มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบกลางภาค ประจำภาคการศึกษาที่ 1 **ปีการศึกษา 2550**

วันที่ 1 สิงหาคม 2550 **เวลา 13.30-16.30 น**

วิชา 223-484 Water Pollution and Water Quality Management **ห้องสอบ A201**

คำชี้แจง

1. **ข้อสอบมี 9 ข้อ 13 หน้า แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คะแนนรวม 100 คะแนน**
2. **ข้อสอบส่วนที่ 1 มี 6 ข้อ คะแนนรวม 65 คะแนน**
3. **ข้อสอบส่วนที่ 2 มี 3 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
1	5	
2	10	
3	5	
4	20	
5	10	
6	15	
7	10	
8	15	
9	10	
รวม	100	

ดร. จรงค์พันธ์ มุสิกะวงศ์

รศ. ดร. อุดมผล พืชน์ไพบูลย์

สิงหาคม 2550

Part A (65 คะแนน) **ดร.จรงค์พันธ์ มุสิกะวงศ์**

1. จงตอบคำถามต่อไปนี้ (5 คะแนน)

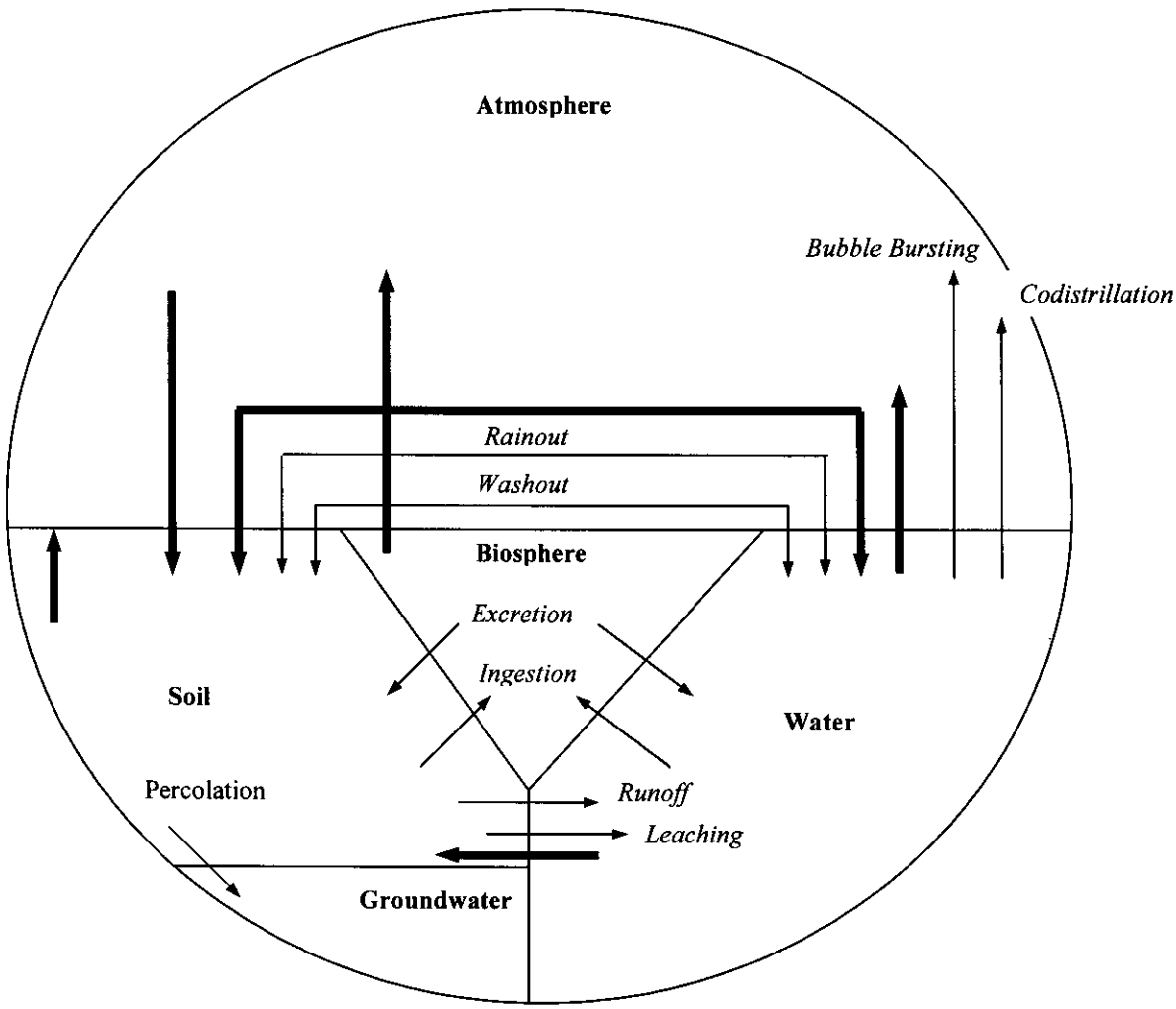
1.1 จงเขียนวิวัฒนาการของแนวคิดในการใช้ทรัพยากรธรรมชาติตามลำดับขั้น (2 คะแนน)

