



PRINCE OF SONGKLA UNIVERSITY
FACULTY OF ENGINEERING

Midterm Examination: Semester 1

Academic Year: 2012

Date : August, 5, 2012

Time : 13.30-16.30

Subject : Water Supply Engineering and design (223-323)

Room : Robot

ชื่อ-นามสกุล รหัสนักศึกษา ตอนเรียนที่

หมายเหตุ

1. ข้อสอบมีทั้งหมด 8 ข้อ ในกระดาษคำถาม 11 หน้า ให้ทำลงในข้อสอบนี้
2. ห้ามการหยิบยืมสิ่งใด ๆ ทั้งสิ้น จากผู้อื่น ๆ เว้นแต่ผู้คุมสอบจะหยิบยืมให้
3. ห้ามนำส่วนใดส่วนหนึ่งของข้อสอบออกจากห้องสอบ
4. ผู้ที่ประสงค์จะออกจากห้องสอบก่อนหมดเวลาสอบ **แต่ต้องไม่น้อยกว่า 30 นาที** ให้ยกมือขออนุญาตจากผู้คุมสอบก่อนจะลุกจากที่นั่ง
5. เมื่อหมดเวลาสอบ ผู้เข้าสอบต้องหยุดการเขียนใด ๆ ทั้งสิ้น
6. ผู้ที่ปฏิบัติเข้าข่ายทุจริตในการสอบ ตามประกาศคณะกรรมการศาสตร์
มีโทษ คือ ปรับตกในรายวิชาที่ทุจริต และพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา
7. ให้นักศึกษาสามารถนำสิ่งต่อไปนี้เข้าห้องสอบได้
 - ตำรา
 - หนังสือ
 - เครื่องคิดเลข
 - กระดาษ A4 ___ แผ่น
 - พจนานุกรม
 - อื่น ๆ
8. ให้ทำข้อสอบโดยใช้
 - ดินสอ
 - ปากกาหากเขียนไม่ชัดเจนจะถือว่าผิดในข้อนั้น

ผู้ออกข้อสอบ ชัยตรี สุขสาโรจน์

นักศึกษารับทราบลงชื่อ.....

1. (10 คะแนน) กำหนดให้ผลการวิเคราะห์แหล่งน้ำดิบจากแม่น้ำแห่งหนึ่งในตารางข้างล่างให้นักศึกษาเขียนแผนภาพแสดงกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำดังกล่าวโดยอ้างอิงกับมาตรฐานน้ำประปาที่แนบมาให้ เพื่อให้ได้น้ำประปาตามมาตรฐานดังกล่าว พร้อมทั้งอธิบายหลักการสำคัญของแต่ละกระบวนการ ที่ท่านได้เลือกใช้ในการปรับปรุงคุณภาพน้ำดิบ

ตารางแสดงผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำดิบประปา

Parameters	ผลการวิเคราะห์
1. Turbidity (NTU)	45
2. pH	6.0
3. DO (mg/L)	5.5
4. Total Solids (mg/L)	400
5. Nitrate-Nitrogen (mg/L)	5.0
6. Magnesium (mg/L)	80
7. Fluoride (mg/L)	0.50
8. Coliform (MPN/100 mL)	200
9. สี	สีน้ำตาล
10. กลิ่น	มีกลิ่นอ่อน ๆ คล้ายกลิ่นดาวปลา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

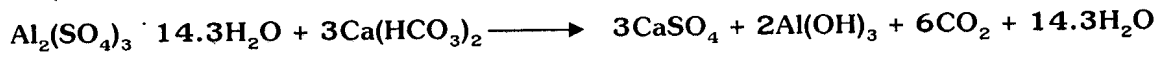
.....

.....

.....

.....

2. (15 คะแนน) จากสมการ Stoichiometric ของสารสัมพันธ์กับความเป็นต่างในน้ำดิบ



2.1) จงอธิบายความแตกต่างในกระบวนการ Coagulation ด้วยการใส่สารส้ม (Alum) ระหว่างน้ำที่มีค่าความขุ่นสูงและความเป็นต่างสูง กับน้ำที่มีความขุ่นต่ำและความเป็นต่างต่ำเพื่อให้เกิด sweep coagulation ทั้งสองกรณี (5 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2.2) ท่านคิดว่าน้ำดิบในอ่างเก็บน้ำศรีตรังของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์เข้าข่ายน้ำดิบประเภทใด เพราะเหตุใด (5 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2.3) ผลการวิเคราะห์น้ำดิบอ่างเก็บน้ำศรีตรังในช่วงระยะเวลาหนึ่งพบว่ามีความเป็นต่าง (Alkalinity) อยู่ในช่วง 15-20 mg/L as CaCO₃ น้ำดิบนี้มีค่าความเป็นต่างเพียงพอสำหรับการใช้สารส้มในกระบวนการ Coagulation ได้อยู่ในช่วงเท่าใดโดยไม่ส่งผลต่อค่า pH มากนัก (5 คะแนน)

