

ชื่อ

รหัสประจำตัว

4	9	1	0	1	1	0			
---	---	---	---	---	---	---	--	--	--

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบปลายภาค : ประจำปีการศึกษาที่ 2	ประจำปีการศึกษา : 2551
วันที่ : 18 กุมภาพันธ์ 2552	เวลา : 13.30-16.30
วิชา : 230-331 การออกแบบอุปกรณ์ทางวิศวกรรมเคมี	ห้องสอบ : R 201

- ข้อสอบมี 3 ข้อ จำนวนข้อสอบ 10 หน้า ต้องทำทุกข้อ คะแนนเต็ม 150 คะแนน
- ให้นักศึกษาใช้ที่ว่างซึ่งเตรียมไว้สำหรับคำถามแต่ละข้อในการทำข้อสอบ โดยเขียนชื่อและรหัสประจำตัว ไว้ที่ส่วนบนของข้อสอบทุกหน้า หากเนื้อที่ไม่เพียงพอ อนุญาตให้ใช้เนื้อที่ด้านหลังของข้อสอบข้อนั้นๆ ทำข้อสอบได้ โดยระบุหรือทำเครื่องหมายไว้ด้านหลังหน้าให้ชัดเจน
- คะแนนเต็มของแต่ละข้อและข้อย่อย เป็นดังนี้

ข้อที่	คะแนนเต็ม	ได้คะแนน
1	50	
2	50	
3	50	
รวม	150	

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

ทุจริตในการสอบ โทษขั้นต่ำคือ ปรับตกในรายวิชาที่ทุจริต และพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา

สุธรรม สุขมณี
ผู้ออกข้อสอบ
10 กุมภาพันธ์ 2552

ชื่อ

รหัสประจำตัว

4	9	1	0	1	1	0			
---	---	---	---	---	---	---	--	--	--

- 1) ฝ่ายวางแผนการผลิต ต้องการปั๊มที่ไ้ส่ง Gas-oil ความหนาแน่น 1040 kg/m^3 ความหนืดสมบูร์น 0.60 mPa.s ความดันไอ 21.2 kPa ที่อุณหภูมิ $290 \text{ }^\circ\text{C}$ อัตราการไหล $55 \text{ m}^3/\text{h}$ โดยมีรายละเอียดของระบบท่อทางด้านท่อเข้า (Suction line) และท่อออก (Discharge line) ของปั๊มดังนี้

Suction line:

มีความดันปลายท่อ 88.5 kPa อยู่ต่ำกว่าเส้นศูนย์กลางปั๊ม (Pump center line) 1.50 m . ความดันลดจากการไหลในเส้นท่อ (ΔP_s) ในหน่วย kPa ประเมินจากอัตราการไหล (Q) ในหน่วย m^3/h ได้จากสมการ $\Delta P_s = 0.001Q^{1.83}$ นอกจากนี้ยังได้ติดตั้ง Check valve ซึ่งมีความดันลด 10 kPa ไว้ในท่อเส้นนี้ เพื่อให้มีของเหลวหล่อปั๊ม (Priming) ในขณะที่ปั๊มหยุดทำงาน

Discharge line:

มีความดันปลายท่อ 91.8 kPa อยู่สูงกว่าเส้นศูนย์กลางปั๊ม 12.00 m . ความดันลดจากการไหลในเส้นท่อ (ΔP_d) ในหน่วย kPa ประเมินจากอัตราการไหล (Q) ในหน่วย m^3/h ได้จากสมการ $\Delta P_d = 0.028Q^{1.83}$ นอกจากนี้ ยังได้ติดตั้งอุปกรณ์วัดอัตราการไหลแบบ Orifice ซึ่งมีความดันลด 5 kPa วาล์วควบคุมอัตราการไหล (Flow control valve) รวมทั้งเครื่องมือแลกเปลี่ยนความร้อน (Heat exchanger) เพื่อลดอุณหภูมิของ Gas-oil ไว้ในท่อเส้นนี้ด้วย

ขอให้ท่านใช้ข้อมูลที่ระบุข้างต้น กำหนดรายละเอียดและข้อมูลของปั๊มต่อไปนี้

- 1.1 ระบบปั๊มที่ไ้ส่ง Gas-oil นี้ ควรออกแบบที่อัตราไหลเท่าใด และที่อัตราการไหลดังกล่าว ระบบจะมีค่า Total dynamics head และ Net positive suction head available เท่าใด (20 คะแนน)

