PRINCE OF SONGKLA UNIVERSITY
FACULTY OF ENGINEERING

การสอบปลายภาค ประจำภาคการศึกษาที่ 2 **ปีการศึกษา 2557**
วันที่ 11 พฤษภาคม พ.ศ. 2558 **เวลา 13.30 – 16.30 น.**
วิชา 224-212 Biology and Microbiology for Environmental Engineering ห้องสอบ R200

ชื่อ-นามสกุล ..... รหัสประจำตัวสอบ .....

หมายเหตุ

1. ข้อสอบมีทั้งหมด 15 ข้อ คะแนนรวม 130 คะแนน รวม 18 หน้ากระดาษ
2. ห้ามการหยิบยืมสิ่งใด ๆ ทั้งสิ้น จากผู้อื่นเว้นแต่ผู้คุมสอบจะหยิบยืมให้
3. ห้ามนำส่วนใดส่วนหนึ่งของข้อสอบออกจากห้องสอบ
4. ผู้ที่ประสงค์จะออกจากห้องสอบก่อนหมดเวลาสอบ **แต่ต้องไม่น้อยกว่า 30 นาที** ให้ยกมือขออนุญาตจากผู้คุมสอบก่อนจะลุกจากที่นั่ง
5. เมื่อหมดเวลาสอบ ผู้เข้าสอบต้องหยุดการเขียนใด ๆ ทั้งสิ้น
6. ผู้ที่ปฏิบัติเข้าข่ายทุจริตในการสอบ **มีโทษ คือ ปรับตกในรายวิชาที่ทุจริต และ พักการเรียน 2 ภาคการศึกษา**
7. ให้นักศึกษาสามารถนำสิ่งต่อไปนี้เข้าห้องสอบได้
   - ☐ ตำรา ☐ หนังสือ
   - ☐ เครื่องคิดเลข ☐ กระดาษ A4 ..... แผ่น
   - ☐ พจนานุกรม ☑ อื่น ๆ .....**ไม่อนุญาต**.....
8. ให้ทำข้อสอบโดยใช้
   - ☐ ดินสอ ☑ ปากกา

ผู้ออกข้อสอบ วัสสา คงนคร
นักศึกษารับทราบ ลงชื่อ.....

1. จงอธิบายความหมายหรือให้คำนิยามของคำศัพท์ดังต่อไปนี้ (8 คะแนน)

1.1 Suspended Growth

.....

.....

1.2 Attached Growth

.....

.....

1.3 Natural Pond System

.....

.....

1.4 Nitrobacter

.....

.....

1.5 Pin floc

.....

.....

1.6 Biodegradation coefficient

.....

.....

1.7 K_d

.....

.....

1.8 Yield Production

.....

.....

2. จงยกตัวอย่างตัวชี้วัดมลพิษน้ำและระบุความสำคัญของตัวชี้วัดนั้น มาพอสังเขป 4 พารามิเตอร์ (8 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. Aquatic Microbiology คือ อะไร มีความสำคัญอย่างไร พร้อมทั้งอธิบายบทบาทของจุลินทรีย์ในแหล่งน้ำ (10 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. จงระบุสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อจุลินทรีย์ในแหล่งน้ำ (10 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5. ขั้นตอนในการผลิตก๊าซชีวภาพ มี 4 ขั้นตอน จงอธิบายว่าในแต่ละขั้นตอน จะเกิดการเปลี่ยนแปลงสารตั้งต้นใด ไปเป็นผลิตภัณฑ์ใด โดยกลุ่มจุลินทรีย์กลุ่มใดให้ระบุให้ชัดเจน (10 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

6. จงอธิบายวิธีการเริ่มเดินระบบสำหรับเริ่มต้นระบบบำบัดน้ำเสียแบบบ่อเติมอากาศ (10 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

7. จงระบุพารามิเตอร์ที่ชี้วัดการเจริญเติบโตและลักษณะการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่เกิดขึ้นจากการเดินระบบข้อที่ 6 (10 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

