PRINCE OF SONGKLA UNIVERSITY

FACULTY OF ENGINEERING

Midterm Examination: Semester 1 **Academic Year : 2010**

Date : Aug, 8, 2010 Time : 13h30-16h30

Subject : Water Supply Engineering and Design (223-323) Room : S817

ชื่อ-นามสกุล ..... รหัสนักศึกษา ..... ตอนเรียนที่ .....

<u>หมายเหตุ</u>

1. ข้อสอบมีทั้งหมด 10 ข้อ ในกระดาษคำถาม 15 หน้า
2. ห้ามการหยิบยืมสิ่งใด ๆ ทั้งสิ้น จากผู้อื่น ๆ เว้นแต่ผู้คุมสอบจะหยิบยืมให้
3. ห้ามนำส่วนใดส่วนหนึ่งของข้อสอบออกจากห้องสอบ
4. ผู้ที่ประสงค์จะออกจากห้องสอบก่อนหมดเวลาสอบ **แต่ต้องไม่น้อยกว่า 30 นาที** ให้ยกมือขออนุญาตจากผู้คุมสอบก่อนจะลุกจากที่นั่ง
5. เมื่อหมดเวลาสอบ ผู้เข้าสอบต้องหยุดการเขียนใด ๆ ทั้งสิ้น
6. ผู้ที่ปฏิบัติเข้าข่ายทุจริตในการสอบ ตามประกาศคณะวิศวกรรมศาสตร์ **มีโทษ คือ ปรับตกในรายวิชาที่ทุจริต และพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา**
7. ให้นักศึกษาสามารถนำสิ่งต่อไปนี้เข้าห้องสอบได้

   ☑ ตำรา ☑ หนังสือ

   ☑ เครื่องคิดเลข ☐ กระดาษ A4 ..... แผ่น

   ☐ พจนานุกรม

   ☐ อื่น ๆ .....
8. ให้ทำข้อสอบโดยใช้

   ☑ ดินสอ ☑ ปากกา

ผู้ออกข้อสอบ ชัยศรี สุขสาโรจน์

นักศึกษารับทราบ ลงชื่อ.....

ข้อ	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	7	
2	6	
3	7	
4	15	
5	10	
6	10	
7	15	
8	15	
9	5	
10	10	
รวม	100	

ชื่อ_____รหัส_____

1. (7 คะแนน) กำหนดให้ผลการวิเคราะห์น้ำดิบจากแม่น้ำแห่งหนึ่งในตารางข้างล่าง ให้นักศึกษาเขียนแผนภาพแสดงกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำดังกล่าวโดยอ้างอิงกับมาตรฐานน้ำประปาที่แนบมาให้ เพื่อทำให้ได้น้ำประปาตามมาตรฐานดังกล่าว พร้อมทั้งอธิบายหลักการสำคัญของแต่ละกระบวนการ ที่ท่านได้เลือกใช้ในการปรับปรุงคุณภาพน้ำดิบ

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. Coliform (MPN/100 mL)	200

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. (6 คะแนน)หลังจากไปทัศนศึกษาที่การประปาหาดใหญ่ จงอธิบายขั้นตอนและวิธีการในการใช้คลอรีนเพื่อฆ่าเชื้อโรคในน้ำประปา และข้อได้เปรียบของวิธีการใช้คลอรีนของการประปาหาดใหญ่

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. (7 คะแนน) โดยทั่วไปแล้วการใช้สารคลอรีนในการฆ่าเชื้อโรคสำหรับการผลิตน้ำประปาเป็นที่นิยมใช้กันอย่างกว้างขวางแม้ว่าจะเกิดผลที่ตามมาจากการใช้สารคลอรีน (Disinfection by-products) ในเรื่องของสารก่อมะเร็ง จงให้เหตุผลที่แสดงถึงความจำเป็นในการใช้สารคลอรีนดังกล่าวและสาเหตุของการเกิดสารก่อมะเร็ง และท่านมีแนวความคิดอย่างไรในการลดผลกระทบในเรื่องของสารก่อมะเร็งที่จะเกิดขึ้น

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ชื่อ_____รหัส_____

4. (15 คะแนน) กำหนดข้อมูลการสำรวจสำมะโนประชากรดังตารางข้างล่างนี้

ตารางแสดงข้อมูลประชากร

ปี พ.ศ.	2545	2546	2547	2548	2549	2550	2551	2552
ประชากร(คน)	17,280	17,541	18,120	18,806	19,396	20,787	21,511	22,255

