มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบกลางภาคประจำภาคการศึกษาที่ 2 **ปีการศึกษา 2558**
วันที่ 1 มีนาคม 2559 **เวลา 9.00 -12.00 น.**
วิชา 224-324 Water Supply Engineering & Design **ห้องสอบ A400**

คำชี้แจง

- ข้อสอบทั้งหมดมี 6 ข้อ รวม 100 คะแนนดังแสดงในตารางข้างล่าง
- ข้อสอบมี 12 หน้า ไม่มีหน้าใดที่ไม่มีข้อความห้ามแกะหรือฉีกข้อสอบออกจากเล่ม
- ห้ามนำเอกสารใดๆเข้าห้องสอบทุจริตจะได้ E ทุกกรณี
- ทุจริตในการสอบโทษขั้นต่ำปรับตกในรายวิชานั้นและพักการเรียน 1 ภาคการศึกษาโทษสูงสุดให้ออก
- ให้เขียนชื่อ-รหัสที่หัวกระดาษทุกแผ่น
- ห้ามหยิบหรือยืมสิ่งของใดๆของผู้อื่นในห้องสอบ
-ถ้าพิจารณาเห็นว่าค่าคงที่ต่างๆหรือข้อสมมุติฐานที่โจทย์กำหนดให้ไม่เพียงต่อการคิดคำนวณให้สมมุติขึ้นมาเองตามความเหมาะสม

ตารางแสดงคะแนนสอบกลางภาค

ข้อ	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	10	
2	15	
3	20	
4	12	
5	21	
6	22	
รวม	100	

จรงค์พันธ์ มุสิกะวงศ์
ผู้ออกข้อสอบ
กุมภาพันธ์ 2559

ข้อที่ 1 จงวาดแผนผังแสดงขั้นตอนการผลิตน้ำประปา 1) ระบบผลิตน้ำประปาสำหรับน้ำดิบประปาที่มาจากแหล่งน้ำผิวดิน 2) ระบบผลิตน้ำประปาที่จากน้ำดิบประปาที่มาจากน้ำใต้ดิน พร้อมทั้งอธิบายถึงความแตกต่างของทั้งสองระบบ **(10 คะแนน)**

ข้อที่ 2 จงตอบคำถามต่อไปนี้ **(15 คะแนน)**

2-1 ลักษณะคุณภาพน้ำดิบประปาจำแนกได้กี่ประเภท อะไรบ้าง จงยกตัวอย่างตัวแปรในแต่ละประเภท ประเภทละ 2 ตัวแปร **(3 คะแนน)**

2-2 สารฟลูออไรด์ ไนไทรต์และไนเทรตในน้ำประปาถ้ามีค่าเกินกว่าค่ามาตรฐานจะก่อให้เกิดผลกระทบใดต่อผู้ใช้น้ำ **(3 คะแนน)**

2-3 การปนเปื้อนสารตะกั่วและสารหนูในแหล่งน้ำประปาเกิดขึ้นได้อย่างไร สารตะกั่วและสารหนูมีความเป็นพิษอย่างไรต่อผู้ใช้น้ำประปา **(3 คะแนน)**

2-4 สารไตรฮาโลมีเทน และสารไนโตรซามีนในน้ำประปาเกิดขึ้นได้อย่างไร และสารใดมีความเป็นพิษสูงกว่ากัน **(3 คะแนน)**

2-5 จุลชีพที่อยู่ในน้ำแบ่งเป็นกี่ประเภท อะไรบ้าง และนิยมวิเคราะห์โดยใช้ค่าใดและในระบบประปาต้องมีกระบวนการใดเพื่อจัดการกับจุลชีพดังกล่าว **(3 คะแนน)**

ข้อที่ 3 จงตอบคำถามต่อไปนี้ **(20 คะแนน)**

3-1 จงใช้ข้อมูลที่กำหนดให้คำนวณปริมาณน้ำต่อวันเพื่อออกแบบระบบผลิตน้ำประปาในอีก 10 ข้างหน้า **(10 คะแนน)**