1.2 จงอธิบายความหมายของคำว่า Sustainability (3 คะแนน)

2. จงอธิบายความหมายของกระบวนการต่อไปนี้ (10 คะแนน)

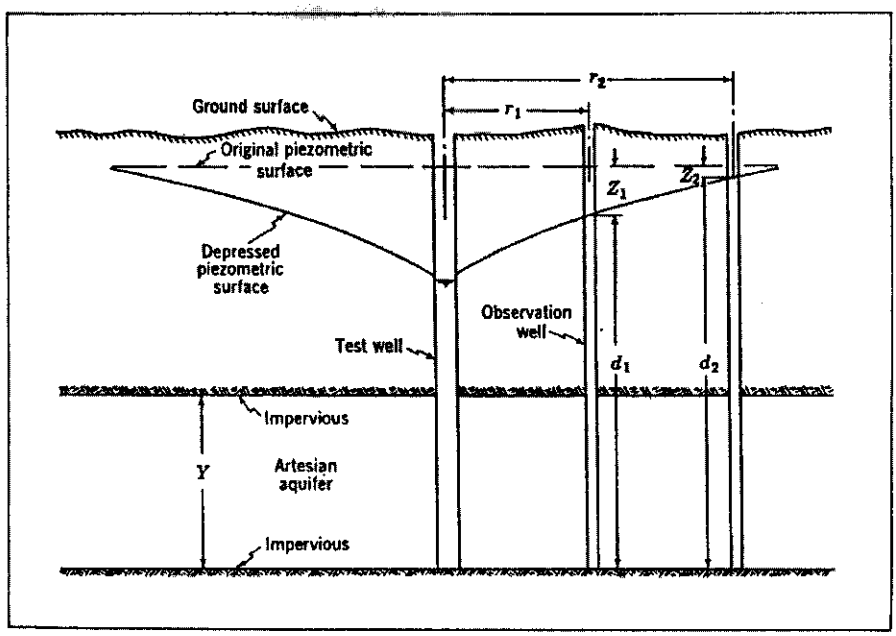
- Dry deposition
- Evapotranspiration
- Evaporation
- Infiltration
- Weak effect

และให้เติมคำที่กำหนดให้ลงในแผนภูมิ system and component (รูปที่ 1) ให้สมบูรณ์ (5 คะแนน)



รูปที่ 1 System and Component

3. ระดับน้ำสถิตของบ่อบาดาลมีแรงดันมีค่าเท่ากับ 45 เมตร ชั้นหินอุ้มน้ำมีความหนา 45 เมตร และบ่อบาดาลมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 150 มิลลิเมตร น้ำที่สูบออกมีอัตรา 30 ลิตรต่อวินาที หลังจากการสูบหลายสัปดาห์จนระดับน้ำลดลงคงที่ วัดระดับน้ำในบ่อสังเกตการณ์ห่างจากบ่อบาดาล 30 เมตรและ50 เมตร ได้ระดับน้ำลด 4.55 เมตร และ 3.27 เมตร ตามลำดับ จงหาค่าสัมประสิทธิ์ความซึมผ่านได้ (coefficient of permeability) ในหน่วยเมตรต่อวัน (5 คะแนน)



กำหนด

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

4 จงตอบคำถามในข้อย่อยต่อไปนี้ (20 คะแนน)

4.1 จงอธิบายว่าทำไมจึงไม่นิยมวัดค่าของแข็งแขวนลอย (suspended solid) ในการวิเคราะห์น้ำดื่มแต่นิยมวัดค่าความขุ่น (turbidity) ในการวิเคราะห์น้ำดื่ม (2 คะแนน)

4.2 สีของน้ำในธรรมชาติมีกี่ประเภทและเกิดจากอะไร จากการประเมินในเบื้องต้นน้ำซึ่งมีสีประเภทใดในปริมาณสูงเมื่อนำไปผลิตน้ำประปาจะเกิดปัญหาของการก่อตัวของสารก่อมะเร็งในน้ำประปา (3 คะแนน)

