



มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์  
คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบปลายภาค ประจำปีการศึกษาที่ 1

วันที่ 12 ธันวาคม 2558

วิชา 224-423 WATER POLLUTION AND WATER QUALITY MANAGEMENT

ปีการศึกษา 2558

เวลา 13.30-16.30 น.

ห้องสอบ S817

คำชี้แจง

1. ข้อสอบมี 2 ส่วน ส่วนที่ 1 มี 4 ข้อ รวม 80 คะแนน ส่วนที่ 2 มี 7 ข้อ รวม 35 คะแนน รวมทั้งสิ้น 115 คะแนน
2. ข้อสอบมี 9 หน้า ไม่มีหน้าใดที่ไม่มีข้อความ ห้ามแกะหรือฉีกข้อสอบออกจากเล่ม
3. ห้ามนำเอกสารใดๆ เข้าห้องสอบ ทูจจริตจะได้ E ทุกกรณี
4. ทูจจริตในการสอบ โทษขั้นต่ำปรับตกในรายวิชานั้นและพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา โทษสูงสุดให้ออก
5. ให้เขียนชื่อ-รหัส ที่หัวกระดาษทุกแผ่น
6. ห้ามหยิบหรือยืมสิ่งของใดๆ ของผู้อื่นในห้องสอบ
7. ถ้าพิจารณาเห็นว่าค่าคงที่ต่างๆหรือข้อสมมุติฐานที่โจทย์กำหนดให้ไม่เพียงพอการคิดคำนวณให้สมมุติขึ้นมาเองตามความเหมาะสม

ตารางแสดงคะแนนสอบปลายภาค

ข้อ	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
ส่วนที่ 1		
1	20	
2	20	
3	20	
4	20	
ส่วนที่ 2		
รวม	115	

ผู้ช่วยศาสตราจารย์พยอม รัตนมณี  
รองศาสตราจารย์ณิต เฉลิมยานนท์  
ผู้ออกข้อสอบ

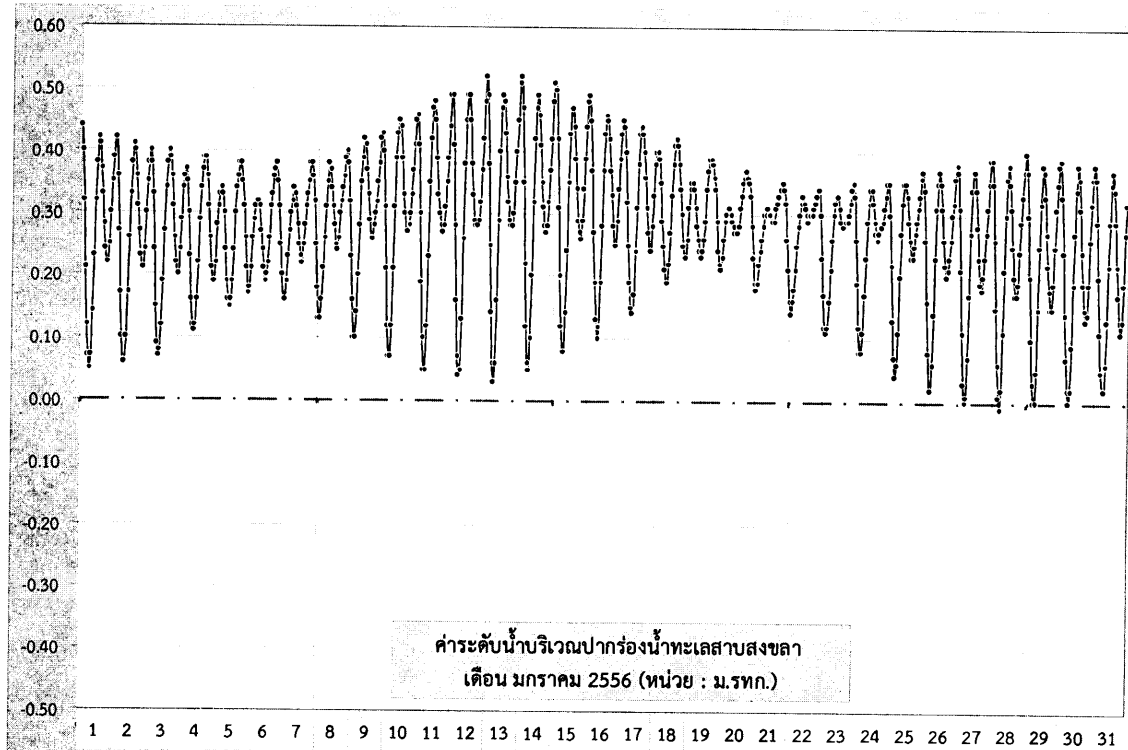
- ข้อที่ 1** (20 คะแนน) ปากแม่น้ำแห่งหนึ่งมีความกว้างเฉลี่ย ( $B$ ) เท่ากับ 300 m มีความลึก ( $h$ ) เท่ากับ 15.0 m ถ้าช่วงของน้ำขึ้น-น้ำลง (Tidal Range :  $2a$ ) มีค่าเท่ากับ 3.2 m
- (ก) จงหาช่วงของอัตราการไหลที่ทำให้การผสมผสานที่ปากแม่น้ำเป็นแบบ “Well Mixed Estuary”
  - (ข) จงหาช่วงของอัตราการไหลที่ทำให้การผสมผสานที่ปากแม่น้ำเป็นแบบ “Stratified Estuary”
  - (ค) การเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อนำมาวิเคราะห์คุณสมบัติ ในกรณีที่การไหลที่บริเวณปากแม่น้ำเป็นแบบ “Partially Mixed Estuary” แตกต่างกับกรณีของ “Well Mixed Estuary” และ “Stratified Estuary” อย่างไร