8. Biological Indicator คือ อะไร แบ่งเป็นกี่กลุ่ม อะไรบ้าง (5 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

9. จุลินทรีย์ในน้ำเสียแบ่งเป็นกี่ประเภทจากลักษณะใดบ้าง ระบุมาพอสังเขป (4 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

10. กลุ่มจุลินทรีย์ที่พบในบึงประดิษฐ์ สามารถแบ่งได้เป็นกี่ชนิด และจะพบกลุ่มจุลินทรีย์ดังกล่าวบริเวณใดได้บ้าง (5 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

11. เพราะเหตุใดจึงนิยมใช้ FCB (Fecal Coliform Bacteria) เป็นตัวชี้วัดคุณภาพน้ำ (5 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

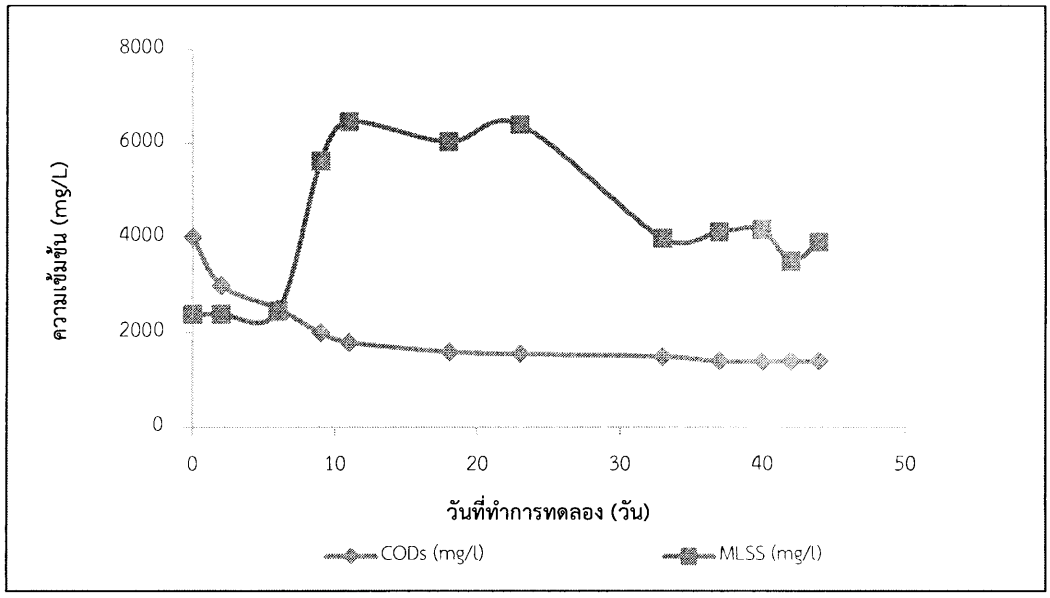
.....

12. จงหาค่า μ K_d และ Yield จากข้อมูลและกราฟแสดงการเจริญเติบโตของแบคทีเรียในระบบบำบัดน้ำเสียแบบกะ ที่กำหนดให้ และมีสมการที่ให้ ดังนี้ (15 คะแนน)

$$\frac{dX}{dt} = \mu X$$

$$\frac{dX}{dt} = \frac{YkSX}{Ks + S} - bX$$

$$Y = \left(\frac{dX/dt}{ds/dt}\right)$$



กราฟการเจริญเติบโตของแบคทีเรียในระบบบำบัดน้ำเสียแบบกะ (Batch Experiment)

Time (d)	MLSS (mg/l)	CODs (mg/l)			
0	2390	4000			
2	2390	3000			
6	2450	2500			
9	5620	2000			
11	6460	1800			
18	6030	1600			
23	6400	1550			
33	3985	1500			
37	4120	1400			
40	4170	1400			
42	3510	1400			
44	3910	1400			

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

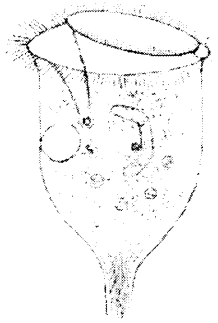
.....