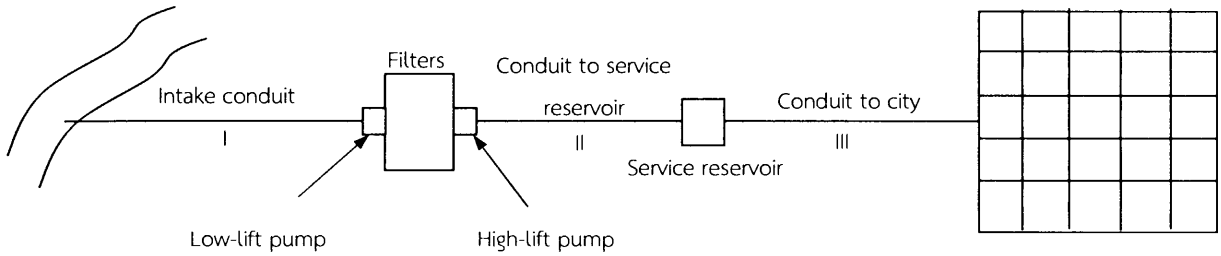
<u>กำหนดให้</u>

- ใช้การคาดการณ์จำนวนประชากร แบบ Linear equation Y = 2,500 + 120(X)
- ในการคาดการณ์ใช้ประชากร 8 ปีย้อยหลัง
- อัตราการใช้น้ำมีค่าเป็น 300 L/capita/day
- ประชากรแฝงและประชากรท่องเที่ยวรวมกันมีค่าร้อยละ 10 ของประชากรจากการคาดการณ์
- ปริมาณน้ำเพื่อใช้ดับเพลิง 10 ชั่วโมง
- 1 gallon = 3.78 L
- น้ำสูญเสียมีค่าคงที่เท่ากับร้อยละ 30

3-2 จากรูปจงใช้ข้อมูลในข้อ 3.1 หาค่าความต้องการน้ำในแต่ละระบบ **(10 คะแนน)**

<u>กำหนดให้</u>

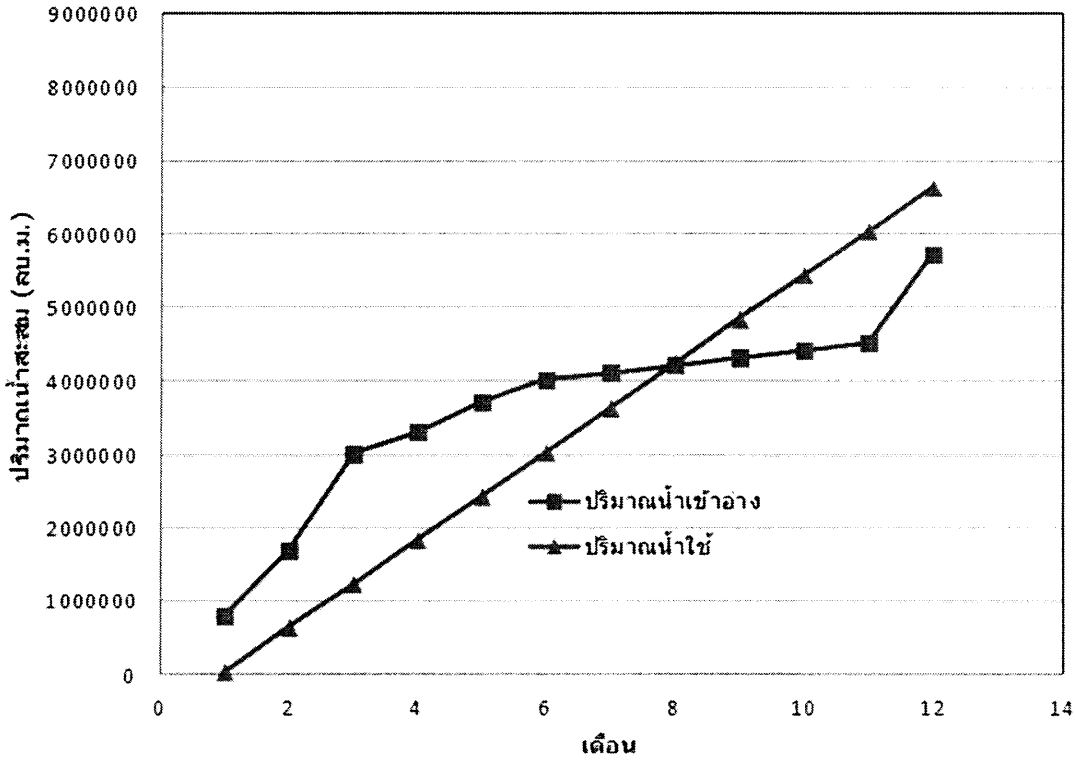
- Peak factor สำหรับอัตราการใช้น้ำสูงสุดต่อวันมีค่าเป็น 1.5
- Peak factor สำหรับอัตราการใช้น้ำสูงสุดต่อชั่วโมงมีค่าเป็น 2.5
- Peak factor สำหรับ Low lift pump มีค่าเป็น 2
- Peak factor สำหรับ High lift pump มีค่าเป็น 3
- Peak factor สำหรับ Filters and intake มีค่าเป็น 1.6



