PRINCE OF SONGKLA UNIVERSITY
FACULTY OF ENGINEERING

Final Examination: Semester 2 **Academic Year: 2014**
Date: May 6, 2015 **Time: 09:00-12:00**
Subject: 231-331 Chemical Engineering Equipment Design **Room: S103**

ชื่อ-นามสกุล ..... รหัสนักศึกษา ..... ตอนเรียนที่ 01

หมายเหตุ

1. **ข้อสอบมี 2 ส่วน ส่วนนี้คือส่วนที่หนึ่ง ทำในห้องสอบ** มีข้อสอบทั้งหมด 3 ข้อ ในกระดาษคำถาม 11 หน้า ต้องทำทุกข้อ คะแนนเต็ม 150 คะแนน

ข้อที่ #	1	2	3	รวม
คะแนนเต็ม	50	50	50	150
ได้คะแนน				

2. ห้ามการหยิบยืมสิ่งใดๆ ทั้งสิ้น จากผู้อื่นๆ เว้นแต่ผู้คุมสอบจะหยิบยืมให้
3. ห้ามนำส่วนใดส่วนหนึ่งของข้อสอบส่วนนี้ออกจากห้องสอบ
4. ผู้ที่ประสงค์จะออกจากห้องสอบก่อนหมดเวลาสอบ **แต่ต้องไม่น้อยกว่า 30 นาที** ให้ยกมือขออนุญาตจากผู้คุมสอบก่อนจะลุกจากที่นั่ง
5. เมื่อหมดเวลาสอบ ผู้เข้าสอบต้องหยุดการเขียนใดๆ ทั้งสิ้น
6. ผู้ที่ปฏิบัติเข้าข่ายทุจริตในการสอบ ตามประกาศคณะวิศวกรรมศาสตร์
   มีโทษ คือ ปรับตกในรายวิชาที่ทุจริต และพักการเรียน 2 ภาคการศึกษา
7. ให้นักศึกษาสามารถนำสิ่งต่อไปนี้เข้าห้องสอบได้
   - ☑ ตำรา ☑ หนังสือ ☑ เครื่องคิดเลข
   - ☑ กระดาษ A4 ..... แผ่น ☑ พจนานุกรม ☐ อื่นๆ .
8. ให้ทำข้อสอบโดยใช้ ☑ ดินสอ (HB+) ☑ ปากกา
9. ขอให้นักศึกษาอ่านและศึกษารายละเอียดของทั้งข้อมูลและคำถามแต่ละข้อ ให้เข้าใจทั้งหมด แล้ววางแผนการแก้ปัญหา ก่อนลงมือทำข้อสอบ

(นายสุธรรม สุขมณี)
ผู้ออกข้อสอบ
20 เมษายน 2558

นักศึกษารับทราบ ลงชื่อ .....

หน้าที่ 2

ชื่อ ..... รหัสประจำตัว | 5 | | | 0 | | 1 | 0 | | | |

1) **(50 คะแนน)** ในการออกแบบปั๊มเพื่อสูบของเหลวชนิดหนึ่งจากถังสุญญากาศ โดยระดับของเหลวในถังเก็บใบนี้อยู่ต่ำกว่าระดับติดตั้งปั๊ม 1.0-1.2 m. ความดันภายในถัง มีค่าระหว่าง 40-45 kPa เส้นท่อที่ต่อเชื่อมระหว่างถังเก็บกับทางเข้าปั๊ม (Suction line) เป็นท่อขนาดระบุ 150 mm. ส่วนเส้นท่อที่ต่อเชื่อมระหว่างทางออกปั๊มและจุดปลายท่อออก (Discharge line) เป็นท่อขนาดระบุ 100 mm ปลายท่อเส้นนี้ สูงกว่าระดับติดตั้งปั๊ม 2.5 m. มีความดันปลายท่อ 101 kPa เส้นท่อทั้งสอง ใช้ท่อเหล็กกล้าไร้ตะเข็บ มาตรฐาน ANSI Sch. No. 40ST ของเหลวชนิดนี้มีความหนาแน่น 792 kg/m^3 ความหนืดสมบูรณ์ 0.58 mPa.s ความดันไอที่อุณหภูมิในการออกแบบ 13.4 kPa และอัตราการไหลในการออกแบบ 60 m^3/h ผลการประเมินความดันลดจากการไหล ในท่อเข้าปั๊มและท่อออกจากปั๊ม ที่อัตราการไหลและร้อยละการเปิดวาล์วควบคุมในท่อออกจากปั๊ม ได้ข้อมูลดังนี้