.....

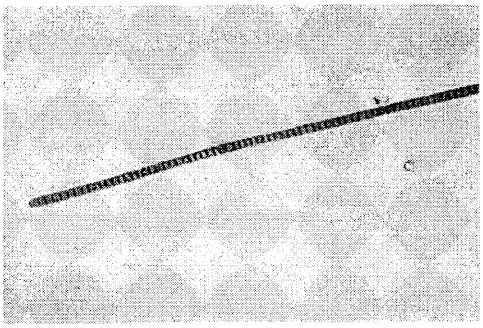
.....

13. จงระบุชนิดของจุลินทรีย์จากคำศัพท์ที่กำหนดให้ (5 คะแนน)

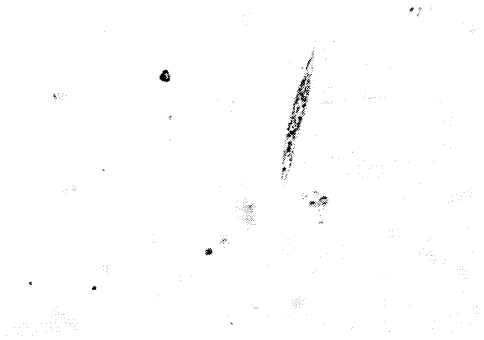
Lumbricus sp. *Oscillatoria sp.* *Vicia L.* *Epithemia* s. *Euglena acus.* *Protozoa Ciliata- Vorticella convallaria* *Ciliata – Suctoria*



.....

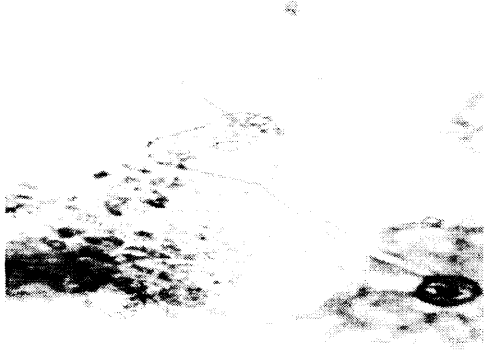


.....



.....

.....



.....

14. จงอธิบายขั้นตอนการศึกษาการตรวจการปนเปื้อนของแบคทีเรียด้วยการวิเคราะห์แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มด้วยวิธีการ MPN method (10 คะแนน)

15. จงเลือกตอบคำตอบที่ถูกที่สุดในแต่ละข้อ (ข้อสอบ กว. ข้อละ 0.5 คะแนน รวม 15 คะแนน)

1. ปัญหาตะกอนไม่จมตัว (bulking sludge) เกิดจากแบคทีเรียชนิดใด

ก. Nitrosomonas
ข. Nitrobacter
ค. Denitrifying bacteria
ง. Filamentous bacteria

2. ปัญหาการเกิดโฟม (Foaming) ในถังตกตะกอนเกิดจากสาเหตุใดได้บ้าง

ก. จุลินทรีย์สายใยประเภทหนึ่ง
ข. Surfactant
ค. สารอินทรีย์
ง. ข้อ ก และ ข ถูก

3. ข้อใดถูกเกี่ยวกับ Anaerobic digestion

ก. ได้ก๊าซมีเทน
ข. เกิดตะกอนน้อยกว่าระบบใช้อากาศ
ค. HRT เท่า ๆ กับ SRT
ง. ข้อ ก, ข, และ ค ถูก

4. ระบบบำบัดน้ำเสียใดที่ไม่พบความสัมพันธ์แบบ Symbiosis ระหว่างสาหร่ายกับแบคทีเรียขณะเดินระบบบำบัด