หน้าที่ 4

ชื่อ

รหัสประจำตัว

4	9	1	0	1	1	0			
---	---	---	---	---	---	---	--	--	--

-
- 1.2 ถ้าปั๊มที่ใช้ในระบบนี้ เป็นปั๊มชนิด Centrifugal จะต้องใช้กำลังงานในการขับเคลื่อนเท่าใด ความเร็วรอบที่จะทำให้ปั๊มมีประสิทธิภาพใกล้ค่าสูงสุด ควรมีค่าเท่าใด (15 คะแนน)

หน้าที่ 5

ชื่อ

รหัสประจำตัว

4	9	1	0	1	1	0			
---	---	---	---	---	---	---	--	--	--

-
- 1.3 หากนำปั๊มตัวนี้ไปใช้กับของเหลวที่มีความหนาแน่นใกล้เคียงกับ Gas-oil แต่มีความหนืดสมบูรณ์สูงกว่า 60 เท่า Capacity, Pump head และ Pump brake power จะเปลี่ยนแปลงไปเป็นเท่าใด (15 คะแนน)

หน้าที่ 6

ชื่อ

รหัสประจำตัว

4	9	1	0	1	1	0			
---	---	---	---	---	---	---	--	--	--

- 2) หน่วยหนึ่งในกระบวนการสังเคราะห์ Ethylene oxide ต้องการ Ethylene ในอัตรา 16500 kg/h ที่ความดัน 1.5 MPa โดยแหล่งจ่าย Ethylene เข้า Compressor มีอุณหภูมิ 32 °C ความดัน 0.55 MPa วิศวกรในหน่วยวิจัยและพัฒนา ได้รับมอบหมายให้ตรวจสอบ Compressor ตัวหนึ่งของโรงงาน ซึ่งเคยใช้ในงานอัดอากาศ โดย Compressor ตัวนี้เป็น Centrifugal compressor แบบ 4 stages ขนาดระบุมอเตอร์ 450 mm. ขับเคลื่อนโดยใช้กังหันไอน้ำ มี Capacity 30-60 m³/min ในช่วงของความเร็รรอบที่ใช้งานได้ ระหว่าง 6000 ถึง 12500 rpm ขอให้ท่านตรวจสอบว่า Compressor ตามรายละเอียดที่ระบุ สามารถนำมาใช้ในการเพิ่มความดันของ Ethylene ได้หรือไม่ หากใช้งานได้ ความเร็รรอบที่เหมาะสม, Brake power โดยประมาณ และอุณหภูมิของ Ethylene ที่ทางออกเครื่อง มีค่าเท่าใด (50 คะแนน)

หน้าที่ 8

ชื่อ

รหัสประจำตัว

4	9	1	0	1	1	0			
---	---	---	---	---	---	---	--	--	--

3) ขอให้ท่านกำหนดรายละเอียดของ Horizontal drum รูปทรงกระบอก ใช้ฝาถังแบบ Standard ellipsooidal มี สัดส่วนระหว่างความยาวตัวถังต่อเส้นผ่านศูนย์กลาง (L/D) ประมาณ 5 เพื่อใช้บรรจุของเหลวเหนียว ปริมาตร 17.5 m^3 ที่อุณหภูมิ $350 \text{ }^\circ\text{C}$ ความดัน 2.5 MPa ที่สัดส่วนของระดับบรรจุต่อเส้นผ่านศูนย์กลาง (h/D) = 0.80 โดยทั้งตัวถังและ ฝาถังทำด้วยเหล็กกล้า ASTM A53 ดังนี้

3.1 เส้นผ่านศูนย์กลางและความยาวของตัวถัง (หลังปรับค่าแล้ว) มีค่าเท่าใด

(15 คะแนน)

หน้าที่ 9

ชื่อ

รหัสประจำตัว

4	9	1	0	1	1	0			
---	---	---	---	---	---	---	--	--	--

3.2 ความหนาของตัวถังและฝาถังตามมิติที่ได้กำหนดไว้ในคำตอบข้อ 3.1 มีค่าเท่าใด

(20 คะแนน)

ชื่อ

รหัสประจำตัว

4	9	1	0	1	1	0			
---	---	---	---	---	---	---	--	--	--

3.3 หากนำ Drum ใบนี้ออกใช้งานในลักษณะของถังสุญญากาศที่รับแรงกระทำจากภายนอก ความหนาของตัวถังตามที่ได้กำหนดไว้ในคำตอบข้อ 3.2 จะรับความดันภายนอกได้อย่างปลอดภัยเท่าใด (15 คะแนน)