

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบกลางภาค ประจำปีการศึกษาที่ 1

ปีการศึกษา 2552

วันที่ 25 กรกฎาคม 2552

เวลา 9.00 -12.00 น

วิชา 223-421 Water Pollution and Water Quality Management

ห้องสอบ A200

คำชี้แจง

1. ข้อสอบมี 6 ข้อ 13 หน้า แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คะแนนรวม 100 คะแนน
2. ข้อสอบส่วนที่ 1 มี 4 ข้อ คะแนนรวม 65 คะแนน
3. ข้อสอบส่วนที่ 2 มี 2 ข้อ คะแนนรวม 35 คะแนน
4. ให้เขียนคำตอบทั้งหมดลงในตัวข้อสอบนี้
5. อนุญาตให้นำเครื่องคิดเลขเข้าห้องสอบได้ทุกรุ่น
6. ไม่อนุญาตให้นำเอกสาร หนังสือ หรือตำราใดๆ เข้าห้องสอบ

ทุจริตในการสอบ โทษขั้นต่ำ คือ ปรับตกและพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา

ชื่อ.....สกุล.....รหัส.....

ข้อ	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
Part A		
1	15	
2	20	
3	22	
4	8	
Part B		
1	15	
2	20	
รวม	100	

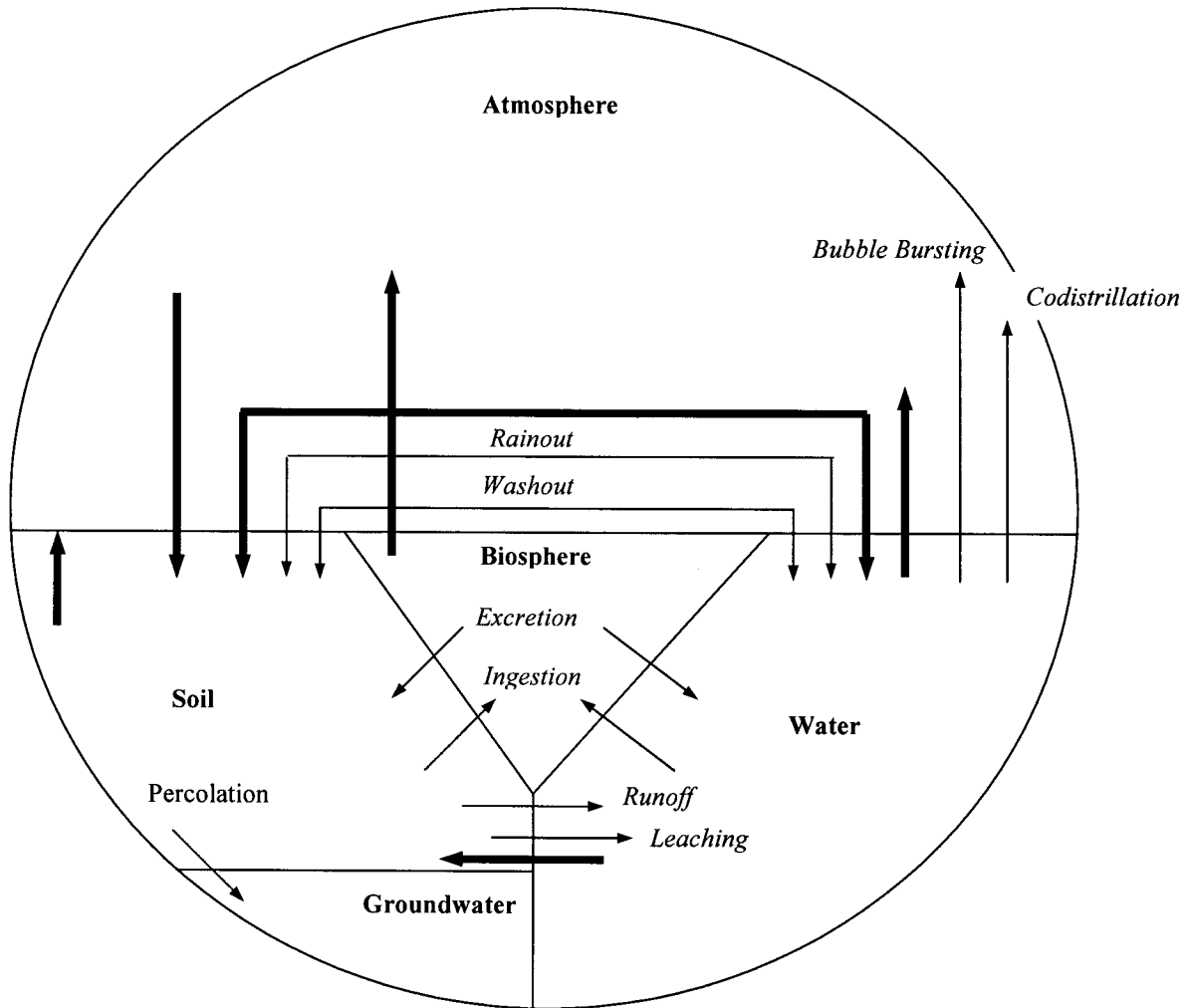
จรงค์พันธ์ มุสิกวงค์
อุดมผล พิชนไพบูลย์
กรกฎาคม 2552