จงตอบคำถามต่อไปนี้

4.1 ควรจะใช้การคาดการณ์จำนวนประชากรในอนาคตด้วยวิธีสมการถดถอยเชิงเส้นวิธีใดจาก 3 วิธีดังนี้ Linear regression, Exponential regression และ Power regression โดยใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ให้ชัดเจน (10 คะแนน)

4.2 ถ้าปีออกแบบคือปี 2568 (15 ปีข้างหน้า) จะมีจำนวนประชากรทั้งสิ้นกี่คนโดยใช้วิธีที่ท่านคิดว่าเหมาะสมจากข้อ 4.1 (5 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

กำหนดให้ระบบประปาขนาด 200 m^3/hr. โดยระบบถูกแบ่งย่อยออกเป็น 2 ส่วนเดินระบบคู่ขนานตั้งแต่ระบบกวนเร็วจนถึงถังตกตะกอน ใช้ในการทำข้อสอบข้อ 7-9 (เอกสารแนบท้ายข้อสอบโดยไม่แสดงมาตราส่วน)

7. (15 คะแนน) จากแบบที่กำหนดให้จะเห็นได้ว่ามีการเปลี่ยนแปลงค่า G สองค่าในถังเดียวกันและเป็นเหมือนกันทั้งสองฝั่ง จงคำนวณหา ค่า G และ GT ของระบบถังกวนช้าที่มีการเปลี่ยนแปลงค่า G ทั้งสองครั้งดังกล่าว หากพบว่าควรมีการปรับปรุงแก้ไขให้เป็นไปตามเกณฑ์การออกแบบตามทฤษฎี จงเสนอแนะแนวทางการแก้ไข

กำหนดให้ - ปริมาตรของผนังแผ่นกั้นรวมกันเท่ากับร้อยละ 20 ของปริมาตรบ่อกวนช้า

- น้ำในถังกวนช้าลึก 65 เซนติเมตร และน้ำมีอุณหภูมิ 30 °c

- $$H = n_1 \frac{v_1^2}{2g} + n_2 \frac{v_2^2}{2g}$$

โดยที่ n_1 คือจำนวนแผ่นกั้น

V_1 คือความเร็วน้ำที่ผ่านช่องเปิดของแผ่นกั้นกับผนังบ่อ

n_2 คือจำนวนช่องว่างระหว่างแผ่นกั้น

v_2 คือความเร็วของน้ำที่ผ่านช่องว่างระหว่างแผ่นกั้น

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ชื่อ_____รหัส_____

6. (10 คะแนน) จงคำนวณค่า velocity gradient (G) ของระบบกวนเร็ว Inline static mixer (ISM) เมื่อกำหนดให้

ปริมาณการไหล (Q)	**= 0.1 m^3/s**
ขนาดท่อน้ำ (D)	**= 0.6 m**
อุณหภูมิของน้ำ	**= 25^0 C**
Dynamic viscosity (μ)	**มีหน่วยเป็น $N.s/m^2$**
ความยาวของ Element	**= 1.5 D**

คิดเฉพาะแรงดันสูญเสียในส่วนตัวกวนผสมส่วนแรงดันสูญเสียในเส้นท่อปกติถือว่าน้อยมากจึงไม่นำมาพิจารณา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

กำหนดให้ระบบประปาขนาด 200 m^3/hr. โดยระบบถูกแบ่งย่อยออกเป็น 2 ส่วนเดินระบบคู่ขนานตั้งแต่ระบบกวนเร็วจนถึงถังตกตะกอน ใช้ในการทำข้อสอบข้อ 7-9 (เอกสารแนบท้ายข้อสอบโดยไม่แสดงมาตราส่วน)

7. (15 คะแนน) จากแบบที่กำหนดให้จะเห็นได้ว่ามีการเปลี่ยนแปลงค่า G สองค่าในถังเดียวกันและเป็นเหมือนกันทั้งสองฝั่ง จงคำนวณหา ค่า G และ GT ของระบบถังกวนช้าที่มีการเปลี่ยนแปลงค่า G ทั้งสองครั้งดังกล่าว หากพบว่าควรมีการปรับปรุงแก้ไขให้เป็นไปตามเกณฑ์การออกแบบตามทฤษฎี จงเสนอแนะแนวทางการแก้ไข

