

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบกลางภาคการศึกษาที่ : 1

ปีการศึกษา : 2552

สอบวันที่ : 2 สิงหาคม 2552

เวลา : 13.30 – 16.30 น.

วิชา : **Water Supply Engineering and Design (223-323) ห้อง : R300**

- คำชี้แจง**
- ข้อสอบมี 8 ข้อใหญ่ รวม 100 คะแนน (คะแนนสุทธิ 30 คะแนน)
 - ให้ทำทุกข้อในที่ว่างที่เว้นให้และเขียนชื่อลงในข้อสอบทุกหน้า
 - ห้ามหยิบยืมสิ่งของใดๆในห้องสอบ
 - อนุญาตให้นำเครื่องคิดเลข ตำราหรือ เอกสารใดๆเข้าห้องสอบได้
 - ถ้าใช้ **ดินสอ** ในการเขียนคำตอบต้องใช้ B ขึ้นไปเพื่อให้ชัดเจน
 - **ทุจริตในการสอบโทษขั้นต่ำคือ ปรับตกและพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา**

ชื่อ-สกุลนักศึกษา _____

รหัส _____

ข้อ	คะแนน	คะแนนที่ได้
1	10	
2.1	10	
2.2	5	
3	5	
4	10	
5	15	
6	20	
7	15	
8	10	
รวมคะแนน	100	

ผู้ออกข้อสอบ

อ.ชัยศรี สุขสาโรจน์

1. กำหนดให้ผลการวิเคราะห์น้ำดิบจากแม่น้ำแห่งหนึ่งในตารางข้างล่าง ให้นักศึกษาเขียนแผนภาพแสดงกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำดังกล่าวโดยอ้างอิงกับมาตรฐานน้ำประปาที่แนบมาให้ เพื่อปรับปรุงคุณภาพน้ำดิบให้ได้น้ำประปาตามมาตรฐานดังกล่าว พร้อมทั้งอธิบายหลักการสำคัญของแต่ละกระบวนการ ที่ท่านได้เลือกใช้ในการปรับปรุงคุณภาพน้ำดิบ (10 คะแนน)

ตารางแสดงผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำดิบ

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. Total Coliform (MPN/100 mL)	200

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. กำหนดข้อมูลการสำรวจสำมะโนประชากรดังตารางข้างล่างนี้

ตารางแสดงข้อมูลประชากร

ปี พ.ศ.	2544	2545	2546	2547	2548	2549	2550	2551
ประชากร(คน)	17,280	17,941	18,620	18,806	19,396	20,787	21,511	22,255

2.1 ให้นักศึกษาคำนวณจำนวนประชากรในปี 2570 ด้วยวิธี regression ที่ให้ค่าที่เหมาะสม (10 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2.2 ถ้าชุมชนดังกล่าวเป็นชุมชนท่องเที่ยวขนาดกลาง ท่านมีความเห็นในการนำข้อมูลประชากรตามทะเบียนราษฎร์ ที่คำนวณได้จากข้อ 2.1 ไปใช้งานออกแบบปริมาณน้ำใช้สำหรับระบบประปาได้อย่างไร (5 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. ผลการวิเคราะห์น้ำดิบจากอ่างเก็บน้ำศรีตรังในช่วงระยะเวลาหนึ่งแสดงดังนี้

pH 6-7

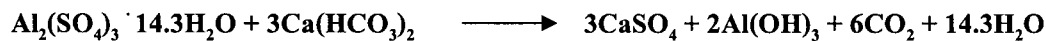
อุณหภูมิเฉลี่ย 25 °C

ความขุ่น 15-30 NTU

Alkalinity 15-20 mg/L as CaCO₃

น้ำดิบนี้มีค่าความเป็นด่างเพียงพอสำหรับการใช้สารส้มในกระบวนการ Coagulation ได้อยู่ในช่วง
ทำได้โดยไม่ต้องมีการปรับค่า pH (5 คะแนน)

