



มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบกลางภาค ประจำปีภาคการศึกษาที่ 1

วันที่ 14 ตุลาคม 2559

วิชา 224-423 Water Pollution and Water Quality Management

ปีการศึกษา 2559

เวลา 9.00 -12.00 น

ห้องสอบ A400

- คำชี้แจง 1. ข้อสอบมี 6 ข้อ 14 หน้า คะแนนรวม 100 คะแนน
2. ให้เขียนคำตอบทั้งหมดลงในตัวข้อสอบนี้
3. อนุญาตให้นำเครื่องคิดเลขเข้าห้องสอบได้ทุกรุ่น
4. ไม่อนุญาตให้นำเอกสาร หนังสือ หรือตำราใดๆ เข้าห้องสอบ

ทจจริตในการสอบ โทษขั้นต่ำ คือ ปรับตกและพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา

ชื่อ.....สกุล.....รหัส.....

ข้อ	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	10	
2	26	
3	26	
4	12	
5	15	
6	11	
รวม	100	

จรงค์พันธ์ มุสิกวงค์

ตุลาคม 2559

1.3 จงอธิบายกลไกที่ทำให้น้ำบาดาลเป็นน้ำที่สะอาดมีการปนเปื้อนมลพิษน้อยกว่าน้ำผิวดิน (3 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อที่ 2 จงตอบคำถามต่อไปนี้ (26 คะแนน)

2.1 การแบ่งประเภทสารปนเปื้อนในแหล่งน้ำ เป็นสารแขวนลอยและสารละลายใช้หลักการใด ตลอดจนสารแขวนลอยกับสารละลายกำจัดออกจากน้ำได้อย่างไร (2 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2.2 การเกิดสีของน้ำมีกี่ประเภท สีแต่ละประเภทเกิดจากสารชนิดใด (2 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2.3 ค่าความเป็นต่างเกิดจากอนุผลของสารใด มีความสำคัญอย่างไรต่อการดำเนินงานของระบบประปา ความเป็นต่างสัมพันธ์อย่างไรกับความกระด้างจงอธิบาย (2 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2.4 น้ำดื่มสำหรับอุปโภคและบริโภคไม่ควรมีค่า TON ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ที่กลั่นมากกว่า 3 จากการทดลองโดยใช้ปริมาณน้ำตัวอย่างมากที่สุดซึ่งเจือจางแล้วดื่มไม่ได้กลั่นเท่ากับ 25 มิลลิลิตร ส่วนปริมาณน้ำที่ปราศจากกลิ่นที่นำมาเจือจางน้ำตัวอย่างให้มีปริมาตร 200 มิลลิลิตรมีค่าเท่ากับ 175 มิลลิลิตร จงหาว่าน้ำที่นำมาทำการทดลองสามารถใช้สำหรับอุปโภคและบริโภคได้หรือไม่จงอธิบาย (2 คะแนน)

กำหนดให้

$$\text{TON} = \frac{A+B}{A}$$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2.5 ให้จับคู่คำ (1-6) กับความหมายหรือความเกี่ยวข้อง (A-F) ต่อไปนี้ (6 คะแนน)

.....1. Blue baby

.....2. Biomagnifications

.....3. Cryptosporidium and Giardia

.....4. Nitrosamines

.....5 Eutrophication

.....6. Fluoride

- A. ถ้ารับในปริมาณมากจะทำให้ฟันมีสีซีดลง และเกิดความผิดปกติของกระดูก
- B. เชื้อโรคที่ทำให้เกิดท้องร่วงอย่างรุนแรง
- C. การเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วของพืชน้ำเนื่องจากมีไนโตรเจนและฟอสฟอรัสมากเกินไป
- D. โรคที่เกิดจากการบริโภคน้ำที่มีสาร NO_3 ในปริมาณสูง
- E. สารก่อมะเร็งในน้ำประปาที่เกิดจากการทำปฏิกิริยาระหว่างสารอินทรีย์ไนโตรเจนกับสารคลอรีนในน้ำประปา
- F. การสะสมของสารพิษเนื่องจากการบริโภคอาหารที่มีสารพิษดังกล่าว