ก. ระบบบ่อผึ่งธรรมชาติ
ข. ระบบยูเอเอสบี
ค. ระบบโปรยกรอง
ง. ระบบอาร์บีซี

5. ระบบบำบัดแบบใช้ออกซิเจนที่มีเสถียรภาพสูง มักพบจุลินทรีย์กลุ่มใดในน้ำทิ้งหลังบำบัดสุดท้ายก่อนปล่อยทิ้ง

ก. ฟล๊อกปลายเข็มหมุน หรือ โรติเฟอร์
ข. สาหร่ายสีเขียว หรือ โปรโตซัว
ค. โปรโตซัว หรือ โรติเฟอร์
ง. โปรโตซัว หรือ แบคทีเรียสายใย

6. ข้อใดเป็นสาเหตุของการเกิดตะกอนหลุดลอย (Rising sludge) ออกจากถังตกตะกอน

ก. เกิดปฏิกิริยาดิไนตริฟิเคชั่นในถังตกตะกอน
ข. อัตราส่วนอาหาร BOD:N:P ไม่เหมาะสม
ค. ปริมาณออกซิเจนละลายน้อยเกินไป
ง. ข้อ ก และ ข ถูก

7. ค่า MLVSS (Mixed Liquor Volatile Suspended Solids) หมายถึงอะไร

ก. ของแข็งแขวนลอยที่ผ่านกระดาษกรองได้

ข. ของแข็งแขวนลอยที่ติดบนกระดาษกรอง

ค. ของแข็งแขวนลอยที่เผาแล้วเหลืออยู่

ง. ของแข็งแขวนลอยที่เผาแล้วหายไป

8. ค่า SV (30) หมายถึงอะไร

ก. ปริมาตรตะกอนที่จมตัวภายใน 30 นาที

ข. น้ำหนักตะกอนที่จมตัวภายใน 30 นาที

ค. ความเข้มข้นตะกอนที่จมตัวภายใน 30 นาที

ง. ความเข้มข้นตะกอนหลังเติมอากาศ 30 นาที

9. ปัจจัยที่มีผลต่อการฆ่าเชื้อโรคได้แก่พารามิเตอร์ใด

ก. เวลาสัมผัส

ข. พื้นที่ผิวของบ่อ

ค. ปริมาณน้ำเข้าระบบ

ง. ปริมาณความสกปรกของน้ำเสียเข้า

10. เมื่อเติมคลอรีนแล้วโคลิฟอร์มแบคทีเรียลดลงน้อยมาก เกิดจากสาเหตุใด

ก. เติมคลอรีนไม่เพียงพอ

ข. ความเข้มข้นของก๊าซคลอรีนต่ำไป

ค. คลอรีนอาจเสื่อมคุณภาพ

ง. ถูกทุกข้อ

11. การเติมคลอรีนลงในน้ำทิ้งที่มีความขุ่นสูงจะเป็นอย่างไร

ก. ประสิทธิภาพการฆ่าเชื้อโรคต่ำลง

ข. ค่า pH ของน้ำสูงขึ้น

ค. สิ้นเปลืองจำนวนคลอรีนที่ต้องใช้

ง. ถูกทั้งข้อ 1 และ 3

12. ข้อใดต่อไปนี้ผิด

ก. กระบวนการไนตริฟิเคชั่น คือ $NH_3 > NO_2 > NO_3^-$

ข. กระบวนการไนตริฟิเคชั่นกระทำโดยแบคทีเรียที่มีชื่อ Nitrosomonas และ Nitrobactor

ค. กระบวนการไนตริฟิเคชั่น คือ กระบวนการที่สารอนินทรีย์ถูกออกซิไดซ์

ง. กระบวนการดีไนโตรฟิเคชั่น คือ กระบวนการที่สารอนินทรีย์ถูกออกซิไดซ์

13. เซลล์แบคทีเรีย ($C_5H_7O_2N$) 1 กรัมคิดเทียบเท่าในรูปซีโอดีได้กี่กรัม

ก. 0.28 กรัม

ข. 0.71 กรัม

ค. 1.42 กรัม

ง. 2.84 กรัม

14. ปัจจัยใดที่ส่งผลให้เกิดภาวะตะกอนอืด (Sludge Bulking) ในระบบ AS ได้ง่าย