กำหนดให้ - ปริมาตรของผนังแผ่นกั้นรวมกันเท่ากับร้อยละ 20 ของปริมาตรบ่อกวนช้า

- น้ำในถังกวนช้าลึก 65 เซนติเมตร และน้ำมีอุณหภูมิ 30 °c

- $$H = n_1 \frac{v_1^2}{2g} + n_2 \frac{v_2^2}{2g}$$

โดยที่ n_1 คือจำนวนแผ่นกั้น

V_1 คือความเร็วน้ำที่ผ่านช่องเปิดของแผ่นกั้นกับผนังบ่อ

n_2 คือจำนวนช่องว่างระหว่างแผ่นกั้น

v_2 คือความเร็วของน้ำที่ผ่านช่องว่างระหว่างแผ่นกั้น

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

8. (15 คะแนน) ถังตกตะกอนสี่เหลี่ยมผืนผ้าตามที่ปรากฏในแบบแปลน (กว้าง 7 เมตร ยาว 12 เมตร ลึก 2.35 เมตร) หากทำการผลิตน้ำตลอด 24 ชั่วโมง จงใช้เกณฑ์การออกแบบระบบประปาที่ให้ในชั้นเรียนทำการตรวจสอบ และหากพบว่าต้องมีการปรับปรุงแก้ไขเพิ่มเติมเพื่อให้เป็นไปตามเกณฑ์การออกแบบดังกล่าวให้เสนอแนะแนวทางมาตามความเหมาะสม

5.1 ระยะเวลาที่น้ำอยู่ในถัง (HRT) (2 คะแนน)

5.2 ความเร็วเฉลี่ยในแนวราบ (V_h) ในถัง (2 คะแนน)

5.3 อัตราการไหลล้น (OLR) (2 คะแนน)

5.4 อัตราน้ำไหลล้นผ่านฝายทางออก (weir loading) (3 คะแนน)

5.5 คำนวณปริมาตรตะกอนเปียก (wet sludge = $Al(OH)_3$+ Suspended Solids) ที่ต้องกำจัดออกจากถังตกตะกอนในหนึ่งวัน ถ้าน้ำมีความเป็นด่างเพียงพอและใช้สารส้มในปริมาณ 30 mg/L และมีค่า Suspended solids = 20 mg/L ในน้ำ ถังตกตะกอนมีประสิทธิภาพในการกำจัดตะกอนดังกล่าวได้ 90% (กำหนดน้ำหนักโมเลกุลสารส้ม = 600 g/mole, $Al(OH)_3$ = 78g/mole ความถ่วงจำเพาะตะกอนแห้ง (dry sludge) = 2 ความถ่วงจำเพาะของน้ำ = 1)

(6 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

9. (5 คะแนน) จากแบบระบบผลิตน้ำประปาที่กำหนดให้ จงคำนวณอัตราการกรอง (Filtration - rate) $m^3/m^2.h$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

10. (10 คะแนน) จงคำนวณปริมาณผงปูนคลอรีนที่ต้องใช้ใน 1 วัน (24 ชั่วโมงการผลิต) เพื่อใช้ในการฆ่าเชื้อสำหรับน้ำประปา และถังสำรองสารละลายคลอรีนให้พอจ่ายใน 1 วัน