จากสมการ Stoichiometric



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. จงคำนวณค่า Velocity gradient (G) ของระบบกวนเร็ว Inline static mixer (ISM) เมื่อ
กำหนดให้ (10 คะแนน)

ปริมาณการไหล (Q) = 0.2 m³/s

ขนาดท่อน้ำ (D) = 0.6 m

อุณหภูมิของน้ำ = 25° C

Dynamic viscosity (μ) มีหน่วยเป็น N.s/m²

ความยาวของ Element = 1.5 D

คิดเฉพาะแรงดันสูญเสียในส่วนตัวกวนผสมส่วนแรงดันสูญเสียในเส้นท่อปกติถือว่าน้อย
มากจึงไม่นำมาพิจารณา

5. ถังกวนช้าชนิดแผงกั้นตามแนวนอน มีแผงกั้น 20 ตัว ความเร็วของน้ำในช่องน้ำไหล $(v_1) = 0.2$ m/s และความเร็วผ่าน baffle slot $(v_2) = 0.6$ m/s ถ้า $Q = 0.25$ m³/s เวลาที่น้ำอยู่ในถังกวนช้านาน 30 นาที น้ำมีอุณหภูมิ 30°C (ข้อย่อยละ 5 คะแนน รวม 15 คะแนน)

จงคำนวณหา

5.1 แรงแต้นสูญเสียในถังกวนช้า (h_p)

5.2 พลังงานกวนผสม (P)

5.3 ค่า G และ GT

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

6. ถังตกตะกอนสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาด กว้าง 5 เมตร ยาว 14 เมตร ลึก 3 เมตร รับน้ำปริมาณ 0.04 ลบ.ม.ต่อวินาที ทำการผลิตน้ำตลอด 24 ชั่วโมง จงคำนวณ (คะแนนรวม 20 คะแนน)

6.1 ระยะเวลาที่น้ำอยู่ในถัง (4 คะแนน)

6.2 ความเร็วเฉลี่ยในแนวราบ (4 คะแนน)

6.3 อัตราการไหลสั้น (4 คะแนน)

6.4 ปริมาตรตะกอนเปียก (wet sludge = $\text{Al}(\text{OH})_3$ + Suspended Solids) ที่ต้องกำจัดออกจากถังตกตะกอนในหนึ่งวัน ถ้าน้ำมีความเป็นด่างเพียงพอและใช้สารส้มในปริมาณ 30 mg/L และมีค่า Suspended solids = 20 mg/L ถังตกตะกอนมีประสิทธิภาพในการกำจัดตะกอนดังกล่าวได้ 90% (กำหนดน้ำหนักโมเลกุลสารส้ม = 600 g/mole, $\text{Al}(\text{OH})_3$ = 78g/mole ความถ่วงจำเพาะตะกอนแห้ง (dry sludge) = 2 ความถ่วงจำเพาะของน้ำ = 1) (8 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

7. กำหนดให้ระบบประปาขนาด $20 \text{ m}^3/\text{hr}$. มีเกณฑ์ในการออกแบบดังนี้

ถังกรอง (Filtration Tank)

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

ให้นักศึกษาทำข้อสอบโดยใช้หน่วย SI

หากถังกรองมีขนาด $2*2.5$ เมตร มีระบบท่อ underdrain เป็นท่อแบบก้างปลาชนิดรูเจาะธรรมดา ขนาด 8 มิลลิเมตร ระยะเจาะรูห่างกัน 5 เซนติเมตรลงบนท่อ PVC ความยาวด้านละ 1 เมตร จำนวน 15 คู่ จงตรวจสอบแรงดันสูญเสียของน้ำที่ผ่านรูเจาะบนท่อแขนง (Lateral) ว่ามีความเหมาะสมหรือไม่ถ้าไม่จะมีแนวทางแก้ไขอย่างไร (15 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

