ชื่อ.....รหัสนักศึกษา.....

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบกลางภาค ประจำภาคการศึกษาที่ 1 **ปีการศึกษา 2551**

วันที่ 30 กรกฎาคม 2551 **เวลา 13.30-16.30 น**

วิชา 223-484 Water Pollution and Water Quality Management **ห้องสอบ R300**

คำชี้แจง

1. ข้อสอบมี 9 ข้อ 13 หน้า แบ่งออกเป็น 3 ส่วน คะแนนรวม 100 คะแนน
2. ข้อสอบส่วนที่ 1 มี 3 ข้อ คะแนนรวม 50 คะแนน
3. ข้อสอบส่วนที่ 2 มี 5 ข้อ คะแนนรวม 25 คะแนน
4. ข้อสอบส่วนที่ 3 มี 1 ข้อ คะแนนรวม 25 คะแนน
5. ให้เขียนคำตอบทั้งหมดลงในตัวข้อสอบนี้
6. อนุญาตให้นำเครื่องคิดเลขเข้าห้องสอบได้ทุกรุ่น
7. ไม่อนุญาตให้นำเอกสาร หนังสือ หรือตำราใดๆ เข้าห้องสอบ

ทุจริตในการสอบ โทษขั้นต่ำ คือ ปรับตกและพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา

ตารางแสดงคะแนนสอบกลางภาค

ข้อ	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
ส่วนที่ 1		
1	15	
2	20	
3	15	
ส่วนที่ 2		
1	10	
2	4	
3	4	
4	4	
5	3	
ส่วนที่ 3		
1	25	
รวม	**100**	

ดร.จรงค์พันธ์ มุสิกะวงศ์
ผศ.ดร.ธนิต เฉลิมยานนท์
รศ.ดร อุดมผล พืชน์ไพบูลย์
กรกฎาคม 2551

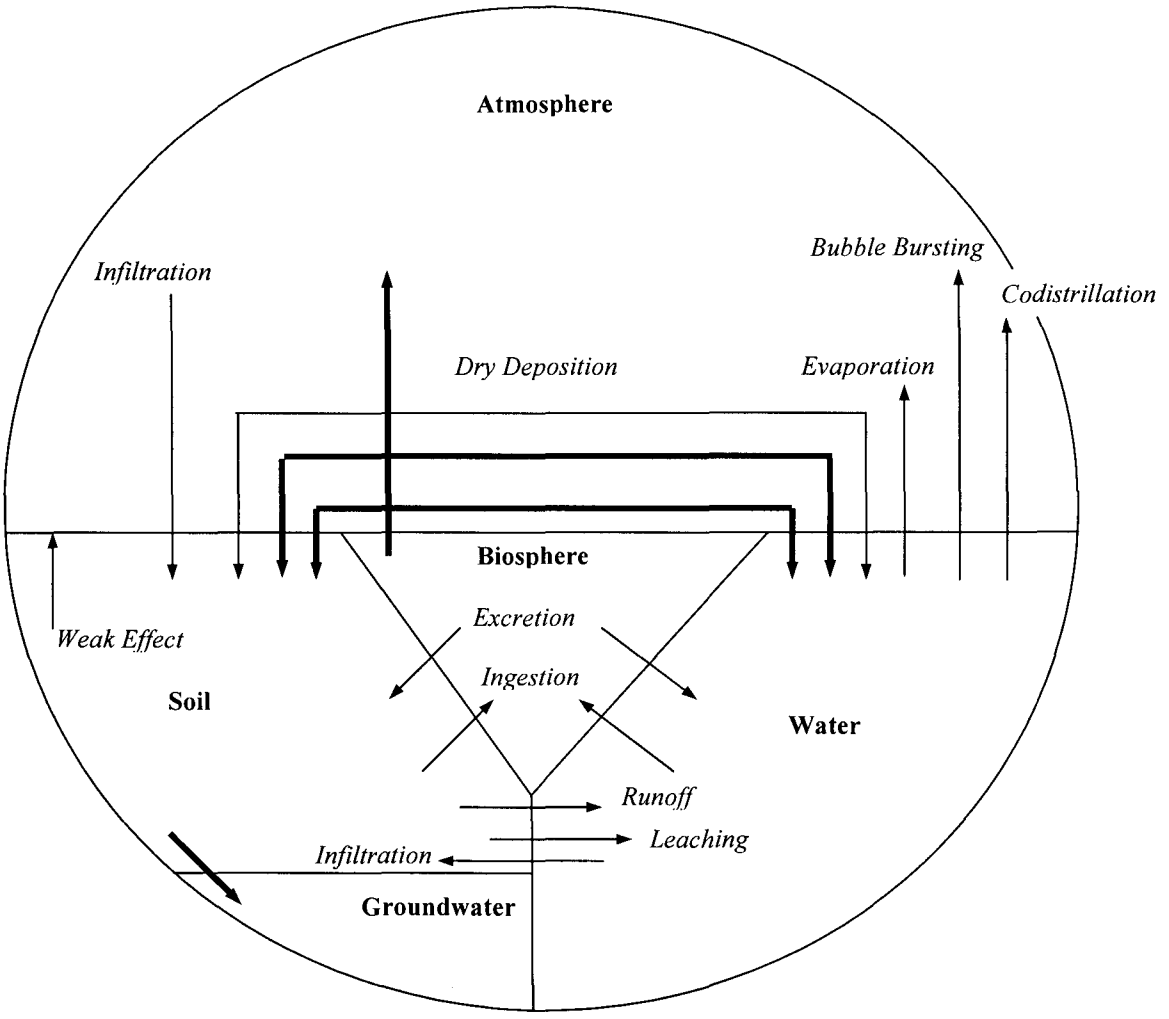
<u>ส่วนที่ 1</u> ผู้ออกข้อสอบ ดร.จรงค์พันธ์ มุสิกะวงศ์ **(50 คะแนน)**