กำหนดให้

ผงปูนคลอรีน (Calcium hypochlorite) มีเนื้อฝุ่นอยู่ 65%

เตรียมสารละลายคลอรีนให้มีความเข้มข้น 2%

ปริมาณการเติมคลอรีนเฉลี่ย 2 มิลลิกรัมต่อลิตร

ปริมาณน้ำที่ผลิต 500 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

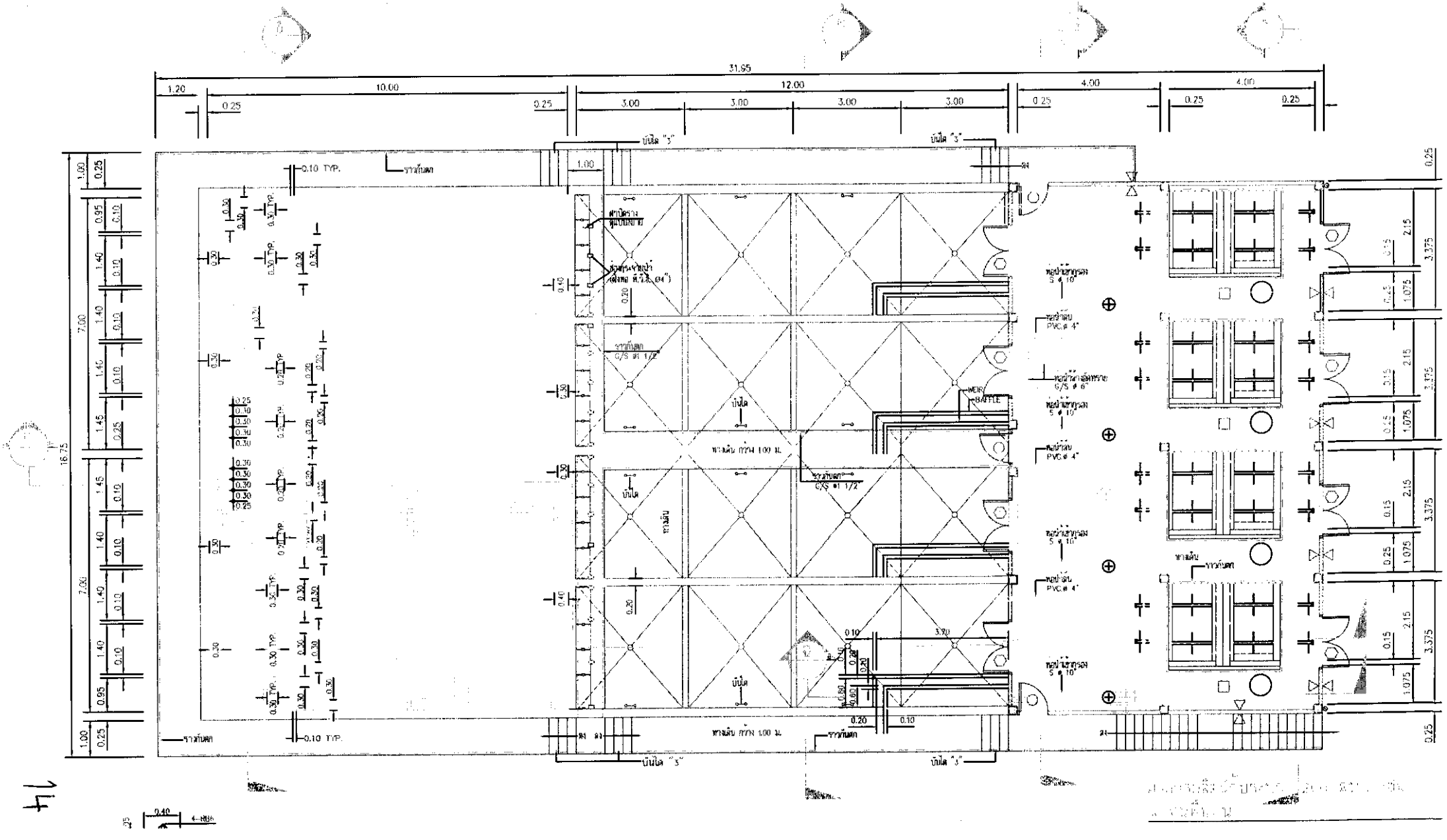
.....

