 ชื่อ ..... รหัส .....

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบปลายภาค ประจำภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2547
วันที่ 23 กุมภาพันธ์ 2548 เวลา 13:30-16:30 น.
วิชา 223-484 Water Pollution and Water Quality Management ห้องสอบ R202

คำชี้แจง

1. ข้อสอบมี 2 Parts คือ Part A และ Part B รวมทั้งหมดมี 7 ข้อ คะแนนเต็ม 100 คะแนน ดังแสดงในตารางข้างล่าง
2. ข้อสอบมี 10 หน้า ไม่มีหน้าใดที่ไม่มีข้อความ ห้ามแกะหรือฉีกข้อสอบออกจากเล่ม
3. ห้ามนำเอกสารใด ๆ เข้าห้องสอบ ทุจริตจะได้ E ทุกกรณี
4. ทุจริตในการสอบ โทษขั้นต่ำปรับตกในรายวิชานั้นและพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา โทษสูงสุดให้ออก
5. ให้เขียนชื่อ-รหัส ที่หัวกระดาษทุกแผ่น
6. ห้ามหยิบหรือยืมสิ่งของใดๆ ของผู้อื่นในห้องสอบ
7. อนุญาตให้นำเครื่องคิดเลขเข้าห้องสอบได้ทุกรุ่น
8. ถ้าพิจารณาเห็นว่าค่าคงที่ต่างๆ หรือข้อสมมุติฐานที่โจทย์กำหนดให้ไม่เพียงต่อการคิดคำนวณ ให้สมมุติขึ้นมาเองตามความเหมาะสม

ตารางแสดงคะแนนสอบปลายภาค

Part	ข้อ	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
Part A	1	10	
	2	10	
	3	15	
	4	10	
	5	15	
Part B	6	10	
	7	30	
	รวม	100	

ผู้ออกข้อสอบ ผศ. ดร. อุดมผล พืชน์ไพบูลย์
ผศ. พยอม รัตนมณี

 ชื่อ ..... รหัส .....

Part A *(60 คะแนน)* *ผศ.พยอม รัตนมณี*

ข้อที่ 1 (10 คะแนน) จงอธิบายว่าเหตุใดจะต้องแยกชนิดของปากแม่น้ำเป็น Well Mixed Estuary, Partially Mixed Estuary และ Stratified Estuary

ตอบ

 ชื่อ ..... รหัส .....

ข้อที่ 2 (10 คะแนน) แม่น้ำสายหนึ่งมีความกว้างเฉลี่ย 120 m ลึกเฉลี่ย 5.0 m ที่บริเวณปากแม่น้ำมีค่าอัมพลิจูดของน้ำขึ้น-น้ำลง 0.50 m จงคำนวณค่าอัตราการไหลในแม่น้ำที่ทำให้ลักษณะการไหลบริเวณปากแม่น้ำ

(ก) เป็นแบบ "Well Mixed Estuary"

(ข) เป็นแบบ "Stratified Estuary"

ตอบ

ชื่อ ..... รหัส .....

ข้อที่ 3 (15 คะแนน) จากการตรวจวัดข้อมูลของระดับน้ำรายชั่วโมงที่ปากแม่น้ำแห่งหนึ่ง ได้ข้อมูลดังแสดงในตาราง ถ้าสมมุติว่าผลดังกล่าว เกิดจากองค์ประกอบของน้ำขึ้น-น้ำลง (Tidal Components) เพียง 2 ส่วน ซึ่งมีคาบ T_1 = 24 ชม. และ T_2 = 12 ชม. ตามลำดับ จงใช้วิธี Harmonic Analysis คำนวณหา

(ก) ค่า Tidal Range (a_1)

(ข) ค่า Phase Angle (δ_1)

หมายเหตุ : ให้แสดงรายการคำนวณลงในตารางที่ให้มา

วิธีทำ

t	ระดับน้ำ (m)		
1	2.13		
2	2.85		
3	3.34		
4	3.62		
5	3.63		
6	3.31		
7	2.79		
8	2.10		
9	1.63		
10	1.33		
11	1.25		
12	1.44		
13	1.84		
14	2.36		
15	2.82		
16	3.15		
17	3.23		
18	3.04		
19	2.66		
20	2.12		
21	1.65		
22	1.34		
23	1.27		
24	1.44		
SUM	56.340		

 ชื่อ ..... รหัส .....