ข้อที่ 1 จงตอบคำถามต่อไปนี้ **(15 คะแนน)**

1.1 จงอธิบายความหมายของคำว่า Sustainability และจะนำมาใช้ในการจัดการทรัพยากรน้ำได้อย่างไร**(3 คะแนน)**

1.2 จงอธิบายความหมายของกระบวนการต่อไปนี้และนำกระบวนการดังกล่าวไปเติมลงในแผนภูมิ System and Component ให้สมบูรณ์ **(8 คะแนน)**

- Rainout
- Washout
- Evapotransportation
- Percolation



1.3 จงหาปริมาณการไหลของน้ำเข้าสู่บ่อบาดาลที่ไม่มีแรงดัน โดยบ่อบาดาลมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 40 เซนติเมตร ระดับน้ำสถิตเท่ากับ 15 เมตร และระดับน้ำลดภายหลังการสูบน้ำเหลือเท่ากับ 8 เมตร ค่าสัมประสิทธิ์ความซึมผ่านได้เท่ากับ 2.0 เมตรต่อวันและรัศมีกรวยยุบมีค่าเท่ากับ 300 เมตร **(4 คะแนน)**

กำหนดให้ $Q = 1.36\ K\ (d^2_2-d^2_1)/\log\ (r_2/r_1)$

ข้อที่ 2 จงตอบคำถามต่อไปนี้ **(20 คะแนน)**

2.1 จงอธิบายว่าทำไมจึงไม่นิยมวัดค่าของแข็งแขวนลอย (Suspended Solids) ในการวิเคราะห์น้ำดื่มแต่นิยมวัดค่าความขุ่น (turbidity) ในการวิเคราะห์น้ำดื่ม **(2 คะแนน)**

2.2 ความเป็นด่างในน้ำเกิดจากองค์ประกอบหลักของสารใด ความเป็นด่างมีความสำคัญอย่างไรกับกระบวนการโคแอกกูเลชั่น **(3 คะแนน)**

2.3 จงอธิบายการเกิดสารก่อมะเร็งจากการผลิตน้ำประปาและแสดงพารามิเตอร์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ปริมาณสารตั้งต้นของการเกิดสารก่อมะเร็งในน้ำประปา **(3 คะแนน)**

2.4 ให้จับคู่คำ (1-12) กับความหมายหรือความเกี่ยวข้อง (A-L) ต่อไปนี้ **(12 คะแนน)**

