



มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบกลางภาค ประจำปีภาคการศึกษาที่ 1

วันที่ 9 ตุลาคม 2558

วิชา 224-423 Water Pollution and Water Quality Management

ปีการศึกษา 2558

เวลา 9.00 -12.00 น

ห้องสอบ A200

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

ทุจริตในการสอบ โทษขั้นต่ำ คือ ปรับตักและพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา

ชื่อ.....สกุล.....รหัส.....

ข้อ	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	9	
2	21	
3	26	
4	12	
5	20	
6	12	
รวม	100	

จรงค์พันธ์ มุสิกะวงค์

ตุลาคม 2558

ข้อที่ 1 จงตอบคำถามต่อไปนี้ (10 คะแนน)

1.1 จงเขียนลำดับชั้นความกังวลต่อสภาพแวดล้อมว่ามีทั้งหมดกี่ชั้น และอธิบายว่าชั้นใดเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการจัดการทรัพยากรน้ำมากที่สุด (3 คะแนน)

1.2 จงอธิบายความหมายของกระบวนการต่อไปนี้และแสดงให้เห็นว่าทั้ง 3 กระบวนการมีส่วนอย่างไรในการเกิดมลพิษน้ำ (4 คะแนน)

- 1) Washout
- 2) Leaching
- 3) Dry deposition
- 4) Bubble Bursting

1.3 บ่อบาดาลมีกี่ลักษณะ และลักษณะใดมีโอกาสปนเปื้อนมลพิษสูงกว่ากัน (2 คะแนน)**ข้อที่ 2 จงตอบคำถามต่อไปนี้ (21 คะแนน)**

2.1 การแบ่งประเภทสิ่งปนเปื้อนในแหล่งน้ำ เป็นสารแขวนลอย และสารละลายใช้หลักการใด และสารแขวนลอยกับสารละลายกำจัดออกจากน้ำได้อย่างไร (2 คะแนน)

2.2 สารไตรฮาโลมีเทน และสารไนโตรซามีนซึ่งเป็นผลพลอยได้จากการฆ่าเชื้อโรคด้วยคลอรีนในระบบประปา สารทั้งสองกลุ่มมีความเป็นระดับใด และสารกลุ่มใดมีความเป็นพิษมากกว่ากัน (2 คะแนน)

2.3 ค่าความเป็นต่างเกิดจากอนุมูลของสารใด มีความสำคัญอย่างไรต่อการดำเนินงานของระบบประปา ความเป็นต่างสัมพันธ์อย่างไรกับความกระด้างของอึบาย (3 คะแนน)

2.4 น้ำดื่มสำหรับอุปโภคและบริโภคไม่ควรมียา TON ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ที่กลั่นมากกว่า 3 ในการทดลองใช้ ปริมาณน้ำตัวอย่างมากที่สุดซึ่งเจือจากแล้วต้มไม่ได้กลั่นเท่ากับ 50 มิลลิลิตร ส่วนปริมาณน้ำที่ปราศจากกลิ่น ที่นำมาเจือจางน้ำตัวอย่างให้มีปริมาตร 200 มิลลิลิตรมีค่าเท่ากับ 150 มิลลิลิตร จงหาว่าน้ำที่นำมาทำการ ทดลองสามารถใช้สำหรับอุปโภคและบริโภคได้หรือไม่จงอธิบาย (2 คะแนน)

กำหนดให้

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

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

-1. Blue baby
-2. Bioaccumulation
-3. Cryptosporidium and Giardia
-4. Dioxin
-5 Eutrophication
-6. Fluoride

- A. ถ้ารับในปริมาณมากจะทำให้ฟันมีสีซีดลง และเกิดความผิดปกติของกระดูก
- B. เชื้อโรคที่ทำให้เกิดท้องร่วงอย่างรุนแรง
- C. การเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วของพืชน้ำเนื่องจากมีไนโตรเจนและฟอสฟอรัสมากเกินไป
- D. โรคที่เกิดจากการบริโภคน้ำที่มีสาร NO_3 ในปริมาณสูง
- E. การสะสมในพืชและสัตว์ตามเวลา
- F. สารที่เกิดจากการเผาไหม้ในกระบวนการอุตสาหกรรม และเป็นสารก่อมะเร็ง

2.6 จงอธิบายความหมายของคำต่อไปนี้ (6 คะแนน)

- Biomagnifications

- Coliform index

- Pharmaceuticals and personal Care Products

- อื่น

- ซีเซียม-137 และ สตรอนเชียม-90

- โรคนินามาตะ

ข้อที่ 3 จงตอบคำถามต่อไปนี้ (26 คะแนน)

3.1 จงให้ความหมายของคำว่ามลพิษน้ำ มลพิษน้ำแบ่งตามแหล่งกำเนิดได้กี่ประเภท และจงยกตัวอย่างของแหล่งกำเนิดแต่ละประเภท มาอย่างละ 2 ตัวอย่าง (4 คะแนน)

