มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบกลางภาค ประจำภาคการศึกษาที่ 1 **ปีการศึกษา 2556**

วันที่ 2 สิงหาคม 2556 **เวลา 9.00 -12.00 น**

วิชา 223-421 Water Pollution and Water Quality Management **ห้องสอบ S101**

คำชี้แจง
1. ข้อสอบมี 7 ข้อ 13 หน้า คะแนนรวม 100 คะแนน
2. ให้เขียนคำตอบทั้งหมดลงในตัวข้อสอบนี้
3. อนุญาตให้นำเครื่องคิดเลขเข้าห้องสอบได้ทุกรุ่น
4. ไม่อนุญาตให้นำเอกสาร หนังสือ หรือตำราใดๆ เข้าห้องสอบ

ทุจริตในการสอบ โทษขั้นต่ำ คือ ปรับตกและพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา

ชื่อ.....สกุล.....รหัส.....

ข้อ	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
ส่วนที่ 1		
1	10	
2	18	
3	27	
4	10	
ส่วนที่ 2	35	
รวม	**100**	

จรงค์พันธ์ มุสิกะวงศ์
อุดมผล พืชน์ไพบูลย์
สิงหาคม 2556

ข้อที่ 1 จงตอบคำถามต่อไปนี้ **(10 คะแนน)**

1.1 จงเขียนลำดับขั้นความกังวลต่อสภาพแวดล้อมว่ามีทั้งหมดกี่ขั้น และอธิบายว่าขั้นใดเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการจัดการทรัพยากรน้ำมากที่สุด **(4 คะแนน)**

1.2 จงอธิบายความหมายของกระบวนการต่อไปนี้และแสดงให้เห็นว่าทั้ง 3 กระบวนการมีส่วนอย่างไรในการเกิดมลพิษน้ำ

(3 คะแนน)

1) Washout
2) Dry deposition
3) Bubble Bursting

1.3 บ่อบาดาลมีกี่ลักษณะ และลักษณะใดมีโอกาสปนเปื้อนมลพิษสูงกว่ากัน **(3 คะแนน)**

ข้อที่ 2 จงตอบคำถามต่อไปนี้ **(18 คะแนน)**

2.1 ค่าสารแขวนลอย (suspended solids) และค่าความขุ่น (turbidity) ค่าใดส่งผลต่อลักษณะน้ำดื่ม โดยตรงตลอดจนค่าใดมีส่งผลต่อการออกแบบระบบประปา จงอธิบาย **(2 คะแนน)**

2.2 เมื่อตรวจพบมลพิษทางด้าน กายภาพ เคมี และ ชีวภาพ ในน้ำดิบประปา ให้นักศึกษาแสดงความคิดเห็นว่ามลพิษประเภทใดจะส่งผลต่อผู้บริโภคน้ำประปาได้รุนแรงที่สุด ส่งผลกระทบอย่างไร และจะต้องดำเนินการอย่างไรเพื่อกำจัดมลพิษดังกล่าว **(2 คะแนน)**

2.3 สารอินทรีย์ละลายน้ำ และสารอินทรีย์ไนโตรเจนละลายน้ำก่อให้เกิดสารก่อมะเร็งชนิดใดเมื่อทำปฏิกิริยากับสารคลอรีน สารก่อมะเร็งที่เกิดจากสารอินทรีย์ละลายน้ำหรือสารอินทรีย์ไนโตรเจนละลายน้ำกลุ่มใดมีความเป็นพิษมากกว่ากัน **(2 คะแนน)**

2.4 ค่าความเป็นด่างเกิดจากอนุมูลของสารใด และมีความสำคัญอย่างไรต่อการดำเนินงานของระบบประปา และ ระบบบำบัดน้ำเสียแบบไม่ใช้อากาศ จงอธิบาย **(2 คะแนน)**