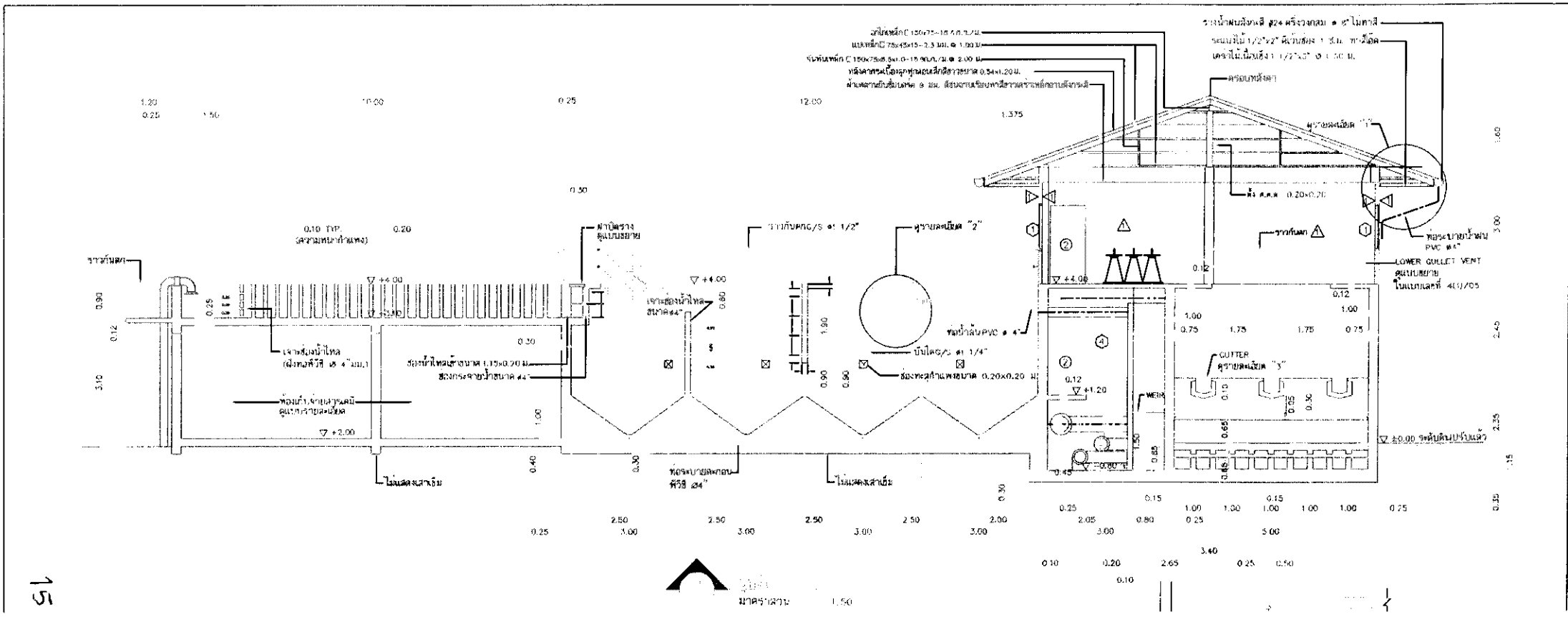
.....

มาตรฐานน้ำประปา
ตามมาตรฐานการประปานครหลวง

รายการ	เกณฑ์กำหนดสูงสุด	เกณฑ์ที่กำหนดอนุโลมให้สูงสุด
คุณลักษณะทางกายภาพ		
สี (Co lour)	5.0	15.0
รส (Taste)	ไม่เป็นที่น่ารังเกียจ	ไม่เป็นที่น่ารังเกียจ
กลิ่น (Odour)	"	"
ความขุ่น (Turbidity) หน่วยซิลิกา	5.0	20.0
ความเป็นกรด ด่าง (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
แมกเนเซี่ยม (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 (โคลิฟอร์มออร์แกนิซัม ต่อ 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร)	น้อยกว่า 2.2	
อี โคไล (E. coli)	ไม่มี	

หมายเหตุ คัดมาเพียงบางส่วนของมาตรฐานเท่านั้นเพื่อใช้ในการสอบ


31.95
1.20
10.00
12.00
4.00
4.00
0.25
3.00
3.00
3.00
3.00
บันได "3"
บันได "5"
0.10 TYP.
ราวกันตก
ทางเดิน กว้าง 1.00 ม.
MEN BATTLE
C/S ø 1/2
C/S ø 6"
PVC.ø 4"
16.75
7.00
2.00
2.15
3.375
1.075


ราวกันตก
0.10 TYP.
(ความหนาก้นแพง)
ฝาปิดราง
ดูแบบขยาย
ราวกันตก G/S ø1 1/2"
ดูรายละเอียด "2"
เจาะช่องน้ำไหล
ขนาด ø4"
ช่องน้ำไหลเข้าขนาด 0.15x0.20 ม.
ช่องกระจายน้ำขนาด ø4"
ท่อน้ำล้น PVC ø 4"
ปั๊มไฟ G/S ø1 1/4"
ช่องทะลุสำหรับขนาด 0.20x0.20 ม.
ห้องเก็บ,จ่ายสารเคมี
ดูแบบรายละเอียด
ไม้แดงเสาเข็ม
ท่อระบายลงคูน้ำ
ดีวีซี ø4"
ไม้แดงเสาเข็ม
ครอบหลังคา
ดูรายละเอียด "1"
ท่อระบายน้ำฝน
PVC ø4"
LOWER GULLET VENT
ดูแบบขยาย
ในแบบเลขที่ 4U/05
ราวกันตก
GUTTER
ดูรายละเอียด "3"
WEIR
±0.00 ระดับดินปรับแล้ว
มาตราส่วน 1:50