4.3 จากการทดลองพบว่า ค่าความกระด้างทั้งหมด (total hardness) ของน้ำจากแหล่งน้ำแห่งหนึ่งมีค่าเท่ากับ 300 mg/L as $CaCO_3$ ส่วนค่าความเป็นด่างทั้งหมด (total alkalinity) ของน้ำดังกล่าวมีค่าเท่ากับ 200 mg/L as $CaCO_3$ จงหาค่า (3 คะแนน)

- Carbonate hardness (mg/L as $CaCO_3$)
- Non-carbonate hardness (mg/L as $CaCO_3$)

4.4 ให้จับคู่คำ (1-10) กับความหมายหรือความเกี่ยวข้อง (A-L) ต่อไปนี้ (12 คะแนน)

.....1. Nitrification

.....2. Denitrification

.....3. Blue baby

.....4. Eutrophication

.....5. Fluoride

.....6. Arsenic

.....7. Mercury

.....8. Cadmium

.....9. E.coli

.....10. Cryptosporidium and Giardia

.....11. Sewer outfalls

.....12 Biomanicifications

A. แบคทีเรียที่อยู่ในลำไส้ของสัตว์เลือดอุ่น

B. ไข้ดำ

C. โรคอิไต-อิไต

D. โรคนินามาตะ

E. ถ้ารับในปริมาณมากจะทำให้ฟันมีสีซีดลง และเกิดความผิดปกติของกระดูก

F. เชื้อโรคที่ทำให้เกิดท้องร่วงอย่างรุนแรง

G. NO_3^-

H. การเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วของพืชน้ำเนื่องจากมีไนโตรเจนและฟอสฟอรัสมากเกินไป

I. Protein -------> NH_3-------> NO_2^--------> NO_3^-

J. NO_3^--------> NO_2^--------> NH_3/N_2

K การปล่อยน้ำเสียลงทะเลโดยการต่อท่อให้ลึกลงไปในทะเล

L การสะสมของสารพิษเนื่องจากการบริโภคอาหารที่มีสารพิษดังกล่าว

5. จงตอบคำถามในข้อย่อยต่อไปนี้ (10 คะแนน)

5.1 จงเขียนประเภทของมลพิษน้ำทั้ง 4 ประเภทซึ่งทำให้เกิดปัญหาด้านสุขภาพและบอกแหล่งกำเนิด (4 คะแนน)

5.2 จงเขียนประเภทของมลพิษน้ำทั้ง 4 ประเภทซึ่งทำให้เกิดปัญหาต่อระบบนิเวศน์และบอกแหล่งกำเนิด (4 คะแนน)

5.3 จงอธิบายความหมายของคำว่า best management practices ว่าเป็นวิธีการที่ใช้ลดมลพิษจากแหล่งกำเนิดมลพิษประเภทใดและยกตัวอย่างการลงมือปฏิบัติ best management practices มา 1 ตัวอย่าง (2 คะแนน)

6. จากการสำรวจข้อมูลของแหล่งน้ำแห่งหนึ่งพบว่ามีการปล่อยไนโตรเจนวิเคราะห์โดยพารามิเตอร์ Total Kjeldahl Nitrogen (TKN) จากแหล่งกำเนิดมลพิษลงสู่แหล่งน้ำดังกล่าวดังรายละเอียดต่อไปนี้

แหล่งกำเนิด	อัตราไหล (m^3/day)	TKN (g/m^3)
โรงงานอุตสาหกรรม	100,000	100
ระบบบำบัดน้ำเสียจากการเลี้ยงสุกร	2,000	200
การเลี้ยงสัตว์	5,000	500
ระบบบำบัดน้ำเสียชุมชน	100,000	100
การปลูกพืช การทำสวน	5,000	500
สนามกอล์ฟ	2,000	500

<u>กำหนด</u>

- ค่าไนโตรเจนวิเคราะห์โดยพารามิเตอร์ TKN ในน้ำธรรมชาติต้องไม่เกิน 10 g/m^3 และแหล่งรับน้ำธรรมชาติมีปริมาณน้ำเท่ากับ 2,500,000 m^3/day (ค่าดังกล่าวได้รวมการไหลเข้า การไหลออกการระเหยของน้ำจากแหล่งน้ำแล้ว)
- การคำนวณหาค่า total maximum daily load (TMDL) ให้ยกเว้นค่า margin of safety และค่าไนโตรเจนวิเคราะห์โดยพารามิเตอร์ TKN ซึ่งมีอยู่แล้วในน้ำในปัจจุบัน