Q, m^3/h	ΔP_s, kPa	ΔP_d ที่ร้อยละการเปิดวาล์วควบคุมต่างๆ, kPa			
		25%	50%	75%	100%
30	0.3	140.1	93	46.3	30
45	0.8	184	122.4	61.4	40.1
60	1.4	245.4	163.5	82.6	54.3
75	2.1	324.4	216.4	109.7	72.4
90	3	420.9	281.1	142.9	94.6

หากทางเลือกหนึ่งของปั๊มที่นำมาพิจารณา เป็นปั๊มซึ่งทำงานที่ความเร็วรอบ 1750 RPM ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางใบพัด 250 mm และมีข้อมูลสมรรถนะการทำงาน จากการใช้น้ำอุณหภูมิ 30 ^{o}C เป็นของเหลวทดสอบ ดังนี้

Q_P (m^3/h)	h_P (m.)	*NPSH* (m.)	η_P (-)
30	24.4	1.5	0.55
45	23.5	1.8	0.6
60	21.5	2.1	0.7
75	18.2	2.3	0.68
90	13.7	2.6	0.63

หน้าที่ 3

ชื่อ ..... รหัสประจำตัว | 5 | | | 0 | | 1 | 0 | | | |

1.1 (*10 คะแนน*) ความเร็วจำเพาะ (N_S) และเส้นผ่านศูนย์กลางจำเพาะ (D_S) ของปั๊มตัวนี้ที่อัตราการไหลในการออกแบบ มีค่าเท่าใด ประสิทธิภาพที่ประเมินจากค่าของ N_S และ D_S มีค่าประมาณเท่าใด มีความสอดคล้องกับข้อมูลการทำงานของปั๊มหรือไม่

หน้าที่ 4

ชื่อ ..... รหัสประจำตัว | 5 | | | 0 | | 1 | 0 | | | |

1.2 (*25 คะแนน*) ปั๊มตัวนี้สามารถใช้งานได้หรือไม่ หากใช้ไม่ได้ ปัญหาในการทำงานอยู่ที่จุดใด มีแนวทางแก้ไขให้สามารถใช้งานได้ตามข้อกำหนดอย่างไร และหากได้ดำเนินการให้สามารถใช้งานได้ตามข้อกำหนดแล้ว จะมีค่า Brake power เท่าใด

หน้าที่ 5

ชื่อ ..... รหัสประจำตัว | 5 | | | 0 | | 1 | 0 | | | |

1.3 (*15 คะแนน*) ในระบบการส่งของเหลวโดยใช้ปั๊ม อัตราการไหลของของเหลวในระบบ คือจุดที่เฮดจลน์รวม (h_{TD}) ของระบบเท่ากับเฮดของปั๊ม (h_P) ขอให้ท่านคาดหมายว่า เมื่อวาล์วควบคุมอัตราการไหลเปิดเต็มที่ (100%) อัตราการไหลของของเหลวในเส้นท่อ มีค่าโดยประมาณเท่าใด