ก. ค่า F/M สูงเกินไป

ข. สารอาหารเสริมไม่เพียงพอ

ค. ออกซิเจนละลายสูงเกินไป

ง. คำตอบถูกมากกว่า 1 ข้อ

15. เมื่อเกิดปัญหาเรื่องตะกอนอืด (Bulking sludge) การตรวจสอบข้อใดไม่ช่วยให้รู้ที่มาของปัญหา

ก. บีโอดีในถังปฏิกรณ์

ข. ชนิดของสายพันธุ์แบคทีเรียที่มีในระบบ

ค. ไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในระบบ

ง. อัตราส่วนของวีเอสเอสต่อเอสเอสของตะกอนแบคทีเรีย

16.อุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตของ Mesophilic bacteria อยู่ในช่วงใด

ก. 0-10 องศาเซลเซียส

ข.10-25 องศาเซลเซียส

ค. 25-40 องศาเซลเซียส

ง. 40-60 องศาเซลเซียส

17. จงคำนวณหาค่าอัตราส่วนอาหารต่อจุลินทรีย์ โดยกำหนดให้

- อัตราไหลของน้ำเสียเข้าระบบเท่ากับ 1,000 ลบ.ม./วัน

- ค่าบีโอดีของน้ำเสียเท่ากับ 500 มก./ลิตร

- ค่า MLVSS ในถังเติมอากาศเท่ากับ 3,000 มก./ลิตร

- ปริมาตรถังเติมอากาศเท่ากับ 500 ลบ.ม.

ก. 0.08 กก. บีโอดี/กก.MLVSS-วัน

ข. 0.18 กก. บีโอดี/กก.MLVSS-วัน

ค. 0.23 กก. บีโอดี/กก.MLVSS-วัน

ง. 0.33 กก. บีโอดี/กก.MLVSS-วัน

18. กระบวนการย่อยสลายของแบคทีเรียที่ไม่ต้องใช้ออกซิเจนในการดำรงชีพที่สมบูรณ์จะไม่เกิดก๊าซอะไร

ก. ก๊าซมีเทน

ข. ก๊าซไนโตรเจน

ค. ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์

ง. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

19. ธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ในกระบวนการบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพแบบเอเอส คือ ไนโตรเจน และฟอสฟอรัส ถ้าน้ำเสียมีค่าภาระบีโอดี 100 กิโลกรัม อยากทราบว่าจะต้องควบคุมปริมาณไนโตรเจน และฟอสฟอรัสในน้ำเสียให้มีปริมาณเท่าไร

ก. ไนโตรเจน 5.0 กิโลกรัม และฟอสฟอรัส 1.0 กิโลกรัม

ข. ไนโตรเจน 5.0 กิโลกรัม และฟอสฟอรัส 0.5 กิโลกรัม

ค. ไนโตรเจน 1.0 กิโลกรัม และฟอสฟอรัส 0.2 กิโลกรัม

ง. ไนโตรเจน 1.0 กิโลกรัม และฟอสฟอรัส 0.1 กิโลกรัม

20. ระบบบำบัดน้ำเสีย แบบ Activated Sludge ต้องคำนึงถึงปัจจัยข้อใดบ้าง

ก. F/M ratio

ข. MLSS

ค. Sludge Age

ง. ถูกทุกข้อ

21. ช่วงค่าออกซิเจนละลายน้ำที่ควรมีในถังเติมอากาศระบบเอเอส คือ

ก. 0.5-1.0 มก./ล.

