มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบกลางภาค ประจำภาคการศึกษาที่ 1 **ปีการศึกษา 2558**

วันที่ 9 ตุลาคม 2558 **เวลา 13.30 – 16.30 น.**

วิชา 223-502 ADVANCED WATER SUPPLY TECHNOLOGY AND DESIGN **ห้องสอบ หัวหุ่น**

คำชี้แจง

ข้อสอบทั้งหมดมี 7 ข้อ รวม 100 คะแนน ดังแสดงในตารางข้างล่าง

ข้อสอบมี 12 หน้า ไม่มีหน้าใดที่ไม่มีข้อความ ห้ามแกะหรือฉีกข้อสอบออกจากเล่ม

ห้ามนำเอกสารใดๆ เข้าห้องสอบ ทุจริตจะได้ E ทุกกรณี

ทุจริตในการสอบ โทษขั้นต่ำปรับตกในรายวิชานั้นและพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา โทษสูงสุดให้ออก

ให้เขียนชื่อ-รหัส ที่หัวกระดาษทุกแผ่น

ห้ามหยิบหรือยืมสิ่งของใดๆ ของผู้อื่นในห้องสอบ

ถ้าพิจารณาเห็นว่าค่าคงที่ต่างๆ หรือข้อสมมุติฐานที่โจทย์กำหนดให้ไม่เพียงต่อการคิดคำนวณ ให้สมมุติขึ้นมาเองตามความเหมาะสม

ตารางแสดงคะแนนสอบกลางภาค

ข้อ	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	26	
2	10	
3	15	
4	12	
5	12	
6	12	
7	13	
รวม	100	

จรงค์พันธ์ มุสิกะวงศ์

ตุลาคม 2558

ข้อที่ 1 จงตอบคำถามต่อไปนี้ **(26 คะแนน)**

1.1 จงวาดแผนผังแสดง 1) ระบบผลิตน้ำประปาที่ใช้น้ำดิบจากแหล่งน้ำผิวดิน 2) ระบบประปาที่ใช้น้ำดิบจากน้ำใต้ดิน ตลอดจนอธิบายว่าสาเหตุใดถึงเลือกระบบผลิตน้ำประปาดังกล่าว **(8 คะแนน)**

1.2 การแบ่งประเภทสิ่งปนเปื้อนในแหล่งน้ำออกเป็นสารแขวนลอยและสารละลายใช้หลักการใด และสารแขวนลอยกับสารละลายกำจัดออกจากน้ำได้อย่างไรในระบบประปา **(2 คะแนน)**

1.3 ค่าสารแขวนลอย (suspended solids) และค่าความขุ่น (turbidity) ค่าใดส่งผลต่อลักษณะน้ำดื่มโดยตรงตลอดจนค่าสารแขวนลอย และความขุ่นส่งผลต่อการออกแบบระบบประปาอย่างไร จงอธิบาย **(2 คะแนน)**

1.4 เมื่อตรวจพบมลพิษทางด้าน กายภาพ เคมี และ ชีวภาพ ในน้ำดิบประปา ให้นักศึกษาแสดงความคิดเห็นว่ามลพิษประเภทใดส่งผลต่อผู้บริโภคน้ำประปาได้รุนแรงที่สุด จงยกตัวอย่างและอธิบายถึงผลกระทบ ตลอดจนระบบประปาต้องดำเนินการอย่างไรเพื่อกำจัดมลพิษดังกล่าว **(3 คะแนน)**

1.5 สารอินทรีย์ละลายน้ำ และสารอินทรีย์ไนโตรเจนละลายน้ำก่อให้เกิดสารก่อมะเร็งชนิดใดเมื่อทำปฏิกิริยากับสารคลอรีน ระดับความเป็นพิษของสารก่อมะเร็งที่เกิดจากสารอินทรีย์ละลายน้ำและสารอินทรีย์ไนโตรเจนละลายน้ำมีค่าเท่าใด กลุ่มใดมีความเป็นพิษมากกว่ากัน **(3 คะแนน)**

1.6 นักศึกษาได้รับมอบหมายให้วางแผนตรวจวิเคราะห์ชนิดและปริมาณสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ที่ในระดับไมโครกรัมต่อลิตรที่ปนเปื้อนในน้ำดิบประปาและน้ำประปา จงเลือกเครื่องมือวิเคราะห์และอธิบายถึงหลักการของเครื่องมือวิเคราะห์ที่เลือกโดยสังเขป **(4 คะแนน)**