ข้อที่ 4 จงตอบคำถามต่อไปนี้ **(12 คะแนน)**

4-1 น้ำใต้ดินที่ใช้เพื่อผลิตน้ำประปามีกี่ประเภท อะไรบ้าง ตลอดจนอธิบายระดับน้ำและคุณภาพน้ำแต่ละประเภทว่าเป็นอย่างไร **(5 คะแนน)**

4-2 กราฟที่กำหนดให้แสดงปริมาณน้ำเข้าสู่อ่างเก็บน้ำรายเดือนและปริมาณการใช้น้ำของชุมชนแห่งหนึ่ง จงคำนวณหาปริมาณน้ำขั้นต่ำที่ควรเก็บกักไว้ในอ่างเก็บน้ำเพื่อการผลิตน้ำประปา **(7 คะแนน)**



ข้อที่ 5 จงตอบคำถามต่อไปนี้ **(21 คะแนน)**

5-1 การเพิ่มศักย์อุทก (head) ให้เพียงพอที่จะส่งน้ำให้ไหลไปในท่อและได้แรงดันที่ต้องการโดยทั่วไปมีกี่วิธี จงอธิบาย **(5 คะแนน)**

5-2 การประปาแห่งหนึ่งมีลักษณะการใช้น้ำดังต่อไปนี้ **(10 คะแนน)**

- อัตราการใช้น้ำเฉลี่ยในรอบวัน 25 L/s
- อัตราการใช้น้ำสูงสุดในรอบวัน 38 L/s
- อัตราการใช้น้ำสูงสุดในรอบชั่วโมง 50 L/s
- การใช้น้ำดับเพลิงใน 10 ชั่วโมง 7.5 L/s
- ความดันต่ำสุดเมื่อไม่มีการดับเพลิงเท่ากับ 10 m
- ความเร็ว 0.3 -1.5 m/s
- ถังพักสูง 15 เมตร

<u>กำหนดให้</u>

- จากโรงสูบน้ำ (pumping station) ถึงจุดรับน้ำ (load center) เป็นท่อเหล็กมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 250 mm ยาว 1000 m ค่า C = 100
- จากถังสูงไปยังจุดรับน้ำใช้ท่อเหล็กมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 200 mm ยาว 500 m ค่า C = 100

จงคำนวณค่าศักย์อุทกในระบบ เมื่อจ่ายน้ำในลักษณะต่างๆ กัน 2 แบบคือ

1. เมื่อสูบน้ำจากเครื่องสูบน้ำเพียงอย่างเดียว โดยให้คำนวณค่าศักย์อุทกและค่าความเร็วในระบบ ณ
   - อัตราการใช้น้ำเฉลี่ยในรอบวัน
   - อัตราการใช้น้ำสูงสุดในรอบวัน
   - อัตราการใช้น้ำสูงสุดในรอบชั่วโมง
   - อัตราการใช้น้ำสูงสุดในรอบวันและการใช้น้ำดับเพลิง
2. เมื่อเครื่องสูบน้ำทำงานที่อัตราการใช้น้ำสูงสุดในรอบวัน (38 L/s) และถังสูงจ่ายน้ำเพิ่มเติม (12 L/s) โดยให้คำนวณค่าศักย์อุทกและค่าความเร็วในระบบ

5-3 สถานีสูบน้ำแห่งหนึ่งตั้งอยู่ที่ระดับ 500 เมตรเหนือระดับน้ำทะเล น้ำมีอุณหภูมิ 25 ^{o}C เกจวัดความดันซึ่งติดตั้งที่ท่อดูดระดับเดียวกับศูนย์กลางของเครื่องสูบน้ำอ่านค่าได้ 40 kN/m^2 สุญญากาศ ความเร็วของน้ำในท่อดูดเท่ากับ 3 m/s จงหาค่า NPSH ที่มีอยู่จริงของเครื่องสูบน้ำนี้ **(6 คะแนน)**