ข. 1.0-2.0 มก./ล.

ค. 4.0-5.0 มก./ล.

ง. > 5.0 มก./ล.

22. ปัญหาตะกอนไม่จมตัว (bulking sludge) ในระบบเอเอสเกิดจาก

ก. ค่าออกซิเจนละลายน้ำต่ำ

ข. ถังตกตะกอนออกแบบขนาดเล็กเกินไป

ค. หลายปัจจัยที่ทำให้แบคทีเรียแบบเส้นใยเจริญเติบโตมากผิดปกติ

ง. น้ำเสียมีสัดส่วนสารอาหารต่ำ

23. บ่อผึ่งเป็นระบบบำบัดแบบใช้ออกซิเจนที่มีการเกิดออกซิเจนหลักใหญ่มาจาก

ก. Surface Reaeration

ข. การสังเคราะห์แสงของแอลจี

ค. การพัดของลมที่ผิวน้ำ

ง. การหมุนวนของน้ำจากด้านบนลงล่าง

24. ออกซิเจนละลายน้ำในบ่อผึ่งจะมีลักษณะเฉพาะ คือ

ก. มีค่าค่อนข้างสม่ำเสมอตามความลึกของน้ำ

ข. มีค่าค่อนข้างสม่ำเสมอในช่วงกลางวัน แต่จะลดลงในตอนกลางคืน

ค. มีค่าเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา และสูงสุดเวลาประมาณ 16:00 น.

ง. มีค่าสูงสุดในเวลาเที่ยงวัน

25. บ่อผึ่งบางครั้งมีปัญหาของแข็งแขวนลอยและ BOD สูงเกินมาตรฐานน้ำทิ้งเนื่องมาจาก

ก. แบคทีเรียไม่ตกตะกอน

ข. แอลจีมากเกินไป

ค. น้ำเข้ามีคอลลอยด์

ง. มีการกวนในบ่อมากเกินไป

26. ลักษณะตะกอนส่วนเกินจากระบบบำบัดน้ำเสียแบบเอเอส ที่มีการเติมออกซิเจนพอเพียงมีลักษณะ

ก. มีสีดำ ของแข็งแขวนลอย 1-2%

ข. มีสีน้ำตาล ของแข็งแขวนลอย 0.5-1.5%

ค. มีสีน้ำตาล ของแข็งแขวนลอย > 2%

ง. มีสีเทา ของแข็งแขวนลอย 0.5-1.5%

27. การบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพแบบใช้ออกซิเจนเหมาะสำหรับ

ก. น้ำเสีย BOD 1-20 mg/l

ข. น้ำเสีย BOD 20-100 mg/l

ค. น้ำเสีย BOD 100-2000 mg/l

ง. น้ำเสีย BOD 2000-10000 mg/l

28. สิ่งมีชีวิตส่วนใหญ่ที่พบในระบบเอเอส แสดงว่าระบบมีประสิทธิภาพสูง คือ

ก. Rotifers และ Filamentous

ข. Ciliates และ Filamentous

ค. Rotifers และ Ciliates

ง. Suctoria และ Filamentous

29. จุลินทรีย์ชนิดใดในระบบที่สามารถใช้เป็นตัวชี้วัดสภาวะการเดินระบบที่อยู่ในช่วงค่า F/M ต่ำๆ

ก. amoebas

ข. Rotifers

ค. Flagellates

ง. Stalked Ciliates

30. จุลินทรีย์ในระบบชนิดใด ถ้าหากพบในปริมาณมากสามารถเป็นตัวชี้วัดถึงสภาวะการเดินระบบที่ดี เหมาะแก่การบำบัดน้ำเสีย

ก. amoebas

ข. Stalked Ciliates

ค. Flagellates

ง. Rotifers

ขอให้นักศึกษาทุกคนโชคดีคะ

อ.วัสสา คงนคร