใช้ฉนวนกันความร้อนชนิดใดหุ้มท่อเส้นนี้ และหากใช้ฉนวนกันความร้อนชนิดที่ท่านกำหนด หน้า 25 มิลลิเมตร หุ้มท่อหมายเลข 115 อัตราการสูญเสียความร้อนต่อความยาว 1 เมตรของท่อ และอุณหภูมิที่ผิวนอกของฉนวนจะมีค่าเท่าใด (15 คะแนน)