**ตอบ**

ข้อที่ 2 (20 คะแนน) ปากทะเลสาบสงขลา มีความลึกเฉลี่ย 9.0 m มีความกว้างเฉลี่ย 480 เมตร ได้ผลการตรวจวัดระดับน้ำขึ้น-น้ำลงที่บริเวณปากแม่น้ำ ในระหว่างวันที่ 1-31 มกราคม 2556 บันทึกข้อมูลรายชั่วโมง ได้รวม 744 ข้อมูล โดยได้กำหนดค่าเริ่มต้น ( $t = 0$ ) ที่เวลา 00:00 AM ซึ่งเป็นเวลาเริ่มต้นของวันที่ 1 มกราคม 2556 ได้ผลการตรวจวัดระดับน้ำดังแสดงในรูป

(ก) จงประมาณค่าเรนจ์ของน้ำขึ้น-น้ำลง (Tidal Range) ในช่วงน้ำเกิด (Spring Tide)

(ข) จงคำนวณค่ากระแสน้ำขึ้น-น้ำลงสูงสุด (Maximum Tidal Current) ในช่วงน้ำเกิด (Spring Tide)



ตอบ

- ข้อที่ 3 (20 คะแนน) แม่น้ำสายหนึ่งความกว้างของแม่น้ำ ( $B$ ) เท่ากับ 300 m ความลึกของการไหล ( $h$ ) เท่ากับ 7.5 m โดยมีค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทาน ( $f_1$ ) เท่ากับ  $3 \times 10^{-4}$  ค่าความหนาแน่นของน้ำจืด ( $\rho_1$ ) เท่ากับ  $1,000 \text{ kg/m}^3$  และความหนาแน่นของน้ำเค็ม ( $\rho_2$ ) เท่ากับ  $1,025 \text{ kg/m}^3$  จงคำนวณหาความยาวของการรุกตัวของน้ำเค็ม (Length of Saline Wedge) โดยใช้สมการจากการวิเคราะห์เชิงทฤษฎี (Theoretical Analysis) สำหรับกรณีที่กระแสน้ำเค็ม ( $u_2$ ) เป็นศูนย์
- (ก) เมื่ออัตราการไหลในแม่น้ำ ( $Q_1$ ) เท่ากับ  $500 \text{ m}^3/\text{s}$
- (ข) เมื่ออัตราการไหลในแม่น้ำ ( $Q_1$ ) เท่ากับ  $1,000 \text{ m}^3/\text{s}$
- (ค) เมื่ออัตราการไหลในแม่น้ำ ( $Q_1$ ) เท่ากับ  $2,000 \text{ m}^3/\text{s}$
- กำหนดให้

$$L = \frac{2h}{f_1} \left[ \frac{1}{20F_1^2} - \frac{1}{2} + \frac{3F_1^{2/3}}{4} - \frac{3F_1^{4/3}}{10} \right]$$