1.7. นักศึกษาได้รับมอบหมายให้วิเคราะห์คุณภาพน้ำเพื่อใช้ออกแบบระบบผลิตน้ำประปาที่ประกอบด้วยกระบวนการ โคแอกกูเลชัน ตกตะกอน การกรอง การฆ่าเชื้อโรค และการกำจัดตะกอน ระบบผลิตน้ำประปาดังกล่าวใช้แหล่งน้ำดิบจากแม่น้ำ จงแสดงพารามิเตอร์ที่จำเป็นต้องวิเคราะห์ให้ครอบคลุมทุกประเภทของคุณภาพน้ำเพื่อการออกแบบ โดยต้องคำนึงถึงโอกาสการก่อตัวของสารก่อมะเร็งในน้ำประปาด้วย **(4 คะแนน)**

ข้อที่ 2

จงใช้ข้อมูลที่กำหนดให้คำนวณปริมาณน้ำเพื่อออกแบบระบบผลิตน้ำประปาในอีก 10 ข้างหน้า (**10 คะแนน**)

กำหนดให้

- ใช้การคาดการณ์จำนวนประชากร แบบ Linear equation Y = 2,500 + 120(X)
- ลำดับที่ของปีที่ต้องการศึกษาในอีก 10 ปีข้างหน้าคือปีที่ 10
- อัตราการใช้น้ำมีค่าเป็น 300 L/capita/day
- ประชากรแฝงและประชากรท่องเที่ยวรวมกันมีค่าร้อยละ 10 ของประชากรจากการคาดการณ์
- อัตราการใช้น้ำดับเพลิงไม่น้อยกว่า 10 ชั่วโมง
- น้ำสูญเสียมีค่าคงที่เท่ากับร้อยละ 30

ข้อที่ 3

3.1 จากข้อมูลที่กำหนดให้จงคำนวณหา

1) ความกว้าง ความยาว และความลึก ของถังกวนเร็ว แบบ Mechanic โดยใช้ใบพัดเรือ
2) ขนาดมอเตอร์ที่ใช้
3) จำนวนรอบต่อนาทีของมอเตอร์ (**8 คะแนน**)

กำหนดให้

- อัตราการไหลของน้ำ = 0.028 m^3/s
- ใช้ alum 30 mg/L
- ใช้ propeller, pitch of 1, 3 blades with K_T = 0.32
- Motor efficiency 85%
- G = 700 sec^{-1}
- $G\ T_{opt}C^{1.46} = 5.9 \times 10^6$
- $\mu = 1.31 \times 10^{-3}$ kg/m-s
- $P = G^2\mu V$, V = ปริมาตรถัง
- $P = K_T\rho N^3D^5$
- ρ = 1,000 kg/m^3, D = 0.2 m
- ความลึกน้ำ, 0.6 – 1 m

3.2 จากข้อมูลที่กำหนดให้จงคำนวณหา

1) ค่า G ของ Inline static mixer (ISM)
2) ค่า G Energy input ของ ISM (**7 คะแนน**)

กำหนดให้

- อัตราการไหลของน้ำ = 0.028 m^3/s
- Pipe diameter = 152 mm
- $G = \sqrt{\frac{\rho g h_{total}}{\mu}}$
- G Energy input = G x time
- $\mu = 1.31 \times 10^{-3}$ kg/m-s
- $h_{f\,(pipe)} = 1 \times 10^{-3}$
- Length = 3 diameter
- Number of element = 2
- Reynolds number $(R_e) = \frac{\rho \text{ x velocity x diameter}}{\mu}$
- $\rho = 1{,}000$ kg/m^3
- $H_{total} = h_{f\,(pipe)} + 3.24 \times 10^{-3} (1.5 + 2.1(R_e^{1/2}))$

ข้อที่ 4 (12 คะแนน) จงใช้ข้อมูลที่กำหนดให้เพื่อออกแบบระบบ Flocculation โดยคำนวณหา

1) ขนาดถัง Flocculation
2) จำนวน Flocculator
3) กำลังของมอเตอร์ของ Flocculator แต่ละตัว
4) วาดภาพแสดงการจัดวาง Floculator

กำหนดให้

- อัตราการไหลเฉลี่ยรายวัน = 0.028 m^3/s
- จำนวนถัง = 1 ถังสี่เหลี่ยมผืนผ้า
- Hydraulic retention time = 20 minutes (ที่อัตราการไหลสูงสุดของวัน)
- จำนวน Stage = 2 Stages
- Energy input = 60 $second^{-1}$ for Stage 1
- Energy input = 30 $second^{-1}$ for Stage 2
- อัตราการไหลสูงสุดรายวัน = 1.5 เท่าอัตราการไหลเฉลี่ยรายวัน
- ความลึกน้ำเท่ากับ 3.5 เมตร
- $G = \sqrt{\frac{P}{\mu V}}$
- μ = 0.0013 $N.s/m^2$
- ประสิทธิภาพของมอเตอร์ = 75%
- 1000 W = 1000 J/s