2.5 น้ำดื่มสำหรับอุปโภคและบริโภคไม่ควรมีค่า TON ซึ่งเป็นการวิเคราะห์กลิ่นมากกว่า 3 ในการทดลองใช้ปริมาตรน้ำตัวอย่างมากที่สุดซึ่งเจือจากแล้วดมไม่ได้กลิ่นเท่ากับ 50 มิลลิลิตร ส่วนปริมาตรน้ำที่ปราศจากกลิ่นที่นำมาเจือจางน้ำตัวอย่างให้มีปริมาตร 200 มิลลิลิตรมีค่าเท่ากับ 150 มิลลิลิตร จงหาว่าน้ำที่นำมาทำการทดลองสามารถใช้สำหรับอุปโภคและบริโภคได้หรือไม่จงอธิบาย **(2 คะแนน)**

2.6 จงอธิบายความหมายของคำต่อไปนี้ **(8 คะแนน)**

- Eutrophication

- Fluoride

- Cryptosporidium and Giardia

- Biomanicifications

- *Escherichia E.coli*

- ฟีนอล

- Dioxin

- ซีเซียม-137 และ สตรอนเซียม-90

ข้อที่ 3 จงตอบคำถามต่อไปนี้ **(27 คะแนน)**

3.1 จงให้ความหมายของคำว่ามลพิษน้ำ มลพิษน้ำแบ่งตามแหล่งกำเนิดได้กี่ประเภท และจงยกตัวอย่างของแหล่งกำเนิดแต่ละประเภท มาอย่างละ 2 ตัวอย่าง **(5 คะแนน)**

3-2 จงยกตัวอย่างมลพิษน้ำที่ทำให้เกิดปัญหาด้านสุขภาพ และ มลพิษที่ส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศ อย่างละ 2 ประเภท ให้แสดง ตัวอย่าง และแหล่งกำเนิดของมลพิษที่ยกตัวอย่างด้วย **(4 คะแนน)**

3.3 จงอธิบายความหมายของคำต่อไปนี้ **(8 คะแนน)**

1) Oxygen Demand Waste
2) Toxic Tides
3) Endocrine-disrupting chemicals
4) Best Management Practice

3.4 จากผลการประเมิน Total Maximum Daily Load (TMDL) ของ NO_3^--N Loading ของอ่างเก็บน้ำแห่งหนึ่งดังแสดงในตารางที่ 1 **(10 คะแนน)**

<u>กำหนดให้</u>

- อ่างเก็บน้ำมีปริมาตร 30×10^6 m^3
- ความเข้มข้นของ NO_3^- -N ในอ่างเก็บน้ำมีค่าเท่ากับ 0.004 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	10	2,500	990	3,490
4.ดำเนินการทั้งข้อที่ 2 และข้อที่ 3	10 for Point Source และ10 for Non-point source)	2,250	990	3,240

จงตอบคำถามต่อไปนี้

(1) จงหามวลของ NO_3^- -N ที่เหลืออยู่ในอ่างเก็บน้ำต่อวันในสภาวะปัจจุบัน

(2) ถ้าไม่ดำเนินการลดการทิ้ง NO_3^- -N ลงสู่อ่างเก็บน้ำภายในระยะเวลากี่วันค่าความเข้มข้นของ NO_3^- -N .ในอ่างเก็บน้ำจึงจะสูงกว่าค่ามาตรฐาน

(3) การดำเนินการลดมลพิษทั้ง 3 วิธีทำให้ค่า NO_3^- -N ไม่ตำกว่าค่ามาตรฐานได้หรือไม่ ถ้าไม่ได้ในแต่ละวิธีมีระยะเวลากี่วันค่า NO_3^- -N จึงจะสูงกว่าค่ามาตรฐาน (ให้แสดงวิธีการคำนวณทั้ง 3 วิธี) และจงแสดงให้เห็นว่าต้องลดมลพิษอย่างน้อยกี่เปอร์เซ็นต์ของค่า Total NO_3^- -N จึงจะทำให้ค่า NO_3^- -N ในน้ำต่ำกว่าค่ามาตรฐาน