ตอบ

ข้อที่ 4 (20 คะแนน) แม่น้ำมีความกว้างเฉลี่ยเท่ากับ 400 m และมีความลึกเฉลี่ยเท่ากับ 10.0 m และจากการเก็บข้อมูลภาคสนามบริเวณปากแม่น้ำ (Estuary) ได้ข้อมูลดังนี้

1. อัตราการไหลในแม่น้ำ ( $Q_r$ ) = 1,500  $\text{m}^3/\text{s}$
2. ความหนืดจลนศาสตร์ ( $\nu$ ) =  $1.00 \times 10^{-6}$   $\text{m}^2/\text{s}$
3. ความหนาแน่นของน้ำทะเล ( $\rho_s$ ) = 1,025  $\text{kg}/\text{m}^3$
4. ความหนาแน่นของน้ำในแม่น้ำ ( $\rho_f$ ) = 1,000  $\text{kg}/\text{m}^3$

จงแสดงรายการคำนวณ เพื่อ

ก) ทหารยะความยาวจากปากแม่น้ำที่น้ำเค็มสามารถเข้ามาถึง ( $L_n$ ) ในแม่น้ำ

ข) ทหารดับความลึกของน้ำเค็มที่บริเวณปากแม่น้ำ ( $h_{s1}$ )

กำหนดให้ สมการทั่วไปเป็นดังนี้

$$\frac{L_n}{H} = 6.0 \left( \frac{V_\Delta H}{\nu} \right)^{1/4} \left( \frac{2V_r}{V_\Delta} \right)^{-5/2} \quad (1)$$

$$\frac{h_{s1}}{H} = 1 - \frac{1}{2^{2/3}} \left( \frac{2V_r}{V_\Delta} \right)^{2/3} \quad (2)$$

ตอบ

ส่วนที่ 2 อ.ชนิด เจริญยานนท์

1. (4 คะแนน) จงอธิบายถึงชนิดและคุณสมบัติของชั้นหินอุ้มน้ำ (Aquifers)

2. (4 คะแนน) สารปนเปื้อนในน้ำบาดาลจากอุตสาหกรรมเหมืองแร่มีอะไรบ้าง

3. (4 คะแนน) ขั้นตอนการปฏิบัติของการสังเกตการณ์ ปริมาณน้ำบาดาล และ คุณภาพน้ำบาดาล จากบ่อก  
สังเกตการณ์ (Monitoring well) เหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร จงอธิบาย

4. (4 คะแนน) จงอธิบายกลไกการเคลื่อนที่ของสารปนเปื้อนในน้ำบาดาล และเขียน 1-D Governing  
equation

5. (4 คะแนน) จงอธิบายขั้นตอนการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของน้ำบาดาล พอสังเขป

6 (3 คะแนน) Cation exchange capacity (CEC) คืออะไร มีผลต่อการเคลื่อนที่ของสารปนเปื้อนในน้ำบาดาลอย่างไร จงอธิบาย



7 (12 คะแนน) การทดสอบการเคลื่อนที่ของสารละลายโบรไมด์ ( $\text{Br}^-$ ) ผ่านดินตัวอย่าง (Soil) ในท่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 cm ดังแสดงในรูปด้านล่าง ตอนเริ่มต้นทดสอบสารละลายโบรไมด์ (ด้านซ้ายของดิน) มีความเข้มข้นเริ่มต้น ( $C_0$ ) เท่ากับ 500 mg/L ในขณะที่น้ำทางด้านขวาของดินเป็นน้ำกลั่นมีความเข้มข้นของโบรไมด์ ( $C_1$ ) เท่ากับ 0 จงหาความเข้มข้น  $C_1$  เมื่อการทดสอบเข้าสู่สภาวะสมดุลแล้ว

กำหนดให้ ดินตัวอย่างมีค่า สปส.การยอมให้น้ำซึมผ่าน ( $K$ ) เท่ากับ 0.01 cm/s ค่า Dispersion coefficient ( $D$ ) เท่ากับ  $5 \times 10^{-9}$  m<sup>2</sup>/s ค่าความพรุน (Porosity,  $n$ ) = 0.3 ระยะ  $H$  และ  $L$  ในรูปเท่ากับ 50 และ 10 cm ตามลำดับ