3.4 จากผลการประเมิน Total Maximum Daily Load (TMDL) ของ NO_3^- -N Loading ของอ่างเก็บน้ำแห่งหนึ่งดังแสดงในตารางที่ 1 (12 คะแนน)

กำหนดให้

- อ่างเก็บน้ำมีปริมาตร $30 \times 10^6 \text{ m}^3$
- ความเข้มข้นของ NO_3^- -N ในอ่างเก็บน้ำมีค่าเท่ากับ $0.004 \text{ kg/m}^3\text{-d}$
- กระบวนการทางชีวภาพในอ่างเก็บน้ำลด NO_3^- -N ได้ $0.0001 \text{ kg/m}^3\text{-d}$
- มาตรฐานค่าความเข้มข้นของ NO_3^- -N ในน้ำจากอ่างเก็บน้ำมีค่าเท่ากับ 0.005 kg/m^3

ตารางที่ 1 TMDL for Total NO_3^- -N Loading

Scenarios	Percent Reduction of NO_3^- -N (%)	Point Source (kg/day)	Non-point Source (kg/day)	Total (kg/d)
1.สภาวะปัจจุบัน (Base Case)	0	2,500	1,100	3,600
2.การลดการปล่อย NO_3^- -N โดยเพิ่มการบังคับใช้กฎหมายกับแหล่งกำเนิดแบบ Point Source	10	2,250	1,100	3,350
3.การรณรงค์ให้ดำเนินการ Best Management Practice (BMP) กับแหล่งกำเนิดแบบ Non-point Source	20	2,500	880	3,380
4.ดำเนินการทั้งข้อที่ 2 และข้อที่ 3	10 for Point Source และ 20 for Non-point source)	2,250	880	3,130

จงตอบคำถามต่อไปนี้

- (1) จงหามวลของ NO_3^- -N ที่เหลืออยู่ในอ่างเก็บน้ำต่อวันในสภาวะปัจจุบัน
- (2) ถ้าไม่ดำเนินการลดการทิ้ง NO_3^- -N ลงสู่อ่างเก็บน้ำภายในระยะเวลาที่วันค่าความเข้มข้นของ NO_3^- -N ในอ่างเก็บน้ำจึงจะสูงกว่าค่ามาตรฐาน
- (3) การดำเนินการลดมลพิษทั้ง 3 วิธีทำให้ค่า NO_3^- -N ต่ำกว่าค่ามาตรฐานได้หรือไม่ ถ้าไม่ได้ในแต่ละวิธีมีระยะเวลาที่วันค่า NO_3^- -N จึงจะสูงกว่าค่ามาตรฐาน (ให้แสดงวิธีการคำนวณทั้ง 3 วิธี) และจงแสดงให้เห็นว่าต้องลดมลพิษอย่างน้อยกี่เปอร์เซ็นต์ของค่า Total NO_3^- -N จึงจะทำให้ค่า NO_3^- -N ในน้ำต่ำกว่าค่ามาตรฐาน
- (4) กรณีที่ปริมาตรน้ำในอ่างเก็บน้ำลดลงเหลือ $20 \times 10^6 \text{ m}^3$ ภายใต้สภาวะปัจจุบัน ภายในระยะเวลาที่วันค่าความเข้มข้นของ NO_3^- -N ในน้ำจากอ่างเก็บน้ำจะมีค่าไม่ผ่านมาตรฐาน และต้องลดการปล่อย NO_3^- -N ลงกี่เปอร์เซ็นต์เพื่อให้ในอ่างเก็บน้ำมีค่า NO_3^- -N ต่ำกว่าค่ามาตรฐาน

Lined writing area consisting of horizontal dotted lines for text entry.