.....1. Denitrification

.....2. Bioacculation

.....3. Eutrophication

.....4. Trihalomethanes, haloacetic acids, haloacetronitrile and cyanogen-halodes

.....5. Dioxin

.....6. Arsenic

.....7. Atomic adsorption

.....8. Cadmium

.....9. E.coli

.....10. Cryptosporidium and Giardia

.....11. Sewer outfalls

.....12 Gas Chromatography

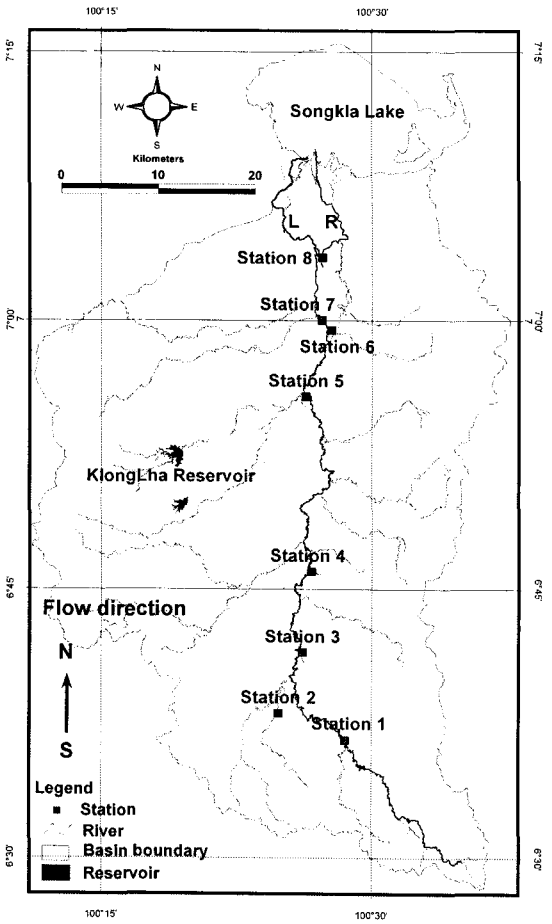
A. แบคทีเรียที่อยู่ในลำไส้ของสัตว์เลือดอุ่น
B. ไข้ตำ
C. สารอินทรีย์ที่มีฮาโลเจนประกอบอยู่ สะสมในมนุษย์และสัตว์ได้เนื่องจากละลายในไขมันได้ดี เป็นสารที่ก่อให้เกิดการกลายพันธ์และเป็นสารก่อมะเร็ง
D. การสะสมสารพิษในพืชและสัตว์ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของห่วงโซ่อาหาร
E. อิไต-อิไต
F. เชื้อโรคที่ทำให้เกิดท้องร่วงอย่างรุนแรง
G. เครื่องมือวิเคราะห์สารอินทรีย์ มลพิษอินทรีย์ในน้ำ ของแข็ง และก๊าซ
H. การเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วของพืชน้ำเนื่องจากมีไนโตรเจนและฟอสฟอรัสมากเกินไป
I. สารก่อมะเร็งที่เกิดจากการทำปฏิกิริยาระหว่างสารอินทรีย์กับคลอรีนในกระบวนการผลิตประปา
J. NO_3^--------> NO_2^--------> NH_3/N_2
K การปล่อยน้ำเสียลงทะเลโดยการต่อท่อให้ลึกลงไปในทะเล
L เครื่องมือวิเคราะห์ธาตุต่างๆ ในอากาศ น้ำและของแข็ง

ข้อที่ 3 จงตอบคำถามต่อไปนี้ **(15 คะแนน)**

3.1 จงอธิบายความหมายของคำว่า Total Maximum Daily Load (TMDL) โดยสังเขป **(2 คะแนน)**

3.2 จงอธิบายความหมายของคำว่า Best Management Practices (BMPs) ว่าเป็นวิธีการที่ใช้ลดมลพิษจากแหล่งกำเนิดมลพิษประเภทไหนและยกตัวอย่างการลงมือปฏิบัติ BMPs มา 1 ตัวอย่าง **(3 คะแนน)**

