



PRINCE OF SONGKLA UNIVERSITY
FACULTY OF ENGINEERING

Final Examination: Semester 2

Academic Year: 2012

Date: February 19, 2013

Time: 09:00-12:00

Subject: 230-331 Chemical Engineering Equipment Design

Room: Robot

ชื่อ-นามสกุล รหัสนักศึกษา ตอนเรียนที่ .01

หมายเหตุ

1. ข้อสอบมี 2 ส่วน ส่วนนี้คือส่วนที่หนึ่ง ทำในห้องสอบ มีข้อสอบทั้งหมด 4 ข้อ ในกระดาษคำถาม 13 หน้า ต้องทำทุกข้อ คะแนนเต็ม 140 คะแนน

ข้อที่ #	1	2	3	4	รวม
คะแนนเต็ม	35	35	30	40	140
ได้คะแนน					

2. ห้ามการหยิบยืมสิ่งใดๆ ทั้งสิ้น จากผู้อื่นๆ เว้นแต่ผู้คุมสอบจะหยิบยืมให้
3. ห้ามนำส่วนใดส่วนหนึ่งของข้อสอบส่วนนี้ออกจากห้องสอบ
4. ผู้ที่ประสงค์จะออกจากห้องสอบก่อนหมดเวลาสอบ แต่ต้องไม่น้อยกว่า 30 นาที ให้ยกมือขออนุญาตจากผู้คุมสอบก่อนจะลุกจากที่นั่ง
5. เมื่อหมดเวลาสอบ ผู้เข้าสอบต้องหยุดการเขียนใดๆ ทั้งสิ้น
6. ผู้ที่ปฏิบัติเข้าข่ายทุจริตในการสอบ ตามประกาศคณะวิศวกรรมศาสตร์

มิโทษ คือ ปรับตกในรายวิชาที่ทุจริต และพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา

7. ให้นักศึกษาสามารถนำสิ่งต่อไปนี้เข้าห้องสอบได้
- | | | |
|--|---|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> ดัรรา | <input checked="" type="checkbox"/> หนังสือ | <input checked="" type="checkbox"/> เครื่องคิดเลข |
| <input checked="" type="checkbox"/> กระดาษ A4 แผ่น | <input checked="" type="checkbox"/> พจนานุกรม | <input type="checkbox"/> อื่นๆ . |
8. ให้ทำข้อสอบโดยใช้ ดินสอ (HB+) ปากกา
9. ขอให้นักศึกษาอ่านและศึกษารายละเอียดของทั้งข้อมูลและคำถามแต่ละข้อ ให้เข้าใจทั้งหมด แล้ววางแผนการแก้ปัญหา ก่อนลงมือทำข้อสอบ

(นายสุธรรม สุขมณี)

ผู้ออกข้อสอบ

6 กุมภาพันธ์ 2556

นักศึกษารับทราบ ลงชื่อ

หน้าที่ 2

ชื่อ

รหัสประจำตัว

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

1) (35 คะแนน) ขอให้ท่านกำหนดชนิดและขนาดของวาล์วควบคุมอัตราการไหล ตามเงื่อนไขต่อไปนี้

1.1 (15 คะแนน) ควบคุมอัตราการไหลของ Glycerol ที่อุณหภูมิ $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ ความดัน 250 kPa ในเส้นท่อขนาดระบุ 20 mm ตั้งแต่ $0.5 - 1.35\text{ m}^3/\text{h}$ โดยอัตราการไหลปกติที่ใช้เป็นฐานในการทำดุลมวลสารและพลังงาน คือ $1.2\text{ m}^3/\text{h}$ กำหนดให้ที่อุณหภูมิและความดันดังกล่าว Glycerol มีความหนาแน่น 1252 kg/m^3 ความหนืด $157\text{ mPa}\cdot\text{s}$