<u>กำหนดให้</u>

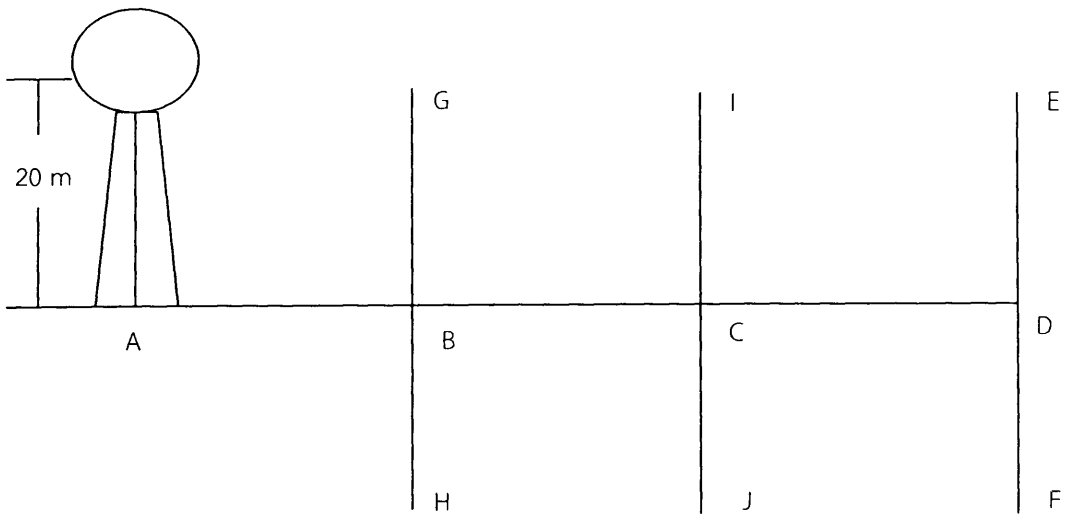
- NPSH = $H_p + H_g + v^2/2g - H_{vp}$
- ความดันบรรยากาศที่ระดับผิวน้ำ: H_p = 10.33 – 0.00108EL เมื่อ EL คือ ความสูงของน้ำเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง (m) และ H_p = ความดันบรรยากาศเทียบเท่าเฮดน้ำที่ 4 ^{o}C
- ความถ่วงจำเพาะน้ำที่ 25 ^{o}C = 0.9971
- H_g = - (ความดันเกจ, kN/m^2)(1000)/(1000)(g)(ความถ่วงจำเพาะ)
- H_{vp} ที่ 4 ^{o}C = 0.32 m

ข้อที่ 6 จงตอบคำถามต่อไปนี้ **(22 คะแนน)**

6-1 ระบบประปาของชุมชนแห่งหนึ่งมีแนวทางการวางท่อดังแสดงในรูป น้ำประปาถูกจ่ายจากหอถังสูงซึ่งมีความสูง 20 เมตร ในชั่วโมงการใช้น้ำสูงสุดมีอัตราการใช้น้ำสูงสุดรายชั่วโมงเป็น 27 L/s ให้ออกแบบขนาดท่อแต่ละเส้น โดยมีข้อจำกัดว่าความดันต่ำสุดของน้ำในท่อที่จุดใดๆ จะต้องไม่น้อยกว่าหรือเท่ากับ 10 m ท่อที่เลือกใช้ต้องมีขนาดไม่เกิน 300 mm ความเร็วของน้ำในท่อต้องมีค่าอยู่ระหว่าง 0.3 ถึง 1.5 m/s **(12 คะแนน)**

<u>กำหนดให้</u>

ท่อ AB, BC, CD, BG, BH, CI, CJ, DE และ DF ยาว 500 m



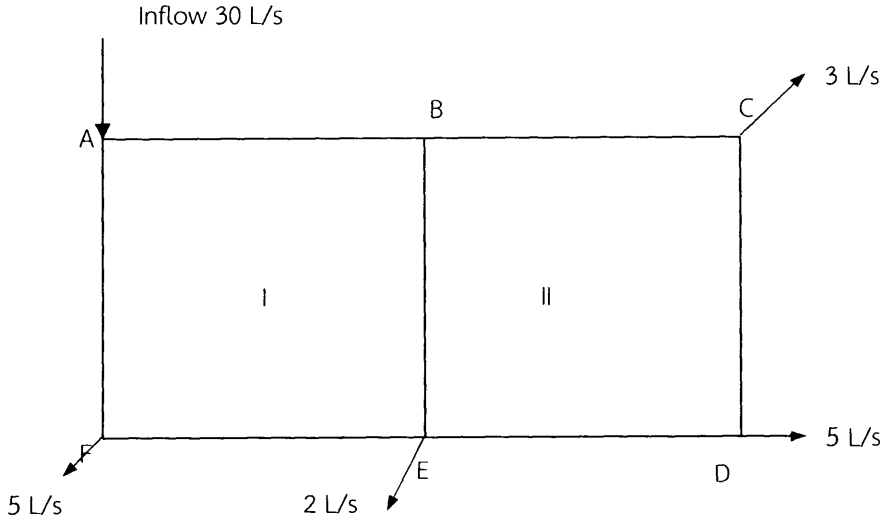
6-2 .ให้ใช้วิธีฮาร์ดี-ครอสหาอัตราการไหลของน้ำในเส้นท่อที่กำหนดให้ (วนลูบอย่างน้อย 2 ครั้ง) โดยแนะนำให้แบ่งครึ่งปริมาณน้ำไหลเข้าท่อ AB **และ** AF และความเร็วของน้ำในท่อต้องมีค่าอยู่ระหว่าง 0.3 ถึง 1.5 m/s **(10 คะแนน)**