Part A ส่วนที่ 1 ผู้ออกข้อสอบ ดร.จรงค์พันธ์ มุสิกะวงศ์ (65 คะแนน)**ข้อที่ 1** จงตอบคำถามต่อไปนี้ (15 คะแนน)

1.1 จงอธิบายความหมายของคำว่า Sustainability และจะนำมาใช้ในการจัดการทรัพยากรน้ำได้อย่างไร (3 คะแนน)

1.2 จงอธิบายความหมายของกระบวนการต่อไปนี้และนำกระบวนการดังกล่าวไปเติมลงในแผนภูมิ System and Component ให้สมบูรณ์ (8 คะแนน)

- Dry deposition
- Evapotranspiration
- Evaporation
- Infiltration
- Weak effect



รูปที่ 1 System and Component

1.3 ระดับน้ำสถิตของบ่อบาดาลมีแรงดันมีค่าเท่ากับ 75 เมตร ชั้นหินอุ้มน้ำมีความหนา 45 เมตร และบ่อบาดาลมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 200 มิลลิเมตร น้ำที่สูบออกมีอัตรา 45 ลิตรต่อวินาที หลังจากการสูบหลายสัปดาห์จนระดับน้ำลดลงจนที่ วัดระดับน้ำในบ่อสังเกตการณ์ห่างจากบ่อบาดาล 30 เมตรและ 50 เมตร ได้ระดับน้ำลด 5.45 เมตร และ 4.27 เมตร ตามลำดับ จงหาค่าสัมประสิทธิ์ความซึมผ่านได้ (coefficient of permeability) ในหน่วยเมตรต่อวัน (4 คะแนน)

กำหนดให้

$$Q = \frac{2.72KY(d_2 - d_1)}{\log(r_2 / r_1)}$$

ข้อที่ 2 จงตอบคำถามต่อไปนี้ (20 คะแนน)

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

2.2 จากการทดลองพบว่า ค่าความกระด้างทั้งหมด (total hardness) ของน้ำจากแหล่งน้ำแห่งหนึ่งมีค่าเท่ากับ 350 mg/L as CaCO₃ ส่วนค่าความเป็นด่างทั้งหมด (total alkalinity) ของน้ำดังกล่าวมีค่าเท่ากับ 250 mg/L as CaCO₃ จงหาค่า (4 คะแนน)

- Carbonate hardness (mg/L as CaCO₃)
- Non-carbonate hardness (mg/L as CaCO₃)

2.3 น้ำดื่มสำหรับอุปโภคและบริโภคไม่ควรมียค่า TON มากกว่า 3 ในการทดลองใช้ปริมาณน้ำตัวอย่างมากที่สุดซึ่งเจือจางแล้วดื่มไม่ได้กลิ่น (A) เท่ากับ 25 มิลลิลิตร ส่วนปริมาณน้ำที่ปราศจากกลิ่นที่นำมาเจือจางน้ำตัวอย่างให้มีปริมาตร (B) มีค่าเท่ากับ 175 มิลลิลิตร รวมเป็น 200 มิลลิลิตร จงหาว่าน้ำที่นำมาทำการทดลองสามารถใช้สำหรับอุปโภคและบริโภคได้หรือไม่จงอธิบาย (4 คะแนน)

2.4 ให้จับคู่คำ (1-10) กับความหมายหรือความเกี่ยวข้อง (A-L) ต่อไปนี้ (10 คะแนน)

-1. Nitrification
-2. Denitrification
-3. Blue baby
-4. Eutrophication
-5. Fluoride
-6. Arsenic
-7. Cadmium
-8. E.coli
-9. Cryptosporidium and Giardia
-10 Biomanifications