หน้าที่ 3

ชื่อ

รหัสประจำตัว

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

- 1.2 (20 คะแนน) ควบคุมอัตราการไหลของ Super heated steam ที่อุณหภูมิ $200\text{ }^{\circ}\text{C}$ ความดัน 300 kPa (อุณหภูมิอิ่มตัว $133.55\text{ }^{\circ}\text{C}$) ในเส้นท่อขนาดระบุ 150 mm ตั้งแต่ $250 - 2000\text{ kg/h}$ โดยอัตราการไหลปกติที่ใช้เป็นฐานในการทำดุลมวลสารและพลังงาน คือ 1650 kg/h กำหนดให้ที่อุณหภูมิและความดันดังกล่าว Super heated steam มีความหนาแน่น 1.373 kg/m^3 ความหนืด $16.2\text{ }\mu\text{Pa}\cdot\text{s}$ และ Specific heat ratio (k) 1.327

หน้าที่ 5

ชื่อ

รหัสประจำตัว

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

- 2) (35 คะแนน) ระบบปั๊ม เพื่อใช้ในการสูบของเหลว อุณหภูมิ 40 °C จากถังเก็บเข้า Reactor ด้วยอัตราการไหล 16 m³/h ที่อุณหภูมิ 40 °C ของเหลวนี้ มีความหนาแน่น 920 kg/m³ ความหนืดสมบูรณ์ 3.5 mPa.s และความดันไอ 74.6 kPa ความดันภายในถังเก็บ เป็นความดันบรรยากาศ 102 kPa ส่วนความดันภายใน Reactor มีค่าสูงสุดไม่เกิน 200 kPa ในระหว่างการดำเนินงาน ระดับของเหลวในถังเก็บมีค่าอยู่ในช่วง 3 - 8 m เมื่อเทียบกับเส้นศูนย์กลางปั๊ม ขณะที่ควบคุมระดับของเหลวภายใน Reactor ไว้ที่ระดับ 5 m ข้อมูลความดันลดในเส้นท่อทั้งในส่วนของ Suction และ Discharge line ซึ่งวิศวกรที่กำหนดรายละเอียดเส้นท่อนี้ 2 เส้น ได้ประเมินไว้ที่อัตราการไหลต่างๆ เป็นดังนี้

Q, m ³ /h	ΔP_s , kPa	ΔP_d , kPa
10	0.56	41.63
15	1.18	42.27
20	2.00	43.28
25	3.01	53.18

- 2.1 (15 คะแนน) ที่อัตราการไหลในการออกแบบ ระบบปั๊มนี้ มี Total dynamic head และ Net positive suction head available เท่าใด