4.2 จงอธิบายขั้นตอนการประเมิน Water Scarcity Footprint (WSF) ของทะเลสาบป่าลุ่มสด 1 ตัน โดยสังเขป และจงใช้ข้อมูลที่กำหนดให้หาค่า WSF ของทะเลสาบป่าลุ่มสดจากจังหวัดตรังและชุมพร ตลอดจนใช้ค่า WSF อธิบายผลกระทบจากการใช้น้ำเพื่อผลิตทะเลสาบป่าลุ่มสดดังกล่าว (4 คะแนน)

กำหนดให้

ค่าบิลลูวอเตอร์จากข้อ 4.1 มีค่าเท่ากับค่า Consumptive Water use (CWU) ของทะเลสาบป่าลุ่มสดในจังหวัด ตรังและชุมพร

$$WSF = CWU \times WSI \text{ (m}^3 \text{ H}_2\text{Oeq/ton)}$$

$$WSI \text{ พื้นที่จังหวัดตรัง} = 0.012$$

$$WSI \text{ พื้นที่จังหวัดชุมพร} = 0.067$$

4.3 Product Environmental Footprint (PEF) คือ อะไร และมีความเกี่ยวข้องกับมลพิษน้ำและการจัดการน้ำ จงอธิบายโดยสังเขป (2 คะแนน)

ข้อที่ 5 จงตอบคำถามต่อไปนี้ (15 คะแนน)

5.1 จงวาดกราฟแสดงค่า BOD ต่อเวลา ของน้ำเสียและน้ำที่ผ่านการบำบัด ของกรณีที่มีสารคาร์บอนละลายน้ำเพียงอย่างเดียว และกรณีที่มีคาร์บอนและไนโตรเจนในรูปแอมโมเนียละลายน้ำในน้ำดังกล่าว ตลอดจนอธิบายถึงผลกระทบต่อค่า BOD เนื่องจากสารคาร์บอนและไนโตรเจน (5 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5.2 โรงงานสร้างใหม่แห่งหนึ่ง (Factory A) มีที่ตั้งอยู่บริเวณแม่น้ำ (River B) โดยคุณภาพน้ำที่ผ่านการบำบัด และคุณภาพน้ำในแม่น้ำมีค่าแสดงดังที่กำหนดให้ จากข้อมูลที่กำหนดให้จงหาค่า L_a , D_a , D_c และ t_c และแสดงให้เห็นว่าค่าออกซิเจนละลายน้ำมีโอกาสต่ำกว่า 2 mg/L หรือไม่ (10 คะแนน)

กำหนดให้**Factory A**

Flow, m ³ /s	0.05
Ultimate BOD at 25 °C, mg/L	30
DO, mg/L	1.0
Temperature, °C	25
K at 25 °C	0.05

River B

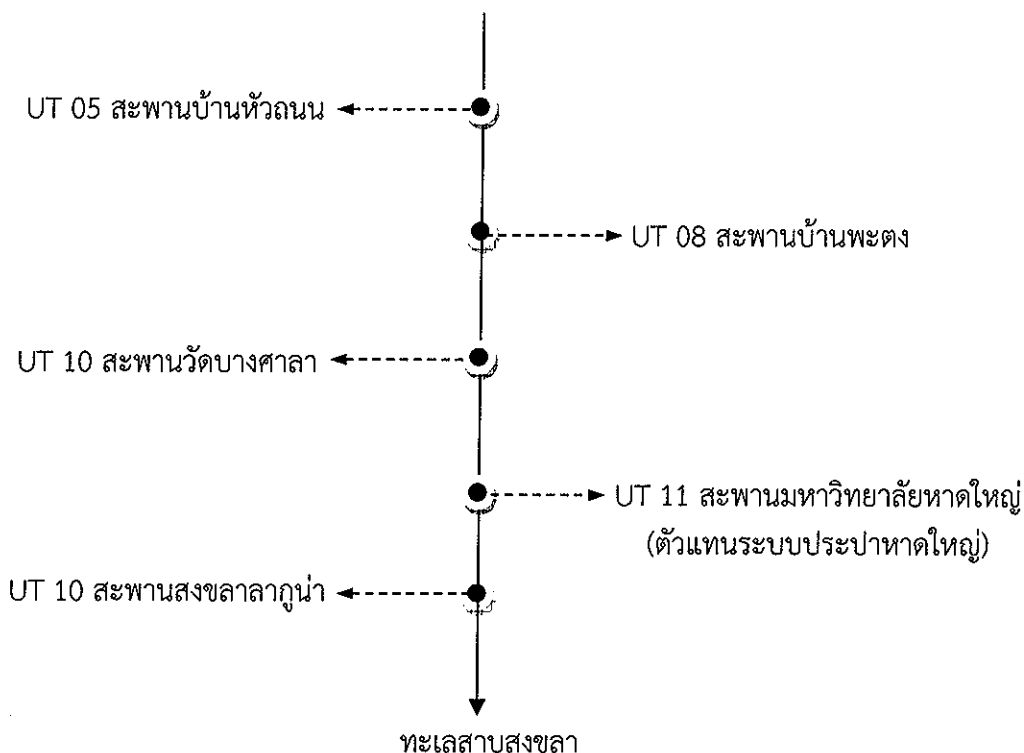
Flow, m ³ /s	0.5
Ultimate BOD at 25 °C, mg/L	10
DO, mg/L	5.0
Temperature, °C	25
DO _s , mg/L	8.5
k_d , day ⁻¹	0.055