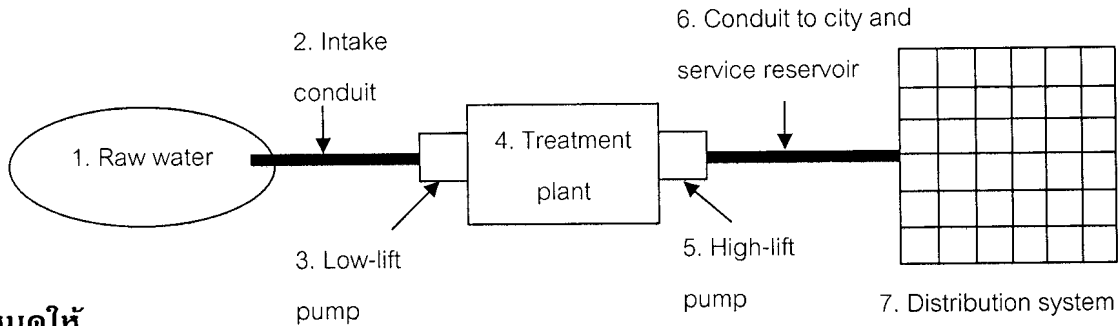
.....

.....

.....

.....

3. (12 คะแนน) ระบบผลิตน้ำประปาและระบบท่อน้ำดังแสดงในภาพข้างล่าง สำหรับจ่ายน้ำประปาให้กับชุมชนซึ่งมีประชากร 20,000 คน ถ้าอัตราการใช้น้ำของชุมชนนี้โดยเฉลี่ย 200 ลิตรต่อคนต่อวัน ระบบผลิตน้ำประปาเดินระบบตลอด 24 ชั่วโมง
จงคำนวณปริมาณน้ำเพื่อออกแบบขนาดของ Low-lift และ High-lift pump และ ความจุของถังตกตะกอน (เวลากักพักน้ำ 2 ชั่วโมง) และขนาดถังน้ำใสในระบบผลิต (หากสำรองปริมาณน้ำไว้นาน 24 ชั่วโมง) โดยคำนึงถึงปริมาณน้ำดับเพลิง (สำรองน้ำดับเพลิงนาน 4 ชั่วโมง) ประกอบการพิจารณาแต่ไม่คิดน้ำสูญเสีย



กำหนดให้

Maximum daily draft = 1.5 * Average daily draft

Maximum hourly draft = 2.5 * Average daily draft

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. (10 คะแนน) จงคำนวณค่า velocity gradient (G) ของระบบกวนเร็ว Inline static mixer (ISM) เมื่อกำหนดให้

ปริมาณการไหล (Q)	=	0.15 m ³ /s
ขนาดท่อน้ำ (D)	=	0.6 m
อุณหภูมิของน้ำ	=	25° C
Dynamic viscosity (μ)	มีหน่วยเป็น	N.s/m ²
ความยาวของ Element	=	1.5 D

คิดเฉพาะแรงดันสูญเสียในส่วนตัวกวนผสมส่วนแรงดันสูญเสียในเส้นท่อปกติถือว่าน้อยมากจึงไม่นำมาพิจารณา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5. (ตะแวนรวม 18 ตะแวน) กังตกตะกอนสีเหลืองผิวน้ำขนาด กว้าง 6 เมตร ยาว 15 เมตร ลึก 3 เมตร รับน้ำปริมาณ 0.05 ลบ.ม.ต่อวินาที ทำการผลิตน้ำวันละ 16 ชั่วโมง จงคำนวณ

5.1 ระยะเวลาที่น้ำอยู่ในถัง (4 ตะแวน)

5.2 ความเร็วเฉลี่ยในแนวราบ (4 ตะแวน)

5.3 อัตราการไหลกลับ (4 ตะแวน)

5.4 ปริมาตรตะกอนเปียก (wet sludge = $Al(OH)_3$ + Suspended Solids) ที่ต้องกำจัดออกจากกังตกตะกอนในหนึ่งวัน ถ้าน้ำมีความเป็นด่างเพียงพอและใช้สารส้มในปริมาณ 50 mg/L และมีค่า Suspended solids = 30 mg/L ในน้ำ กังตกตะกอนมีประสิทธิภาพในการกำจัดตะกอนดังกล่าวได้ 90% (กำหนดน้ำหนักโมเลกุลสารส้ม = 600 g/mole, $Al(OH)_3$ = 78g/mole ความถ่วงจำเพาะตะกอนแห้ง (dry sludge) = 2 ความถ่วงจำเพาะของน้ำ = 1) (6 ตะแวน)

.....

