

ชื่อ

รหัสประจำตัว

4	3	1	0			
---	---	---	---	--	--	--

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบกลางภาค : ประจำปีการศึกษาที่ 1

ประจำปีการศึกษา : 2546

วันที่ : 31 กรกฎาคม 2546

เวลา : 13:30-16:30

วิชา : 230-431 การออกแบบวิศวกรรมเคมี

ห้องสอบ : R 300

- ข้อสอบมี 4 ข้อ จำนวนข้อสอบ 12 หน้า ต้องทำทุกข้อ คะแนนเต็ม 160 คะแนน
- ให้นักศึกษาใช้ที่ว่างซึ่งเตรียมไว้สำหรับคำถามแต่ละข้อในการทำข้อสอบ โดยเขียนชื่อและรหัสประจำตัว ไว้ที่ส่วนบนของข้อสอบทุกหน้า
- คะแนนเต็มของแต่ละข้อและข้อย่อย เป็นดังนี้

ข้อที่	คะแนนเต็ม
1	20
2	10
3.1	40
3.2	15
3.3	35
3.4	15
4	25
รวม	160

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

สุธรรม สุขมณี

ผู้ออกข้อสอบ

21 กรกฎาคม 2546

ชื่อ

รหัสประจำตัว

4	3	1	0			
---	---	---	---	--	--	--

Design Information and Data

- 1) ขอให้ท่านประเมินสมบัติทางเคมี-กายภาพของ Cyclohexane (C_6H_{12}) ในวัฏภาคของเหลว เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการออกแบบ (Cyclohexane มีน้ำหนักโมเลกุล 84.162 อุณหภูมิวิกฤต $280.25\text{ }^{\circ}C$ และจุดเดือดที่ความดันบรรยากาศ $80.7\text{ }^{\circ}C$) ที่สถานะต่อไปนี้ (20 คะแนน)

1.1 ความหนาแน่น (Density) ที่อุณหภูมิ $80.7\text{ }^{\circ}C$ ความดันบรรยากาศ

1.2 ความหนืดสมบูรณ์ (Absolute viscosity) ที่อุณหภูมิ $80.7\text{ }^{\circ}C$ ความดันบรรยากาศ

หน้าที่ 3

ชื่อ

รหัสประจำตัว

4	3	1	0			
---	---	---	---	--	--	--

1.3 ความร้อนจำเพาะ (Heat capacity) ที่อุณหภูมิ 80.7 °C ความดันบรรยากาศ

1.4 ความร้อนแฝงในการระเหย (Heat of vaporization) ที่อุณหภูมิ 80.7 °C ความดันบรรยากาศ

ชื่อ

รหัสประจำตัว

4	3	1	0			
---	---	---	---	--	--	--

Materials of Construction

- 2) ในการกำหนดวัสดุ เพื่อเป็นตัวเลือก (Alternative) เพื่อใช้เป็นท่อส่งของไหล ณ อุณหภูมิและความดันที่ กำหนด ท่านจะต้องหาข้อมูลสมบัติ (Properties) ใดบ้างของวัสดุ ในขั้นตอนของการออกแบบเพื่อกำหนดรายละเอียด (Pipe Specification) ต่อไปนี้ (10 คะแนน)
- 2.1 ขั้นตอนของการกำหนดตัวเลือก ก่อนกำหนดรายละเอียด
 - 2.2 ระหว่างกระบวนการกำหนดรายละเอียดของแต่ละตัวเลือก
 - 2.3 หลังสิ้นสุดกระบวนการกำหนดรายละเอียดของแต่ละตัวเลือก