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 0.003 kg/m^3 -d
- กระบวนการทางชีวภาพในอ่างเก็บน้ำลด NO_3^- -N ได้ 0.0001 kg/m^3 -d
- มาตรฐานค่าความเข้มข้นของ NO_3^- -N ในน้ำจากทะเลสาบมีค่าเท่ากับ 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

ข้อที่ 4 จงตอบคำถามต่อไปนี้ (12 คะแนน)**4.1** จงหาค่ากรีนวอเตอร์ บลูวอเตอร์ และการใช้น้ำรวมของทล่ายปาล์มสด 1 ตัน (5 คะแนน)กำหนดให้

- ค่า K_c ของต้นปาล์มน้ำมันมีค่าเท่ากับ 0.95
- ค่า reference evapotranspiration (ET_0) ของปาล์ม 1,300 mm/year
- ค่า Effective precipitation (mm/year) ประมาณ 680 mm/year
- ผลผลิตปาล์มน้ำมันเท่ากับ 3.0 ตันต่อไร่-ปี และ 1 ไร่เท่ากับ 1,600 ตารางเมตร
- กรีนวอเตอร์ต่อไร่ = Crop water requirement (CWR) = $K_c \times ET_0$ ต่อไร่
- บลูวอเตอร์ต่อไร่ = กรีนวอเตอร์ต่อไร่ - ปริมาณน้ำต่อไร่
- กรีนวอเตอร์ = กรีนวอเตอร์ต่อไร่/ผลผลิตต่อไร่
- บลูวอเตอร์ = บลูวอเตอร์ต่อไร่/ผลผลิตต่อไร่
- การใช้น้ำรวม = กรีนวอเตอร์ + บลูวอเตอร์

4.2 จงอธิบายขั้นตอนการประเมิน Water Scarcity Footprint (WSF) ของทล่ายปาล์มสด 1 ตัน โดยสังเขป และจากข้อที่ 4.1 เมื่อกำหนดให้ค่า บลูวอเตอร์ มีค่าเท่ากับค่า Consumptive Water Use (CWU) ของทล่ายปาล์มสดในจังหวัดตรังและชุมพร จงใช้ข้อมูลที่กำหนดให้หาค่า WSF ของทล่ายปาล์มสดจากจังหวัดตรังและชุมพร ตลอดจนใช้ค่า WSF อธิบายผลกระทบจากการใช้น้ำเพื่อผลิตทล่ายปาล์มสดดังกล่าว

(7 คะแนน)

กำหนดให้

$WSF = CWU \times WSI$ ($m^3 H_2Oeq/ton$), WSI พื้นที่จังหวัดตรัง = 0.012, WSI พื้นที่จังหวัดชุมพร = 0.067

ข้อที่ 5 จงตอบคำถามต่อไปนี้

5.1 จงวาดกราฟแสดงค่า BOD ต่อเวลา ของน้ำเสียและน้ำที่ผ่านการบำบัด ของกรณีที่มีสารคาร์บอนละลายน้ำเพียงอย่างเดียว และกรณีที่มีค่าคาร์บอนและไนโตรเจนในรูปแอมโมเนียละลายในน้ำดังกล่าว ตลอดจนอธิบายถึงผลกระทบต่อค่า BOD เนื่องจากสารคาร์บอนและไนโตรเจน (7 คะแนน)

5.2 โรงงานสร้างใหม่แห่งหนึ่ง (Factory A) มีที่ตั้งอยู่บริเวณแม่น้ำ (river B) โดยคุณภาพน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วและคุณภาพน้ำในแม่น้ำมีค่าแสดงดังกำหนดให้ จากข้อมูลที่กำหนดให้จงหาค่า L_a , D_a , D_c และ t_c และแสดงให้เห็นว่า ค่าออกซิเจนละลายน้ำมีโอกาสต่ำกว่า 2 mg/L หรือไม่ (13 คะแนน)

กำหนดให้

Factory A

Flow, m ³ /s	0.03
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	0.3
Ultimate BOD at 25 °C, mg/L	10
DO, mg/L	6.0
Temperature, °C	25
DO _s , mg/L	8.5
k _d , day ⁻¹	0.055