ข้อที่ 4 (10 คะแนน) สมการที่ได้จากการวิเคราะห์เชิงทฤษฎีของการรุกของน้ำเค็ม (Theoretical Analysis of Saline Wedge) ในกรณีที่ $u_2 = 0$ มีความสัมพันธ์ว่า

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

จงประยุกต์สมการดังกล่าว เพื่อใช้ในการคำนวณหาช่วงความยาวของการรุกของน้ำเค็ม ในกรณีที่กระแสน้ำเค็มเป็นศูนย์ ภายใต้เงื่อนไขดังต่อไปนี้

1.	อัตราการไหลในแม่น้ำ (Q_f)	=	150	m^3/s
2.	ความกว้างของแม่น้ำ (B)	=	125	m
3.	ความลึกของการไหล (h)	=	3.00	m
4.	ส.ป.ส. ความเสียดทานระหว่างผิว (f_i)	=	$3x10^{-4}$	-
5.	ความหนาแน่นของน้ำเค็ม (ρ_2)	=	1,030	kg/m^3

ตอบ

 ชื่อ ..... รหัส .....

ข้อที่ 5 (15 คะแนน) แม่น้ำสายหนึ่งมีความกว้างเฉลี่ยเท่ากับ 100 m และมีความลึกเฉลี่ยเท่ากับ 5 m และจากการเก็บข้อมูลภาคสนามบริเวณปากแม่น้ำ (Estuary) ได้ข้อมูลดังนี้

1. อัตราการไหลในแม่น้ำ (Q_f) = 80 m^3/s
2. ความหนืดจลนศาสตร์ (ν) = 1.00×10^{-6} m^2/s
3. ความหนาแน่นของน้ำทะเล (ρ_s) = 1,030 kg/m^3
4. ความหนาแน่นของน้ำในแม่น้ำ (ρ_f) = 1,000 kg/m^3

จงแสดงรายการคำนวณเพื่อ

ก) หาระยะความยาวจากปากแม่น้ำที่น้ำเค็มสามารถเข้ามาถึง (L_0) ในแม่น้ำ

ข) หาระดับความลึกของน้ำเค็มที่บริเวณปากแม่น้ำ (h_{S1})

ค) หาระดับความลึกของน้ำเค็มที่ระยะ $0.4L_0$

กำหนดให้ สมการทั่วไปเป็นดังนี้

$$\frac{L_0}{H} = A_0\left(\frac{V_\Delta H}{\nu}\right)^{1/4}\left(\frac{2V_r}{V_\Delta}\right)^{-5/2} \quad (1)$$

$$\frac{h_{S1}}{H} = 1-\frac{1}{2^{2/3}}\left(\frac{2V_r}{V_\Delta}\right)^{2/3} \quad (2)$$

L/L_0	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
h_s/h_{S1}	1.000	0.812	0.685	0.608	0.538	0.468	0.410	0.345	0.280	0.189	0.000

ตอบ

 ชื่อ ..... รหัส .....

Part B ***(40 คะแนน)*** ***ผศ. ดร. อุดมผล พืชน์ไพบูลย์***

ข้อที่ 6 (10 คะแนน) จงอธิบายลักษณะมลพิษทางน้ำที่สามารถเกิดขึ้นในแม่น้ำ ลำคลองจาก Non Point Source Pollution (NPS) และแนวทางในการจัดการที่เหมาะสม

ข้อที่ 7 (30 คะแนน) แม่น้ำ "ก" มีลักษณะสมบัติดังต่อไปนี้ ความเร็วเฉลี่ย 0.30 เมตร/วินาที ความลึกเฉลี่ย 4.5 เมตร อัตราการไหลเฉลี่ย 10.0 ลูกบาศก์เมตร/วินาที BOD_5 0.5 มิลลิกรัม/ลิตร ออกซิเจนละลายน้ำ 6.5 มิลลิกรัม/ลิตร และอุณหภูมิเฉลี่ย 25 องศาเซลเซียส แม่น้ำ "ก" ไหลผ่านแหล่งชุมชนขนาดใหญ่ที่มีระบบบำบัดน้ำเสียรวม ที่มีตัวเลขปริมาณการใช้น้ำประมาณ 25,000 ลูกบาศก์เมตร/วัน และทำการปล่อยน้ำเสียที่มีลักษณะดังต่อไปนี้ BOD_5 20 มิลลิกรัม/ลิตร ออกซิเจนละลายน้ำ 5.0 มิลลิกรัม/ลิตร และอุณหภูมิเฉลี่ย 25 องศาเซลเซียส หลังจากที่แม่น้ำ "ก" ไหลผ่านจุดที่ทำการปล่อยน้ำเสียจากระบบบำบัดน้ำเสียรวมจากชุมชนไปเป็นระยะทาง 100 กิโลเมตร แม่น้ำ "ก" ได้ไหลไปบรรจบกับแม่น้ำ "ข" ภายหลังการรวมตัวของแม่น้ำทั้ง 2 สาย เป็นแม่น้ำ "ค" จงคำนวณหาระยะเวลาวิกฤต ระยะทางที่ออกซิเจนละลายมีค่าต่ำสุด และค่าออกซิเจนละลายต่ำสุดของแม่น้ำ "ค" โดยใช้ Oxygen Sag Curve Equation โดยสมมติว่าค่า BOD_5 ของน้ำในแม่น้ำ "ก" ที่บริเวณบรรจบกับแม่น้ำ "ข" มีค่าเท่ากับ 2.5 มิลลิกรัม/ลิตร (30 คะแนน)