.....

.....

6. (15 คะแนน) กำหนดให้เกณฑ์การออกแบบถังกรอง (Filtration Tank)

- อัตราการกรอง (Filtration rate) $5-7 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{-hr}$.
- อัตราการล้างย้อน (Back wash rate) $0.6-0.8 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{-min}$.
- เวลาการล้างย้อนนาน 15 นาที
- ความยาวของท่อแขนง(Lateral) ท่อนละ 1 m.
- ความเร็วของน้ำที่ผ่านรูเจาะบนท่อแขนง $1.5-1.9 \text{ m/s}$
- ขนาดรูเจาะบนท่อแขนง 6-10 mm.
- การสูญเสียเมื่อน้ำจากการล้างย้อนไหลผ่านรูเจาะไม่มากกว่า 0.3 m.
- ค่า k ในการหาแรงดันสูญเสีย 1.5

ให้นักศึกษานำไปใช้ประกอบการทำข้อสอบโดยให้อ่านด้วยความรอบคอบและเลือกใช้เกณฑ์ที่กำหนดนี้เท่านั้น หากเลือกเกณฑ์อื่นจะถือว่าผิด และ ให้นักศึกษาทำข้อสอบโดยใช้หน่วย SI

หากถังกรองมีขนาด 2*2.5 เมตร มีระบบท่อ under-drain เป็นท่อแบบก้างปลาชนิดรูเจาะธรรมดาขนาด 10 มิลลิเมตร ระยะเจาะรูห่างกัน 5 เซนติเมตรเว้นที่ปลายท่อเข้ามาข้างละ 5 เซนติเมตรลงบนท่อ PVC ความยาวด้านละ 1 เมตร จำนวน 15 คู่ จึงตรวจสอบแรงดันสูญเสียของน้ำที่ผ่านรูเจาะบนท่อแขนง (Lateral) ว่ามีความเหมาะสมหรือไม่ถ้าไม่จะมีแนวทางแก้ไขอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

7. (10 คะแนน) จงคำนวณปริมาณผงปูนคลอรีนที่ต้องใช้ใน 1 วัน (18 ชั่วโมงการผลิต) เพื่อใช้ในการฆ่าเชื้อสำหรับน้ำประปา และกำจัดสารละลายคลอรีนให้พอง่ายใน 1 วันเมื่อกำหนดให้

- ผงปูนคลอรีน (Calcium hypochlorite) มีเนื้อคลอรีน 35%
- เตรียมสารละลายคลอรีนให้มีความเข้มข้น 2%
- ปริมาณการเติมคลอรีนเฉลี่ย 3 มิลลิกรัมต่อลิตร
- ปริมาณน้ำที่ผลิต 0.15 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

มาตรฐานน้ำประปา
ตามมาตรฐานการประปานครหลวง

รายการ	เกณฑ์กำหนดสูงสุด	เกณฑ์ที่กำหนดอนุโลมให้สูงสุด
คุณลักษณะทางกายภาพ		
สี (Co lour)	5.0	15.0
รส (Taste)	ไม่เป็นที่น่ารังเกียจ	ไม่เป็นที่น่ารังเกียจ
กลิ่น (Odour)	“	“
ความขุ่น (Turbidity) หน่วยซีติกา	5.0	20.0
ความเป็นกรด ต่าง (pH)	6.5-8.5	ไม่เกิน 9.2
คุณลักษณะทางเคมี (หน่วย มก./ล.)		
ปริมาณมวลสารทั้งหมด (Total Solids)	500	1,500
เหล็ก (Fe)	0.5	1.0
แมงกานีส (Mn)	0.3	0.5
แมกเนเซียม (Mg)	50	150
ซัลเฟต (SO ₄)	200	250
คลอไรด์ (Cl)	250	600
ฟลูออไรด์ (F)	0.7	1.0
ไนเตรต (NO ₃)	45	45
คุณลักษณะทางจุลชีววิทยา		
แบคทีเรียทั้งหมด (โคโลนี/มิลลิกรัม)		500
เอ็มพีเอ็น (โคลิฟอร์มมอร์แกนัม ต่อ 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร)		น้อยกว่า 2.2
อี โคไล (<i>E. coli</i>)		ไม่มี

หมายเหตุ คัดมาเพียงบางส่วนของมาตรฐานเท่านั้นเพื่อใช้ในการสอบ