ข้อที่ 5 (12 คะแนน) จงหาขนาดถังตกตะกอนในกรณีที่ไม่มี Tube settlers และมี Tube settlers ตลอดจนหาความยาวของ weir โดยใช้ข้อมูลที่กำหนดให้ ตลอดจนอภิปรายผลที่ได้โดยสังเขป

กำหนดให้

- Maximum daily flow = 0.042 m^3/s
- จำนวนถัง = 1 ถังสี่เหลี่ยมผืนผ้า
- Surface overflow rate without tube settlers = 1.9 m/hr (m^3/m^2-hr)
- Hydraulic retention time without tube settlers = at least 2 hours
- Settling velocity (S_0) with tube settlers = 0.00030 m/s
- $S_0 = \frac{Q}{A}\frac{w}{0.5h+0.25w}$, where A = area of the tank with tube settlers module (m^2)
- Q = flow rate, m^3/s, h = 0.55 m, w = 0.05 m
- Width : Length = at least 4:1
- Depth = 4 meters
- Weir loading rate = 7.0 m^3/m-hr

ข้อที่ 6 (12 คะแนน) การออกแบบถังกรองต้องพิจารณาปัจจัยใดบ้าง จงอธิบาย และ จงหาพื้นที่ถังกรองเพื่อผลิตน้ำประปาที่อัตราการไหล 0.042 m^3/s

กำหนดให้

- Number of tank = 2 tanks
- Filtration rate = 5 m^3/m^2-hr
- Width : Length = at least 2:1
- Depth = 4 meters

ข้อที่ 7 (13 คะแนน)

7.1 จงอธิบายข้อดีข้อเสียของการฆ่าเชื้อโดยใช้ 1) คลอรีน 2) โอโซน **(6 คะแนน)**

7.2 จากข้อมูลที่กำหนดให้จงหาปริมาณคลอรีนผงต่อวัน **(7 คะแนน)**

กำหนดให้

- ใช้คลอรีนผงที่มีเนื้อคลอรีน 65% และเตรียมให้เป็นสารละลายเข้มข้น 1,000 mg/L
- ความเข้มข้นของคลอรีนที่ใช้งาน 2 mg/L
- อัตราการผลิตน้ำประปา 60 m^3/hour

ข้อพิเศษ กรณีที่สามารถหาขนาดของถังทุกถังได้ ให้วาด Layout แสดงขนาดถังกวนเร็ว ถังกวนช้า ถังตกตะกอน และถังกรอง พร้อมระบุความกว้าง ความยาว และ ความลึก

Prince of Songkla University

Faculty of Engineering

First semester, Midterm examination — Academic year 2015

October 9, 2015 — 13.30. – 16.30

Subject: 223-502 ADVANCED WATER SUPPLY TECHNOLOGY AND DESIGN — ROOM Robot

Midterm examination score

Item	Score	Student's score
1	26	
2	10	
3	15	
4	12	
5	12	
6	12	
7	13	
รวม	100	

Charongpun Musikavong
October, 2558

Item 1 (26 points)

1.1 Draw the diagram 1) water treatment process using raw water from surface water 2) water treatment process using raw water from groundwater. Explain, why the processes are selected? **(8 points)**

1.2 What is the process that is used to separate between suspended solids (SS) and dissolved solids (DS) in raw water form water sources? What are the processes in water treatment plant that are used to remove SS and DS? **(2 points)**

1.3 Suspended solids and turbidity, which parameter directly effect to water supply quality? What are the processes in water treatment plant that are used to remove turbidity and suspended solids? **(2 points)**

1.4 When the water pollutions that caused by physical, chemical, biological properties are detected, which one can cause the highest impact to water supply consumers? Please provide the example of water pollutions, and select the treatment process for removing it. **(3 points)**

1.5 When dissolved organic carbon and dissolved organic nitrogen react with chlorine, what are the pollutants that will be generated? Provide the level of toxic of those of pollutants. **(3 points)**

1.6. Select the suitable equipments for analysis of quantity and quality of organic matter and inorganic compounds in raw water and water supply. Briefly explain how the equipment working. **(4 points)**

1.7 What are the important parameters for design the water treatment plant? When the plant consists of coagulation, flocculation, sedimentation, filtration, disinfection, and sludge dewatering and raw water is drawn from the river. In addition, the formation of carcinogenic substances is seriously concerned in the design. **(4 points)**

Item 2 (10 points)

Use the given information for determining quantity of water demand for the next 10 years.