ข้อมูลคุณภาพน้ำ แม่น้ำ "ข" ก่อนไหลมาบรรจบกับแม่น้ำ "ก"

1. อัตราการไหลต่ำสุดเฉลี่ย 2.5 ลูกบาศก์เมตร/วินาที
2. BOD_5 1.5 มิลลิกรัม/ลิตร
3. ออกซิเจนละลายน้ำ 5.0 มิลลิกรัม/ลิตร
4. อุณหภูมิเฉลี่ย 25 องศาเซลเซียส

ข้อมูล แม่น้ำ "ค"

1. ความเร็วเฉลี่ย 0.15 เมตร/วินาที
2. ความลึกเฉลี่ย 3.0 เมตร

กำหนด K_1 = 0.3 d^{-1} ที่ 20 องศาเซลเซียส

DO_{sat} = 7.63 มิลลิกรัม/ลิตร ที่ 25 องศาเซลเซียส

และสมมติค่าตัวแปรอื่น ๆ ได้ตามความเหมาะสม

สูตร

$$D = \frac{K_1 L_0}{K_2 - K_1}\left(10^{-K_1 t} - 10^{-K_2 t}\right) + D_0\left(10^{-K_2 t}\right)$$

$$t_C = \frac{1}{K_2 - K_1}\log\left[\frac{K_2}{K_1}\left(1 - D_0\frac{K_2 - K_1}{K_1 L_0}\right)\right]$$

โดยที่

D	=	DO deficit ที่เวลา t	= DO_{sat}-DO_t (mg/L)
DO_{sat}	=	ออกซิเจนละลายอิ่มตัวที่อุณหภูมิจริงของน้ำ (mg/L)	
DO_t	=	ออกซิเจนละลายที่เวลา t (mg/L)	
t	=	ระยะเวลาที่น้ำในแม่น้ำเคลื่อนที่ไปทางท้ายน้ำ (d)	
t_C	=	ระยะเวลาวิกฤต (Critical time)	
	=	เวลาที่ค่าออกซิเจนละลายมีค่าต่ำสุด (d)	
D_0	=	DO deficit เริ่มต้น (mg/L)	
L_0	=	Ultimate BOD ของน้ำในแม่น้ำ (mg/L) = $\frac{BOD_5}{\left(1-10^{-5K_1}\right)}$	
K_1	=	Deoxygenation rate constant (d^{-1})	
K_2	=	Reaeration rate constant (d^{-1}) = $\frac{CV^n}{H^m}$	

ชื่อ ..... รหัส .....

V	=	ความเร็วเฉลี่ยของน้ำ		(m/s)
H	=	ความลึกเฉลี่ยของน้ำ		(m)
C	=	ค่าคงที่ =	2.2	
n	=	ค่าคงที่ =	1	
m	=	ค่าคงที่ =	1.33	

ค่า K_1 และ K_2 จะแปรเปลี่ยนตามอุณหภูมิของน้ำ ตามความสัมพันธ์ดังต่อไปนี้

$$K_T = K_{20}\theta^{T-20}$$

โดยที่	T	=	อุณหภูมิของน้ำ (^{0}C)
	K_T	=	Rate constant at actual temperature (d^{-1})
	K_{20}	=	Rate constant at 20 ^{0}C (d^{-1})
	θ	=	ค่าสัมประสิทธิ์ของการปรับแก้เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ
		=	1.047

วิธีทำ