ข้อที่ 4 จงตอบคำถามต่อไปนี้ **(10 คะแนน)**

4.1 จงหาค่ากรีนวอเตอร์ฟุตพรินต์และบลูวอเตอร์ฟุตพรินต์ของการผลิตทลายปาล์มสด 1 ตัน **(7 คะแนน)**

กำหนดให้

- ค่า K_c ของต้นปาล์มน้ำมันมีค่าเท่ากับ 0.95
- ค่า reference evapotranspriration (Et_o) ของปาล์ม 1250 mm/year
- ค่า Precipitation (mm/year) ประมาณ 85 mm/month ให้คิดเท่ากับทุกเดือน
- ผลผลิตปาล์มน้ำมันเท่ากับ 2.5 ตันต่อไร่-ปี และ 1 ไร่เท่ากับ 1,600 ตารางเมตร
- Crop water requirement (CWR) = $K_c \times ET_o$
- $P_{effective,\ monthly} = P_{monthly} \times [(125-0.2\ P_{monthly})/125$

4.2 จากเหตุการณ์เรือบรรทุกน้ำตาลล่มในแม่น้ำเจ้าพระยา จงอธิบายว่ามีมลพิษน้ำประเภทใดเกิดขึ้นและต้องมีการดำเนินการโดยหน่วยงานใดบ้างเพื่อการกำกับดูแลมลพิษน้ำดังกล่าว **(3 คะแนน)**

<u>Part B</u> รศ. ดร. อุดมผล พืชน์ไพบูลย์ (คะแนนรวม 35 คะแนน)

1) จงอธิบายความแตกต่างของคำว่า Point source pollution และ Non-point source pollution ตลอดจนวิธีการจัดการและป้องกันมลภาวะที่เกิดจากมลพิษทั้ง 2 แหล่ง (7 คะแนน)

2) ปรากฏการณ์เส้นหย่อนออกซิเจนละลาย (DO Sag Curve) ที่เกิดขึ้นในแม่น้ำลำคลอง สามารถนำไปใช้ในการกำหนดมาตรฐานน้ำทิ้ง เช่น ค่า BOD_5 สามารถมีค่ามากกว่า 20 มก./ล. ได้หรือไม่อย่างไร จงอธิบายโดยใช้หลักการของปรากฏการณ์ดังกล่าว (8 คะแนน)

3) แม่น้ำสายหนึ่งมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้ ความเร็วเฉลี่ย 0.50 เมตร/วินาที ความลึกเฉลี่ย 3.0 เมตร อัตราการไหลต่ำสุดเฉลี่ย 7 ลูกบาศก์เมตร/วินาที BOD_5 1 มิลลิกรัม/ลิตร ออกซิเจนละลาย 6.0 มิลลิกรัม/ลิตร และอุณหภูมิเฉลี่ย 25 องศาเซลเซียส แม่น้ำไหลผ่านนิคมอุตสาหกรรมที่ทำการปล่อยน้ำเสียที่มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้ ปริมาณน้ำเสียเฉลี่ย 20,000 ลูกบาศก์เมตร/วัน BOD_5 100 มิลลิกรัม/ลิตร ออกซิเจนละลาย 2.0 มิลลิกรัม/ลิตร และ อุณหภูมิเฉลี่ย 25 องศาเซลเซียส จงคำนวณหาค่าออกซิเจนละลายบริเวณที่น้ำในแม่น้ำไหลผ่านไปจากจุดที่มีการปล่อยน้ำเสียเป็นระยะทาง 20 และ 40 กม. โดยใช้ Oxygen Sag Curve Equation โดยสมมติว่าไม่มีการปล่อยน้ำทิ้งจากแหล่งอื่น ๆ ลงสู่แม่น้ำ ในช่วงระยะทางดังกล่าว (20 คะแนน)

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

K_2 = $\frac{2.2 x\ 0.50}{(3)^{1.33}}$ d^{-1}

= 0.26 d^{-1} ที่ 20 องศาเซลเซียส

DO_{sat} = 8.38 มิลลิกรัม/ลิตร ที่ 25 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)