ข้อที่ 6 จงตอบคำถามต่อไปนี้ (11 คะแนน)

6.1 จากข้อมูลการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำคลองอุตะเภาโดยมีจุดเก็บตัวอย่าง 5 จุดดังรูปที่ 1 โดยทิศทางการไหลของน้ำไหลจากต้นน้ำลงสู่ทะเลสาบสงขลา ส่วนผลการวิเคราะห์น้ำแสดงดังตารางที่ 1

จากตารางมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน (ตารางที่ 2) จงหาว่า (6 คะแนน)

- (1) คุณภาพน้ำที่แต่ละสถานีจัดอยู่ในประเภทใด (ให้นักศึกษาเขียนคำตอบลงในตารางที่ 3) (3 คะแนน)
- (2) จงอธิบายความแตกต่างของคุณภาพน้ำบริเวณต้นน้ำและท้ายน้ำตลอดจนให้ใช้วิธีการที่เรียนในห้องเรียนเสนอแนวทางปรับปรุงคุณภาพน้ำ (3 คะแนน)



รูปที่ 1 สถานีเก็บตัวอย่างน้ำคลองอุตะเภา

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์น้ำ

พารามิเตอร์	UT05	UT08	UT10	UT11	UT14
DO (mg/L)	4.9	4.9	8.5	6.9	4.1
BOD (mg/L)	2.3	2.1	4.1	3.5	1.2

ตารางที่ 2 เกณฑ์กำหนดสูงสุดของค่า DO และ BOD ตามการแบ่งประเภทคุณภาพน้ำตามการใช้ประโยชน์

พารามิเตอร์	เกณฑ์กำหนดต่ำสุดสำหรับ DO และ เกณฑ์กำหนดสูงสุดสำหรับ BOD แบ่งประเภทคุณภาพน้ำตามการใช้ประโยชน์				
	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	-

ตาราง 3 คุณภาพน้ำ ณ สถานีตรวจสอบคุณภาพน้ำทั้งหมด 4 สถานี

สถานี	ประเภท คุณภาพน้ำ
UT 05 สะพานบ้านหัวถนน	
UT 08 สะพานบ้านพะตง	
UT 10 สะพานวัดบางศาลา	
UT 11 สะพานมหาวิทยาลัยหาดใหญ่	
UT 10 สะพานสงขลาลา구나	

6.2 จากเหตุการณ์น้ำมันดิบรั่วไหลบริเวณเกาะเสม็ด จังหวัดระยอง จงอธิบายโดยย่อว่าต้องดำเนินการอย่างไร และหน่วยงานใดบ้างเป็นผู้กำกับดูแลการปนเปื้อน (5 คะแนน)