- A. แบคทีเรียที่อยู่ในลำไส้ของสัตว์เลือดอุ่น
- B. ไซ้ดำ
- C. โรคฮีไต-ฮีไต
- D. ถ้ารับในปริมาณมากจะทำให้ฟันมีสีซีดลง และเกิดความผิดปกติของกระดูก
- E. เชื้อโรคที่ทำให้เกิดท้องร่วงอย่างรุนแรง
- F. NO_3^-
- G. การเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วของพืชน้ำเนื่องจากมีไนโตรเจนและฟอสฟอรัสมากเกินไป
- H. Protein \rightarrow NH_3 \rightarrow NO_2^- \rightarrow NO_3^-
- I. NO_3^- \rightarrow NO_2^- \rightarrow NH_3/N_2
- J. การสะสมของสารพิษเนื่องจากการบริโภคอาหารที่มีสารพิษดังกล่าว

ข้อที่ 3 จงตอบคำถามต่อไปนี้ (22 คะแนน)

3.1 มลพิษน้ำแบ่งตามแหล่งกำเนิดได้กี่ประเภท จงยกตัวอย่างแหล่งกำเนิดในแต่ละประเภทมาอย่างละ 3 ตัวอย่าง และแหล่งกำเนิดประเภทใดควบคุมได้ยากกว่ากันจงอธิบาย (4 คะแนน)

3.2 จงอธิบายความหมายของคำต่อไปนี้ (6 คะแนน)

- Infection agent

- Oxygen demand waste

- Best Management practice

3.3 จากการสำรวจข้อมูลแหล่งน้ำธรรมชาติแห่งหนึ่งพบว่ารองรับน้ำทิ้งจากแหล่งกำเนิดมลพิษซึ่งวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนโดยพารามิเตอร์ Total Kjeldahl Nitrogen (TKN) จากแหล่งกำเนิดมลพิษดังรายละเอียดต่อไปนี้ (12 คะแนน)

แหล่งกำเนิด	อัตราไหล (m ³ /day)	TKN (g/m ³)
โรงงานอุตสาหกรรม	10,000	100
ระบบบำบัดน้ำเสียจากการเลี้ยงสุกร	500	200
การเลี้ยงสัตว์	500	500
ระบบบำบัดน้ำเสียชุมชน	5,000	100
การปลูกพืช การทำสวน	300	500
สนามกอล์ฟ	300	500

กำหนดให้

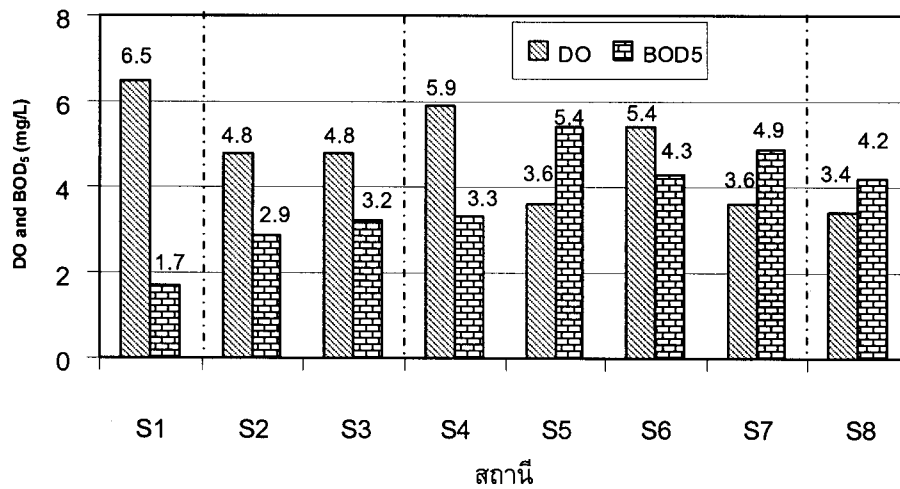
- ค่าของไนโตรเจนวิเคราะห์โดยพารามิเตอร์ TKN ในน้ำธรรมชาติต้องไม่เกิน 10 g/m³ และแหล่งรับน้ำธรรมชาติมีปริมาณน้ำเท่ากับ 500,000 m³/day (รวมการไหลเข้าและการไหลออกของน้ำจากแหล่งกำเนิดมลพิษน้ำทั้งหมดแล้ว)
- กระบวนการทางชีวภาพสามารถลด TKN ได้ในอัตรา 0.001 kg/m³-d
- ไม่มีการสะสมไนโตรเจนในแหล่งน้ำต่อวันเนื่องจากน้ำจากแหล่งดังกล่าวไหลลงสู่ทะเลทั้งหมด

จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. จงหาค่าไนโตรเจนวิเคราะห์โดยพารามิเตอร์ TKN ในหน่วยกิโลกรัมต่อวันซึ่งสามารถปล่อยลงสู่แหล่งรับน้ำธรรมชาติได้โดยไม่ทำให้ค่าไนโตรเจนวิเคราะห์โดยพารามิเตอร์ TKN ในน้ำเกินกว่าค่ามาตรฐาน (target load) (3 คะแนน)
2. จงแจกแจงแหล่งกำเนิดแบบ point Source และหาค่าไนโตรเจนวิเคราะห์โดยพารามิเตอร์ TKN ในหน่วยกิโลกรัมต่อวันซึ่งปล่อยลงสู่แหล่งรับน้ำธรรมชาติจากแหล่งกำเนิดแบบ point sources (current load from point source) (3 คะแนน)
3. จงแจกแจงแหล่งกำเนิดแบบ non-point source และหาค่าไนโตรเจนวิเคราะห์โดยพารามิเตอร์ TKN ในหน่วยกิโลกรัมต่อวันซึ่งปล่อยลงสู่แหล่งรับน้ำธรรมชาติจากแหล่งกำเนิดแบบ non-point source (current load from non-point source) (3 คะแนน)
4. จงหาค่าไนโตรเจนวิเคราะห์โดยพารามิเตอร์ TKN ในหน่วยกิโลกรัมต่อวัน ที่ต้องทำการลดจากแหล่งกำเนิดแบบ point source และ non-point source เพื่อให้ค่าไนโตรเจนวิเคราะห์โดยพารามิเตอร์ TKN ในน้ำไม่เกิน 10 g/m³ (3 คะแนน)

ข้อที่ 4 จากข้อมูลการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำคลองอยู่ตะเภบริเวณสถานีตรวจสอบคุณภาพน้ำ 8 สถานีดังรูปและจากตารางมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินจังหวาว่า (8 คะแนน)

- (1) คุณภาพน้ำที่แต่ละสถานีจัดอยู่ในประเภทใด (ให้นักศึกษาเขียนคำตอบลงในตารางที่ 1) (4 คะแนน)
- (2) คุณภาพน้ำในช่วงต้นน้ำ กลางน้ำ และปลายน้ำจัดอยู่ในประเภทใด (2 คะแนน)
- (3) ให้ใช้วิธีการที่เรียนในห้องเรียนเสนอแนวทางปรับปรุงคุณภาพน้ำ (2 คะแนน)



รูป แสดงค่า DO และ BOD₅ ของน้ำตัวอย่างบริเวณจุดเก็บน้ำทั้ง 8 จุด

ตาราง เกณฑ์กำหนดสูงสุดของค่า DO และ BOD₅ 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 ₅ (mg/L)	เป็นไปตามธรรมชาติ	1.5	2.0	4.0	-

ตาราง 1 คุณภาพน้ำ ณ สถานีตรวจสอบคุณภาพน้ำทั้งหมด 8 สถานี

สถานี	ประเภท คุณภาพน้ำ
Station 1 อ่างเก็บน้ำสะเดา	
ต้นน้ำ	
Station 2 สะพานสะเดา	
Station 3 บ้านตะเคียนเภา	
กลางน้ำ	
Station 4 บ้านม่วงก่อง	
Station 5 บ้านบางศาลา	
Station 6 จุดสูบน้ำดิบประปาหาดใหญ่	
Station 7 บ้านหาดใหญ่ใน	
ปลายน้ำ	
Station 8 บ้านหาร	

Part B (35 คะแนน) รศ. ดร. อุดมผล พิชน์ไพบูลย์

- 1) จงอธิบายถึงปัญหาคุณภาพน้ำในลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลาที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน โดยอธิบายสาเหตุ และลักษณะมลพิษทางน้ำที่เกิดขึ้น ตลอดจนให้เสนอแนะแนวทางในการจัดการที่เหมาะสม
(15 คะแนน)

2) จาก Thomas' Graphical Method จงคำนวณหาค่า BOD rate constant, k และ Ultimate BOD, L_0 จากข้อมูลการวิเคราะห์หาค่า BOD ที่เวลาต่าง ๆ ดังนี้ (20 คะแนน)

วันที่	BOD _t (mg/l)
2	110
5	220
10	240
25	260
35	280

สูตร
$$\left(\frac{t}{BOD_t}\right)^{\frac{1}{3}} = \frac{1}{(kL_0)^{\frac{1}{3}}} + \frac{k^{\frac{2}{3}}}{6(L_0)^{\frac{1}{3}}} \cdot t$$

โดยที่

- t = ระยะเวลาที่ทำการวิเคราะห์หาค่า BOD (วัน)
- BOD_t = ค่า BOD ที่ระยะเวลา t (มิลลิกรัม/ลิตร)
- L_0 = Ultimate BOD (มิลลิกรัม/ลิตร)
- k = BOD rate constant (วัน⁻¹)