3.3 จากข้อมูลการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำคลองอู่ตะเภา จากสถานีตรวจสอบคุณภาพน้ำ 8 สถานีดังรูปที่ 2 และได้ผลการตรวจสอบคุณภาพน้ำดังตารางที่ 1



Sampling Locations	UTM
Station 1: อ่างเก็บน้ำสะเดา	663497, 730676
Upstream Locations	
Station 2: สะพานสะเดา	656701, 733447
Station 3: บ้านตะเคียนเภา	659150, 739705
Midstream Locations	
Station 4: บ้านม่วงก่อง	660016, 784074
Station 5: บ้านบางศาลา	659382, 766090
Station 6: จุดสูบน้ำดิบประปาหาดใหญ่	661975,772906
Station 7: บ้านหาดใหญ่ใน	661016, 783929
Downstream Locations	
Station 8: บ้านหาร	661016, 780384

รูปที่ 2 จุดเก็บตัวอย่างน้ำ

ชื่อ.....รหัสนักศึกษา.....

ตารางที่ 1 คุณภาพน้ำ ณ สถานีตรวจสอบคุณภาพน้ำทั้งหมด 8 สถานี

สถานี	พารามิเตอร์		**ประเภทคุณภาพน้ำ**
	DO (mg/L)	BOD (mg/L)	
Station 1	6.5	1.7	
Station 2	4.8	2.9	
Station 3	4.8	3.2	
Station 4	5.9	3.3	
Station 5	3.6	5.4	
Station 6	5.4	4.3	
Station 7	3.6	4.9	
Station 8	3.4	4.2	

จากตารางมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน (ตารางที่ 2) จงหาว่า

(1) คุณภาพน้ำที่แต่ละสถานีจัดอยู่ในประเภทใด (ให้นักศึกษาเขียนคำตอบลงในตารางที่ 1) **(4 คะแนน)**

(2) คุณภาพน้ำในช่วงต้นน้ำ กลางน้ำ และปลายน้ำจัดอยู่ในประเภทใด **(3 คะแนน)**

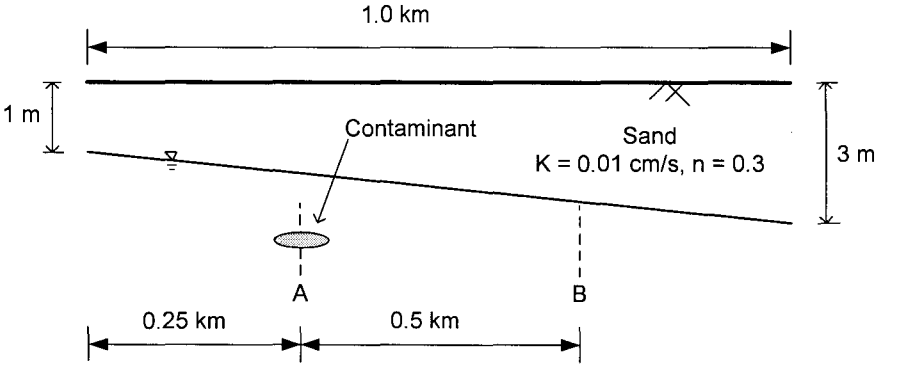
(3) ให้ใช้วิธีการที่เรียนในห้องเรียนเสนอแนวทางปรับปรุงคุณภาพน้ำ **(3 คะแนน)**

ตารางที่ 2 เกณฑ์กำหนดสูงสุดของค่า DO และ BOD ตามการแบ่งประเภทคุณภาพน้ำตามการใช้ประโยชน์

พารามิเตอร์	เกณฑ์กำหนดสูงสุด ตามการแบ่งประเภทคุณภาพน้ำตามการใช้ประโยชน์				
	ประเภท 1	ประเภท 2	ประเภท 3	ประเภท 4	ประเภท 5
DO (mg/L)	เป็นไปตามธรรมชาติ	6.0	4.0	2.0	-
BOD (mg/L)	เป็นไปตามธรรมชาติ	1.5	2.0	4.0	-