จงตอบคำถามต่อไปนี้ (15 คะแนน)

6.1 จงเขียนสมการ total maximum daily load (TMDL) ของค่าไนโตรเจนวิเคราะห์โดยพารามิเตอร์ TKN (3 คะแนน)

6.2 จงหาค่าไนโตรเจนวิเคราะห์โดยพารามิเตอร์ TKN ในหน่วยกิโลกรัมต่อวันซึ่งสามารถปล่อยลงสู่แหล่งรับน้ำธรรมชาติได้โดยไม่ทำให้ค่าไนโตรเจนวิเคราะห์โดยพารามิเตอร์ TKN ในน้ำเกินกว่าค่ามาตรฐาน (target load) (3 คะแนน)

6.3 จงแจกแจงแหล่งกำเนิดแบบ point Source และหาค่าไนโตรเจนวิเคราะห์โดยพารามิเตอร์ TKN ในหน่วยกิโลกรัมต่อวันที่ปล่อยลงสู่แหล่งรับน้ำธรรมชาติจากแหล่งกำเนิดแบบ point sources (current load from point source) (3 คะแนน)

6.4 จงแจกแจงแหล่งกำเนิดแบบ non-point source และหาค่าไนโตรเจนวิเคราะห์โดยพารามิเตอร์ TKN ในหน่วยกิโลกรัมต่อวันซึ่งปล่อยลงสู่แหล่งรับน้ำธรรมชาติจากแหล่งกำเนิดแบบ non-point source (current load from non-point source) (3 คะแนน)

6.5 จงหาค่าไนโตรเจนวิเคราะห์โดยพารามิเตอร์ TKN ในหน่วยกิโลกรัมต่อวัน ที่ต้องทำการลดจากแหล่งกำเนิดแบบ point Source และ non-point source เพื่อให้ค่าไนโตรเจนวิเคราะห์โดยพารามิเตอร์ TKN ในน้ำไม่เกิน 10 g/m^3 (3 คะแนน)

Part B (35 คะแนน) **รศ. ดร. อุดมผล พืชน์ไพบูลย์**

7. จงอธิบายถึงลำดับขั้นตอน และลักษณะมลพิษทางน้ำที่สามารถเกิดขึ้นในแม่น้ำ ลำคลอง จากสารอินทรีย์ในน้ำเสีย และเสนอแนะแนวทางในการจัดการที่เหมาะสม (10 คะแนน)

8 ในการหาค่า BOD ซึ่งตามมาตรฐานต้องทำการหาค่า BOD ที่ระยะเวลา 5 วัน และอุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส แต่เนื่องจาก พนักงานห้องทดลอง ๆ ได้ตั้งค่าอุณหภูมิของ Incubator ผิดโดยได้ทำการตั้งอุณหภูมิที่ 30 องศาเซลเซียส และได้ทำการหาค่า BOD_5 ได้เท่ากับ 250 มิลลิกรัม/ลิตร และยังได้หาค่าความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมีสูงสุด (L_0) มีค่าเท่ากับ 300 มิลลิกรัม/ลิตร จงคำนวณหาค่า Rate constant, K และค่า BOD ที่ระยะเวลา 5 วัน ตามมาตรฐานที่ 20 องศาเซลเซียส โดยสมมติว่าค่าความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมีสูงสุด มีค่าเท่ากันทั้ง 2 การทดลอง ทั้งที่อุณหภูมิ 20 และ 30 องศาเซลเซียส และจงอธิบายเหตุผลที่ค่า BOD_5 ที่ 20 และ 30 องศาเซลเซียส มีค่าต่างกัน (15 คะแนน)

สูตร $BOD_t = L_o(1-10^{-Kt})$

โดยที่ BOD_t = ค่า BOD ที่เวลา t (mg/L)

L_0 = Ultimate BOD (mg/L)

K = Reaction rate constant (d^{-1})

t = ระยะเวลา (d)

ค่า K จะแปรเปลี่ยนตามอุณหภูมิของน้ำ ตามความสัมพันธ์ดังต่อไปนี้

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

โดยที่ T = อุณหภูมิของน้ำ (^0C)

K_T = Rate constant at actual temperature (d^{-1})

K_{20} = Rate constant at 20 ^0C (d^{-1})

= ค่าสัมประสิทธิของการปรับแก้เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ

= 1.047