$$L_a = \frac{Q_w L_w + Q_r L_r}{Q_w + Q_r}$$

$$D_a = DO_s - \frac{Q_w DO_w + Q_r DO_r}{Q_w + Q_r}$$

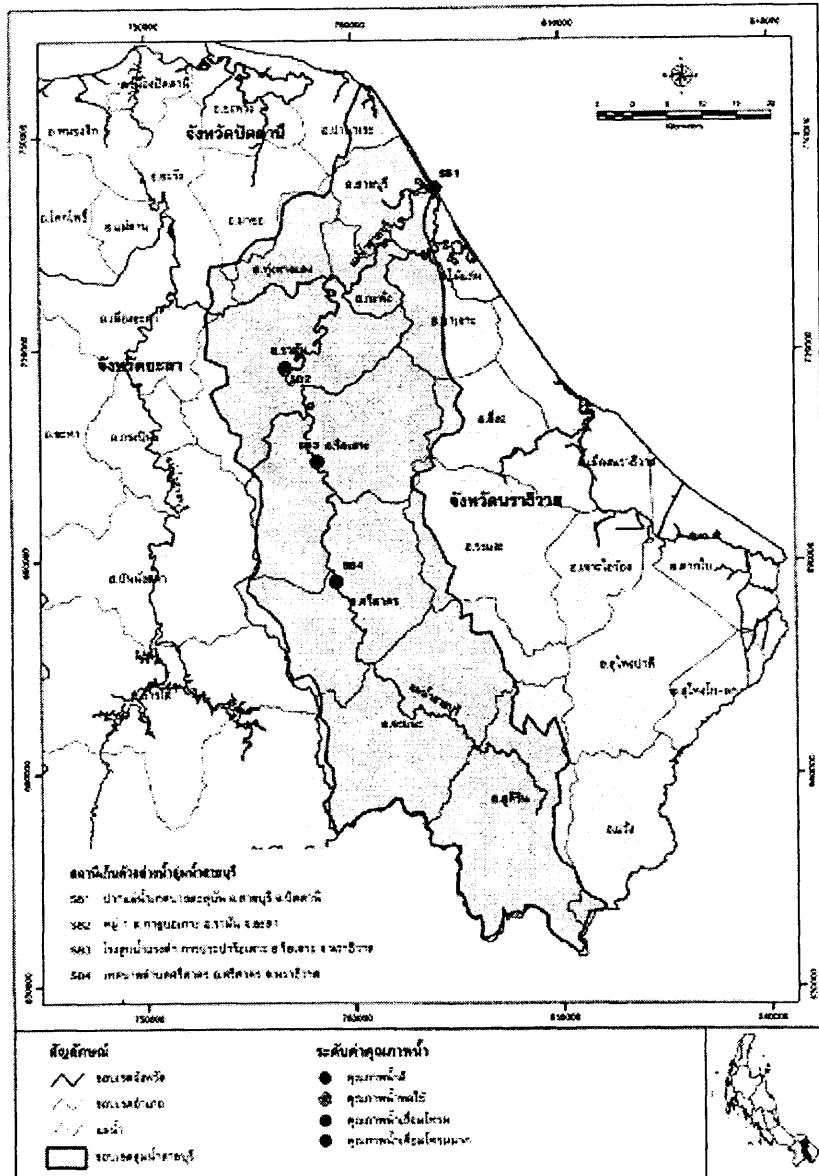
$$t_c = t_c = \frac{1}{k_d} \left(1 - \frac{D_a}{L_a}\right)$$

$$D_c = [(k_d \times t \times L_a) + D_a](e^{-k_d t})$$

ข้อที่ 6 จงตอบคำถามต่อไปนี้

6.1 จากข้อมูลการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำแม่น้ำสายบุรีโดยมีจุดเก็บตัวอย่าง 4 จุดดังรูปที่ 1 โดยทิศทางการไหลของน้ำไหลจากต้นน้ำลงสู่ทะเลอ่าวไทยทางทิศเหนือ ส่วนผลการวิเคราะห์น้ำแสดงดังตารางที่ 1 จากตารางมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน (ตารางที่ 2) จงหาว่า (8 คะแนน)

- (1) คุณภาพน้ำที่แต่ละสถานีจัดอยู่ในประเภทใด (ให้นักศึกษาเขียนคำตอบลงในตารางที่ 3) (4 คะแนน)
- (2) จงอธิบายความแตกต่างของคุณภาพน้ำบริเวณต้นน้ำและท้ายน้ำตลอดจนให้ใช้วิธีการที่เรียนในห้องเรียนเสนอแนวทางปรับปรุงคุณภาพน้ำ (4 คะแนน)



รูปที่ 1 สถานีเก็บตัวอย่างน้ำแม่น้ำสายบุรี

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์น้ำ

พารามิเตอร์	SB1	SB2	SB3	SB4
DO (mg/L)	4.7	4.4	4.5	5.2
BOD (mg/L)	2.9	2.4	2.1	1.6

ตารางที่ 2 เกณฑ์กำหนดสูงสุดของค่า DO และ BOD ตามการแบ่งประเภทคุณภาพน้ำตามการใช้ประโยชน์

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

ตาราง 3 คุณภาพน้ำ ณ สถานีตรวจสอบคุณภาพน้ำทั้งหมด 4 สถานี

สถานี	ประเภท คุณภาพน้ำ
SB 1 ปากน้ำเทศบาลตะลูน อ.สายบุรี จ.ปัตตานี	
SB 2 หมู่ 1 ต.กายูบอเกาะ อ.รามัน จ.ยะลา	
SB 3 โรงสูบน้ำแรงต่ำ การประปาเรือเสาะ อ.เรือเสาะ จ. นราธิวาส	
SB 4 เทศบาลตำบลศรีสาคร อ.ศรีสาคร จ.นราธิวาส	

6.2 จากเหตุการณ์สารตะกั่วรั่วไหลในห้วยคลิตี้ จงอธิบายต้องมีการดำเนินการอย่างไร โดยหน่วยงานใดบ้าง
เพื่อการกำกับดูแลการปนเปื้อนของมลพิษ ตลอดจนการฟื้นฟูสถานที่ดังกล่าว (4 คะแนน)