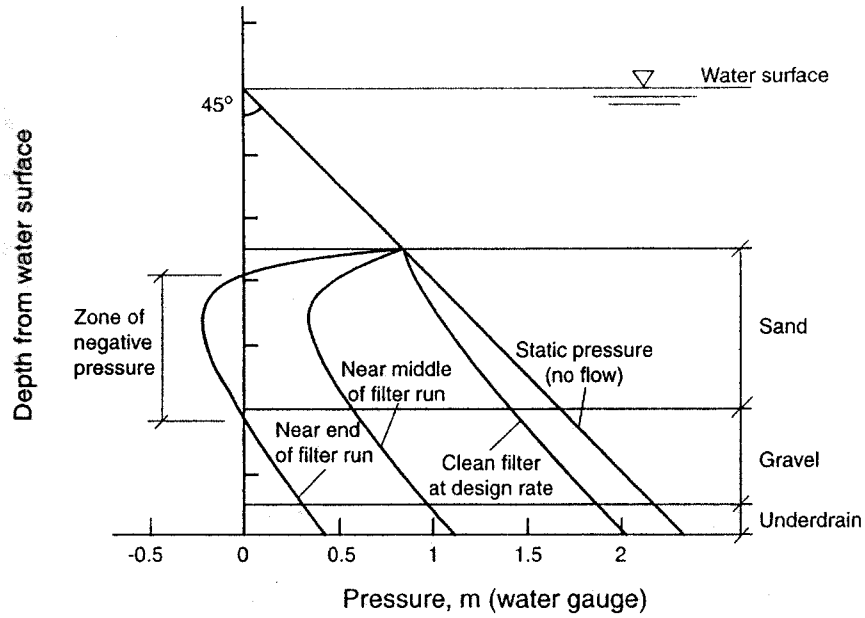
.....

.....

.....

.....

8. จงอธิบายกราฟด้านล่างนี้ซึ่งเป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันน้ำในชั้นกรองกับความลึกของชั้นกรองในระหว่างการกรองน้ำ ในกรณีที่ความดันที่อยู่ในด้าน Negative เกิดจากสาเหตุอะไรได้บ้างและท่านมีแนวทางในการแก้ไขอย่างไรจงอธิบายให้เข้าใจ (10 คะแนน)



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**มาตรฐานน้ำประป
ตามมาตรฐานการประปานครหลวง**

รายการ	เกณฑ์กำหนดสูงสุด	เกณฑ์ที่กำหนดอนุโลมให้สูงสุด
คุณลักษณะทางกายภาพ		
สี (Co lour)	5.0	15.0
รส (Taste)	ไม่เป็นที่น่ารังเกียจ	ไม่เป็นที่น่ารังเกียจ
กลิ่น (Odour)	“	“
ความขุ่น (Turbidity) หน่วยซีลิกา	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
เหล็กและแมงกานีส (Fr & Mn)	0.5	1.0
ทองแดง (Cu)	1.0	1.5
สังกะสี (Zn)	5.0	15.0
แคลเซียม (Ca)	75	200
แมกเนเซียม (Mg)	50	150
ซัลเฟต (SO ₄)	200	250
คลอไรด์ (Cl)	250	600
ฟลูออไรด์ (F)	0.7	1.0
ไนเตรต (NO ₃)	45	45
อัลคินเบนซิลโฟเนต (ABS)	0.5	1.0
ฟีนอลิกซบสแตนซ์ (Phenol)	0.001	0.002

รายการ	เกณฑ์กำหนดสูงสุด มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร
คุณลักษณะทางด้านสารเป็นพิษ	
ปรอท (Hg)	0.001
ตะกั่ว (Pb)	0.05
อาร์เซนิก (As)	0.05
เซเลเนียม (Se)	0.01
โครเมียม (Cr Hexavalent)	0.05
ไซยาไนด์ (Cn)	0.2
แคดเมียม (Cd)	0.01
บารีียม (Ba)	1.0
คุณลักษณะทางจุลชีววิทยา	
แบคทีเรียทั้งหมด (โคโลนี/มิลลิกรัม)	500
เอ็มพีเอ็น (โคลิฟอร์มออร์แกนิกซ์ ต่อ 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร)	น้อยกว่า 2.2
อี โคไล (<i>E. coli</i>)	ไม่มี