ชื่อ

รหัสประจำตัว

4	3	1	0			
---	---	---	---	--	--	--

Piping & Valves

- 3) ระบบส่งเบนซีนเหลว (Benzene) เข้าสู่หน่วยในกระบวนการผลิต ที่อุณหภูมิ $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ ด้วยอัตราการไหล $40\text{ m}^3/\text{h}$ ประกอบด้วยท่อเข้าปั๊ม (Suction line) ตัวปั๊ม (Pump) และท่อออกจากปั๊ม (Pump discharge line) โดยความดันที่ปลายท่อเข้าปั๊ม มีค่า 102 kPa และความดันที่ทางออกจากปั๊ม ต้องมีค่าไม่น้อยกว่า 275 kPa เพื่อให้มั่นใจได้ว่า จะสามารถป้อนเบนซีนเหลวเพื่อใช้ในกระบวนการผลิตด้วยอัตราการไหลที่กำหนด ที่อุณหภูมิ $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ เบนซีนเหลว มีความหนาแน่น 850 kg/m^3 ความหนืดสมบูร์น $0.44\text{ mPa}\cdot\text{s}$ ความดันไอ 36.2 kPa และแรงตึงผิว 0.025 J/m^2 โดยไออีมัตว์ของเบนซีน ที่อุณหภูมิเดียวกัน มีความหนาแน่น 2.95 kg/m^3 และความหนืดสมบูร์น $0.0085\text{ mPa}\cdot\text{s}$
- 3.1 ขอให้ท่านใช้วิธีการรวดเร็ว (Quickie) ที่เหมาะสม กำหนดขนาดระบุและความหนาของท่อเหล็กกล้า ชนิดไร้ตะเข็บ ตามมาตรฐานไทย หรือมาตรฐาน ASA ของเส้นท่อส่งเบนซีนเหลว ทั้งท่อเข้าปั๊มและท่อออกจากปั๊ม (40 คะแนน)

หน้าที่ 6

ชื่อ

รหัสประจำตัว

4	3	1	0			
---	---	---	---	--	--	--

หน้านี้สำหรับทำโจทย์ข้อ 3.1 เพิ่มเติม

หน้าที่ 7

ชื่อ

รหัสประจำตัว

4	3	1	0			
---	---	---	---	--	--	--

- 3.2 ความดันลดต่อหน่วยความยาว 1 เมตร ของท่อตรง ในเส้นท่อออกจากบ่มี ซึ่งมีขนาดระบุและความหนาตามที่ท่านกำหนดไว้ มีค่าเท่าใด อยู่ในช่วงที่เหมาะสมหรือไม่ หากไม่เหมาะสมควรจะทำอย่างไร ขอให้ท่านนำเสนอเฉพาะแนวทางโดยไม่ต้องหาคำตอบว่า ขนาดที่เหมาะสมควรเป็นเท่าใด (15 คะแนน)

หน้าที่ 8

ชื่อ

รหัสประจำตัว

4	3	1	0			
---	---	---	---	--	--	--

- 3.3 หากต้องการควบคุมอัตราการไหลของเบนซินเหลวในท่อออกจากปั๊ม ระหว่าง 4 ถึง 44 m³/h ขอให้ท่านกำหนดชนิดของวาล์วที่เป็นตัวเลือก (Alternative) อย่างน้อย 2 ชนิด พร้อมทั้งให้รายละเอียดเกี่ยวกับลักษณะของลิ้นวาล์ว และขนาดระบุของวาล์วแต่ละชนิดที่เป็นตัวเลือกด้วย (35 คะแนน)

หน้าที่ 9

ชื่อ

รหัสประจำตัว

4	3	1	0			
---	---	---	---	--	--	--

หน้านี้สำหรับทำโจทย์ข้อ 3.3 เพิ่มเติม

ชื่อ

รหัสประจำตัว

4	3	1	0			
---	---	---	---	--	--	--

- 3.4 ในกรณีที่ความดันลดในท่อเข้าปั๊ม มีค่าสูงเกินไป อาจมีผลทำให้เบนซินเหลวบางส่วนกลายเป็นไออีมตัว การไหลในท่อเข้าปั๊มจะเปลี่ยนจากการไหลวัฏภาคเดียว (Single phase) เป็นการไหลแบบสองวัฏภาค (Two phase) ขอให้ท่านคาดหมายลักษณะการไหลแบบสองวัฏภาคว่าจะเป็นแบบใด เมื่อร้อยละ 1 ของเบนซินเหลวที่ไหลในท่อเข้าปั๊มขนาดและความหนาที่ได้ระบุไว้ เปลี่ยนวัฏภาคเป็นไออีมตัว (15 คะแนน)

หน้าที่ 11

ชื่อ

รหัสประจำตัว

4	3	1	0			
---	---	---	---	--	--	--

- 4) ขอให้ท่านกำหนดขนาดระบุของ Globe valve ชนิดลิ้นเดี่ยว (Single seat) ซึ่งใช้ควบคุมอัตราการไหลของไอน้ำอิ่มตัว ความดัน 1 MPa อัตราการไหล 1000 kg/h (ไอน้ำอิ่มตัว ความดัน 1 MPa มีอุณหภูมิ 179.91 °C ความหนาแน่น 5.14 kg/m³ และสัดส่วนความร้อนจำเพาะ 1.325) (25 คะแนน)

หน้าที่ 12

ชื่อ

รหัสประจำตัว

4	3	1	0			
---	---	---	---	--	--	--

หน้าสำหรับทำโจทย์ข้อ 4 เพิ่มเติม