ชื่อ ..... รหัสประจำตัว | 5 | | | 0 | | 1 | 0 | | | |

2) (**50 คะแนน**) ขอให้ท่านกำหนดจำนวน stage ขนาดใบพัด ความเร็วรอบ รวมทั้งประเมินอุณหภูมิที่ทางออก สัดส่วนกำลังอัด (Compression ratio) ที่ได้ และกำลังงานที่ใช้ในการขับเคลื่อน จาก Centrifugal blower ที่ใช้อัดอากาศ อุณหภูมิ 32 °C ความดัน 101.3 kPa โดยกำหนดความจุที่ทางเข้าเครื่อง (Intake capacity) 1.4 m^3/s และสัดส่วนกำลังอัดของ blower ตัวนี้ต้องไม่น้อยกว่า 1.75

หน้าที่ 7

ชื่อ ..... รหัสประจำตัว | 5 | | | 0 | | 1 | 0 | | | |

= หน้านี้สำหรับทำโจทย์ข้อที่ 2 =

หน้าที่ 8

ชื่อ ..... รหัสประจำตัว | 5 | | | 0 | | 1 | 0 | | | |

= หน้านี้สำหรับทำโจทย์ข้อที่ 2 =

ชื่อ ..... รหัสประจำตัว | 5 | | | 0 | | 1 | 0 | | | |

3) **(50 คะแนน)** โรงงานอุตสาหกรรมปิโตรเคมีแห่งหนึ่ง ต้องการสร้างถังเก็บ LPG (Liquefied Petroleum Gas) เพื่อใช้เป็นแหล่งเชื้อเพลิงในโรงงาน โดยถังเก็บนี้ต้องมีความจุรวม (บรรจุเต็ม) ไม่น้อยกว่า 55 m^3 ที่ความดันใช้งาน 2.5 MPa และทนต่ออุณหภูมิได้ 60 °C ถ้าท่านทำงานอยู่ในทีมงานวิศวกรที่ปรึกษาของบริษัทนี้ และมีหน้าที่ที่จะต้องคำนวณและกำหนดรายละเอียด ประกอบการตัดสินใจเลือกสร้างถังเก็บชนิดใดชนิดหนึ่งจากถังเก็บ 2 ชนิด คือถังเก็บทรงกลม และถังเก็บทรงกระบอกวางในแนวระดับ ซึ่งมีอัตราส่วนของความยาวต่อเส้นผ่านศูนย์กลาง (L/D_i) ในช่วงระหว่าง 2.5 ถึง 4 ต่อ 1 ว่าระหว่างถังเก็บทั้งสองชนิดนี้ ควรเลือกสร้างถังเก็บชนิดใด มีรายละเอียดต่างๆ เช่น วัสดุที่ใช้ในการจัดสร้าง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ความหนาของตัวถัง ตลอดจนความยาวของตัวถัง และความหนาของฝาถัง (ในกรณีที่เลือกสร้างถังเก็บทรงกระบอก) เป็นอย่างไร และหากกำหนดสัดส่วนการบรรจุสูงสุดในฐานปริมาตร ของถังเก็บที่เลือกไว้ที่ 0.95 ถังเก็บตามรายละเอียดที่กำหนด จะสามารถบรรจุ LPG ได้เท่าใด มีน้ำหนักขั้นต่ำของตัวถังและ LPG ที่บรรจุ (Full vessel dead weight) เท่าใด

<u>คำแนะนำและข้อมูล</u> ความดันไอของ LPG ที่อุณหภูมิ 60 °C และ 90 °C มีค่า 2.4 และ 4.0 MPa ตามลำดับ
ความหนาแน่นของ LPG อยู่ในช่วงระหว่าง 525-580 kg/m^3
ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง หรือความยาวของตัวถัง ในกรณีที่ในหน่วยระยะทางเป็น mm ควรปรับค่าในอนุกรม 25 mm หรือ 50 mm เพื่อสะดวกต่อการจัดหาหรือจัดสร้าง

ชื่อ ..... รหัสประจำตัว | 5 | | | 0 | | 1 | 0 | | | |

= หน้านี้สำหรับทำโจทย์ข้อที่ 3 =

ชื่อ ..... รหัสประจำตัว | 5 | | | 0 | | 1 | 0 | | | |

= หน้านี้สำหรับทำโจทย์ข้อที่ 3 =