Given information

- The liner equation is used for forecasting the population, Y = 2,500 + 120(X)
- The order of the year in the next 10 years is 10.
- Water demand is 300 L/capita/day.
- Tourist and other population together are 10 percent of forecasted population.
- Fire demand is 10 hour.
- Water loss and waste is 10 percent.

Item 3 (15 points)

3.1 Use the given information to determine

1) Width, length, depth of the rapid mixing tank
2) Power of motor
3) Round per minute (rpm) of motor **(8 points)**

Given information

- Flow rate = 0.028 m^3/s
- Alum dosage = 30 mg/L
- Used, propeller, pitch of 1, 3 blades with K_T = 0.32
- Motor efficiency 85%
- G = 700 sec^{-1}
- $G\ T_{opt}C^{1.46} = 5.9 \times 10^6$
- $\mu = 1.31 \times 10^{-3}$ kg/m-s
- $P = G^2\mu V$, V = volume of rapid mixing tank
- $P = K_T\rho N^3D^5$
- ρ = 1,000 kg/m^3, D = 0.2 m
- Water depth, 0.6 – 1 m

3.2 Using the given information to determine

1) G of Inline static mixer (ISM)
2) G Energy input of ISM (**7 คะแนน**)

Given information

- Water flow rate = 0.028 m^3/s
- Pipe diameter = 152 mm
- $G = \sqrt{\frac{\rho g h_{total}}{\mu}}$
- G Energy input = G x time
- $\mu = 1.31 \times 10^{-3}$ kg/m-s
- $h_{f\,(pipe)} = 1 \times 10^{-3}$
- Length = 3 diameter
- Number of element = 2
- Reynolds number (R_e) = $\frac{\rho \text{ x velocity x diameter}}{\mu}$
- ρ = 1,000 kg/m^3
- $H_{total} = h_{f\,(pipe)} + 3.24 \times 10^{-3} (1.5 + 2.1(R_e^{1/2}))$

Item 4 (12 points) Use the given information for design the flocculation system,

1) Size of flocculation
2) Number of flocculator
3) Power of each flocculator
4) Draw the picture for representing the flocculation system

Given information

- Average daily flow = 0.028 m^3/s
- Number of tank = 1 tank (rectangular)
- Hydraulic retention time = 20 minutes (at the maximum daily flow)
- Number of stage = 2 Stages
- Energy input = 60 $second^{-1}$ for Stage 1
- Energy input = 30 $second^{-1}$ for Stage 2
- The maximum daily flow = 1.5 x (Average daily flow)
- Water depth = 3.5 m
- $G = \sqrt{\frac{P}{\mu V}}$
- μ = 0.0013 $N.s/m^2$
- Motor efficiency = 75%
- 1000 W = 1000 J/s

Item 5 (12 points) Determine the size of sedimentation tank with and without tube settlers and length of weir. Describe the obtained results

Given information

- Maximum daily flow = 0.042 m^3/s
- Number of tank = 1 tank (rectangular)
- Surface overflow rate without tube settlers = 1.9 m/hr (m^3/m^2-hr)
- Hydraulic retention time without tube settlers = at least 2 hours
- Settling velocity (S_0) with tube settlers = 0.00030 m/s
- $S_0 = \frac{Q}{A}\frac{w}{0.5h+0.25w}$, where A = area of the tank with tube settlers module (m^2)
- Q = flow rate, m^3/s, h = 0.55 m, w = 0.05 m
- Width : Length = at least 4:1
- Depth = 4 meters
- Weir loading rate = 7.0 m^3/m-hr

Item 6 (12 points) what are the factors that must be considered for designing the filtration tanks? Determine the size of filtration tank for treating the water of 0.042 m^3/s.

Given information

- Number of tank = 2 tanks
- Filtration rate = 5 m^3/m^2-hr
- Width : Length = at least 2:1
- Depth = 4 meters

Item 7 (12 points)

7.1 Describe the advantages and disadvantages of using the following disinfectants (**6 points**)

1) Chlorine

2) Ozone

7.2 Use the given information to determine the amount of chlorine powder per day (**7 points**)

Given information

- The chlorine powder contains chlorine of 65%
- The stock chlorine solution is prepared at 1,000 mg/L
- The chlorine dosage of 2 mg/L is used.
- The water flow rate is equal to 60 m^3/hour

Special item

When sizes of all tanks are determined, please draw the layout for representing the rapid mixing, slow mixing, sedimentation, and filtration tanks. The width, length, and depth must be specified in the lay out.