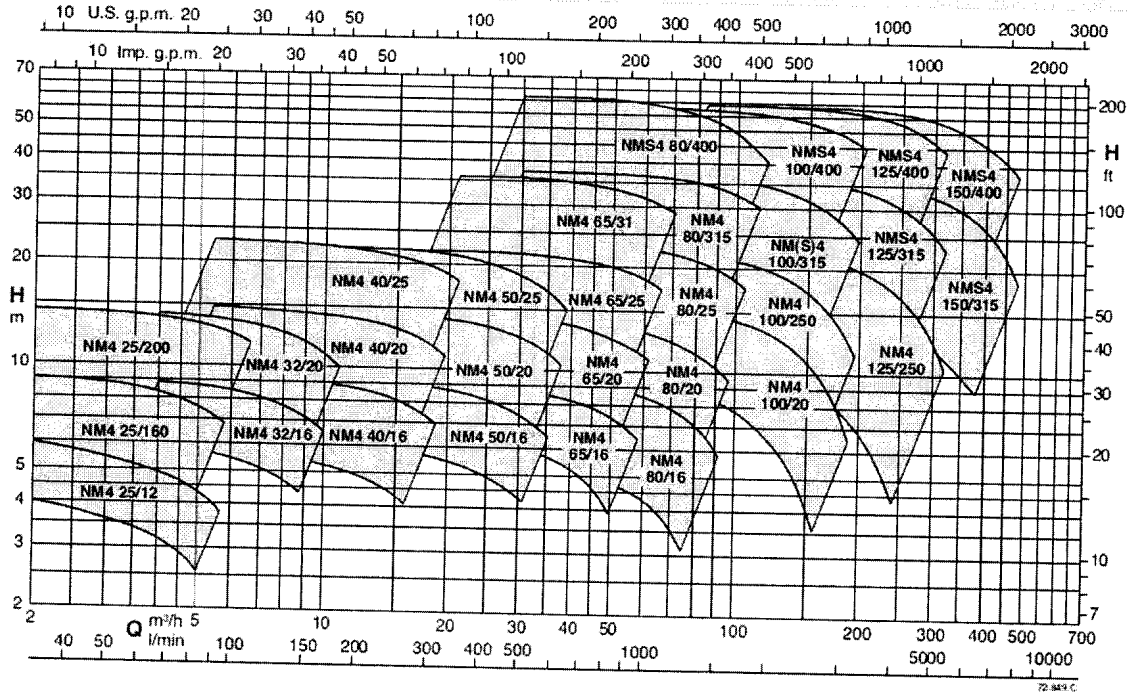
ชื่อ

รหัสประจำตัว

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

2.2 (20 คะแนน) ขอให้ท่านนำข้อมูล Pump coverage chart ใน Series NM4, 1450 rpm ของบริษัท Calpeda เพื่อกำหนดรุ่นของปั๊มที่อาจจะใช้เป็นตัวเลือกในระบบปั๊มข้างต้น พร้อมประเมิน Brake power ทั้งในกรณีของ (ก) ใช้ปั๊มเดี่ยว และ (ข) ใช้ปั๊มรุ่นเดียวกัน จำนวน 2 ตัว ต่อขนาน

Coverage chart $n \approx 1450$ rpm



หน้าที่ 9

ชื่อ

รหัสประจำตัว

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

- 3) (30 คะแนน) ในการเพิ่มความดันของก๊าซผสม ซึ่งมีน้ำหนักโมเลกุลเฉลี่ย 44.23 สัดส่วนความร้อนจำเพาะเฉลี่ย 1.135 อุณหภูมิ 5 °C ความดัน 140 kPa ด้วยอัตราการไหล 4.75 m³/s ให้มีความดันเพิ่มขึ้นเป็น 800 kPa วิศวกรผู้หนึ่ง ได้กำหนดรายละเอียดของ Compressor ที่ใช้ไว้ดังนี้

Type	Centrifugal
Number of stages	5
Impeller diameter	600 mm
Shaft speed	6500 rpm

ขอให้ท่านตรวจสอบรายละเอียดที่กำหนดขึ้นนี้ ว่ามีความสมเหตุสมผล สามารถเพิ่มความดันของก๊าซผสมได้ตามข้อกำหนดหรือไม่ หากผ่านเงื่อนไขการตรวจสอบ Brake power ของ Compressor ตัวนี้มีค่าประมาณเท่าใด

ชื่อ

รหัสประจำตัว

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

- 4) (40 คะแนน) ในกระบวนการผลิตไบโอดีเซลอย่างต่อเนื่อง ต้องมีถังที่สามารถบรรจุน้ำมันปาล์มดิบ ที่อุณหภูมิไม่เกิน 60 °C ความหนาแน่น 920 kg/m³ ไต่โบละไม่น้อยกว่า 250 m³ จำนวน 2 ถัง ตัวถังเป็นรูปทรงกระบอก มี สัดส่วนระหว่างความสูงต่อเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 2:1 โดยขอบบนของตัวถัง ต้องสูงกว่าระดับบรรจุ น้ำมันปาล์มดิบสูงสุด 1.5 m ขึ้นไป กันถึงเป็นแบบแบน ความหนาเดียวกับตัวถัง ตอนล่างของตัวถังเจาะช่องติด Nozzle เพื่อใช้เป็น Manhole ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก 600 mm พร้อม Flange ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 780 mm และมีแนวที่ใช้สำหรับเจาะรูร้อยสกรู ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 700 mm สำหรับติดตั้งฝาปิด Manhole แบบแบน (Flat head)

ขอให้ท่านกำหนดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายในและความยาวของตัวถัง ระดับบรรจุและความจุน้ำมันปาล์มดิบสูงสุด พร้อมรายละเอียดของตัวถัง ฝาถังบน Nozzle และฝาปิด Manhole ประกอบด้วย วัสดุ วิธีการเชื่อมต่อ การตรวจสอบรอยเชื่อม และความหนา