<u>ส่วนที่ 2</u> ผู้ออกข้อสอบ ผศ.ดร.ธนิต เฉลิมยานนท์ **(25 คะแนน)**

ข้อที่ 1. ชั้นน้ำใต้ดินแบบ Unconfined aquifer ดังรูป ถ้ามีสารปนเปื้อนรั่วในบริเวณตำแหน่ง A และกำหนดให้มีเฉพาะการเคลื่อนที่แบบการพาแบบ 1 มิติ (1-D Advective transport) เท่านั้น 1) จงคำนวณหาระยะเวลาที่สารปนเปื้อนดังกล่าวจะเคลื่อนที่ถึงตำแหน่ง B 2) ถ้าดินมีการดูดซับสารปนเปื้อนนี้ โดยมีค่า Retardation factor (R) เท่ากับ 10 จงหาระยะเวลาที่สารปนเปื้อนดังกล่าวจะเคลื่อนที่ถึง ตำแหน่ง B **(10 คะแนน)**



ข้อที่ 2. Aquifers มีกี่ชนิด อะไรบ้าง สารปนเปื้อนจากฝีมือมนุษย์จะก่อให้เกิดการปนเปื้อนในเหล่านี้ได้อย่างไร จงอธิบาย **(4 คะแนน)**

ข้อที่ 3. จงอธิบายหลักการ การนำ แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ไปใช้ในการจำลองการเคลื่อนที่ของสารปนเปื้อนในน้ำใต้ดิน **(4 คะแนน)**

ข้อที่ 4. การเคลื่อนที่ของสารอินทรีย์ และ สารอนินทรีย์ผ่านชั้นดินเหนียว จะมีกลไกการเคลื่อนที่ต่างกันหรือไม่อย่างไร **(4 คะแนน)**

ข้อที่ 5. Mass Flux คืออะไร เกี่ยวข้องอย่างไร กับการเคลื่อนที่ของสารปนเปื้อน **(3 คะแนน)**

<u>ส่วนที่ 3</u> ผู้ออกข้อสอบ รศ.ดร. อุดมผล พืชน์ไพบูลย์ **(25 คะแนน)**

ข้อที่ 1 แม่น้ำสายหนึ่งมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้ ความเร็วเฉลี่ย 0.50 เมตร/วินาที ความลึกเฉลี่ย 5.0 เมตร อัตราการไหลต่ำสุดเฉลี่ย 10 ลูกบาศก์เมตร/วินาที BOD_5 1 มิลลิกรัม/ลิตร ออกซิเจนละลาย 6.5 มิลลิกรัม/ลิตร และอุณหภูมิเฉลี่ย 30 องศาเซลเซียส แม่น้ำไหลผ่านแหล่งชุมชนขนาดใหญ่ที่มีระบบบำบัดน้ำเสียรวม ทำการปล่อยน้ำทิ้งที่มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

- อัตราการไหลเฉลี่ย	10,000	ลูกบาศก์เมตร/วัน
- BOD_5	20	มิลลิกรัม/ลิตร
- DO	1.0	มิลลิกรัม/ลิตร
- อุณหภูมิเฉลี่ย	30	องศาเซลเซียส

จงคำนวณระยะเวลาวิกฤต และค่าออกซิเจนละลายต่ำสุด และระยะทางที่น้ำในแม่น้ำไหลผ่านไปจากจุดที่มีการปล่อยน้ำเสีย แล้วทำให้ออกซิเจนละลายน้ำมีค่าเพิ่มขึ้นเท่ากับจุดเริ่มต้น โดยใช้ Oxygen Sag Curve Equation (25 คะแนน)

<u>กำหนด</u> $K_1 = 0.3\ d^{-1}$ ที่ 20 องศาเซลเซียส

$K_2 = \frac{2.2x0.50}{(5)^{1.33}}\ d^{-1} = 0.13\ d^{-1}$ ที่ 20 องศาเซลเซียส

$DO_{sat} = 7.63$ มิลลิกรัม/ลิตร ที่ 30 องศาเซลเซียส

<u>สูตร</u>

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

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

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})
V	=	ความเร็วเฉลี่ยของน้ำ (m/s)

H = ความลึกเฉลี่ยของน้ำ (m)

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 = ค่าสัมประสิทธิของการปรับแก้เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ

= 1.047