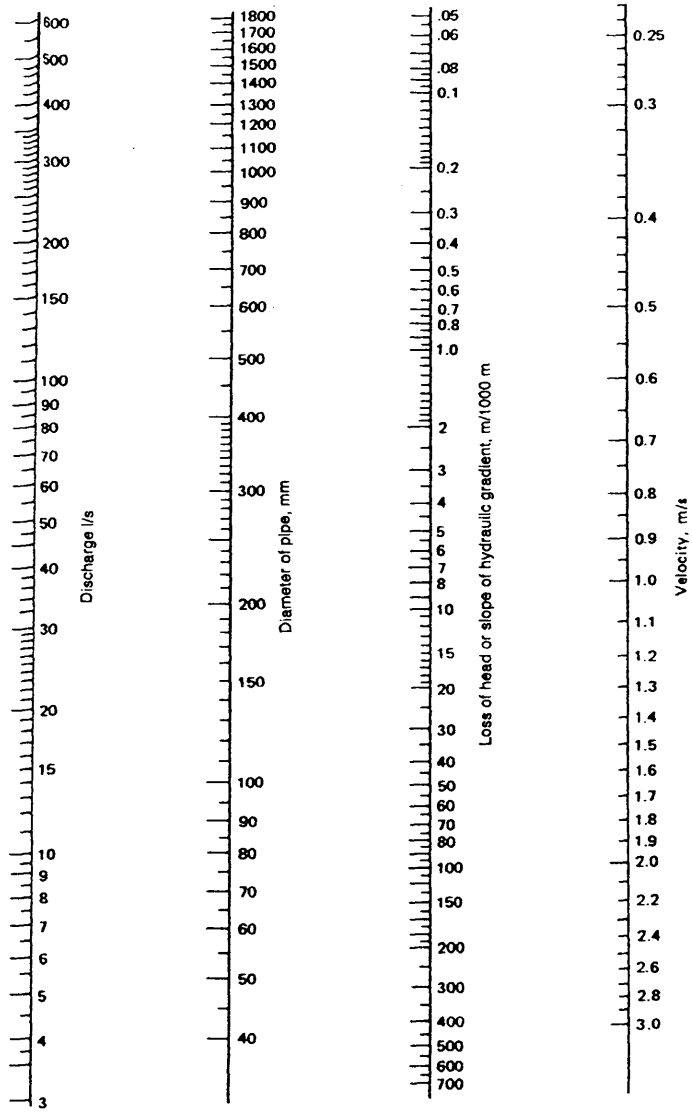
<u>กำหนดให้</u>

ท่อ AB, BC, DE, EF, AF และ BE ยาว 500 m และมีขนาดท่อเท่ากับ 150 mm

ท่อ CD ยาว 500 m และมีขนาดท่อเท่ากับ 100 mm

เมื่อกำหนดให้ค่า n = 1.85, q = $\Sigma H/n\Sigma(H/Q)$




Discharge l/s
600
500
400
300
200
150
100
90
80
70
60
50
40
30
20
15
10
9
8
7
6
5
4
3
Diameter of pipe, mm
1800
1700
1600
1500
1400
1300
1200
1100
1000
900
800
700
600
500
400
300
200
150
100
90
80
70
60
50
40
Loss of head or slope of hydraulic gradient, m/1000 m
.05
.06
.08
0.1
0.2
0.3
0.4
0.5
0.6
0.7
0.8
1.0
2
3
4
5
6
7
8
10
15
20
30
40
50
60
70
80
100
150
200
300
400
500
600
700
Velocity, m/s
0.25
0.3
0.4
0.5
0.6
0.7
0.8
0.9
1.0
1.1
1.2
1.3
1.4
1.5
1.6
1.7
1.8
1.9
2.0
2.2
2.4
2.6
2.8
3.0