



PRINCE OF SONGKLA UNIVERSITY
FACULTY OF ENGINEERING

การสอบปลายภาค ประจำปีภาคการศึกษาที่ 1

วันที่ 8 ธันวาคม พ.ศ. 2558

วิชา 224-211 Chemistry for Environmental Engineering

ปีการศึกษา 2558

เวลา 13.30 – 16.30 น.

ห้องสอบ S201

ชื่อ-นามสกุล รหัสประจำตัวสอบ

หมายเหตุ

1. ข้อสอบมี 5 ตอน รวมคะแนน 170 คะแนน จำนวน 22 หน้า
2. ห้ามการหยิบยืมสิ่งใด ๆ ทั้งสิ้น จากผู้อื่นเว้นแต่ผู้คุมสอบจะหยิบยืมให้
3. ห้ามนำส่วนใดส่วนหนึ่งของข้อสอบออกจากห้องสอบ
4. ผู้ที่ประสงค์จะออกจากห้องสอบก่อนหมดเวลาสอบ แต่ต้องไม่น้อยกว่า 30 นาที ให้ยกมือขออนุญาตจากผู้คุมสอบก่อนจะลุกจากที่นั่ง
5. เมื่อหมดเวลาสอบ ผู้เข้าสอบต้องหยุดการเขียนใด ๆ ทั้งสิ้น
6. ผู้ที่ปฏิบัติเข้าข่ายทุจริตในการสอบ มีโทษขั้นต่ำ คือ ปรับตกในรายวิชาที่ทุจริตและพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา
7. ให้นักศึกษาสามารถนำสิ่งต่อไปนี้เข้าห้องสอบได้
 - ตำรา
 - หนังสือ
 - เครื่องคิดเลข
 - กระดาษ A4 แผ่น
 - พจนานุกรม
 - อื่น ๆ
8. ให้ทำข้อสอบโดยใช้
 - ดินสอ
 - ปากกา

ผู้ออกข้อสอบ วัสสา คงนคร

นักศึกษารับทราบ ลงชื่อ.....

ตอนที่ 1 Water and Wastewater Chemistry and Analysis (DO, BOD, COD, Iron, Manganese, Sulfate, Nitrogen, Phosphorous, FOG and Heavy metal) (85 คะแนน)

1. ในการเลือกอัตราเจือจาง (% dilution) ที่เหมาะสมของการวิเคราะห์ค่า BOD₅ ควรดำเนินการอย่างไร โดยต้องคำนึงถึงเงื่อนไขในการทดสอบและวิเคราะห์ผลอย่างไร เพื่อให้ผลมีความถูกต้องและน่าเชื่อถือ (5 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

2. จงบอกความเหมือน ความแตกต่างและความสัมพันธ์ของค่า BOD₅ และ COD (5 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

3. ในการวิเคราะห์ค่าออกซิเจนละลายต้องดำเนินการใดตรงด้วยสารใด ที่ความเข้มข้นเท่าไร และมีค่าในการเทียบเท่าค่าออกซิเจนละลายในน้ำเป็นเท่าใด (5 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

4. จงคำนวณค่า COD และ NBOD ของน้ำเสียที่กำหนดให้ต่อไปนี้ (10 คะแนน)

(a) 60 mg/L glycine (C₂H₅NO₂),

(b) 25 mg/L aniline (C₆H₇N)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

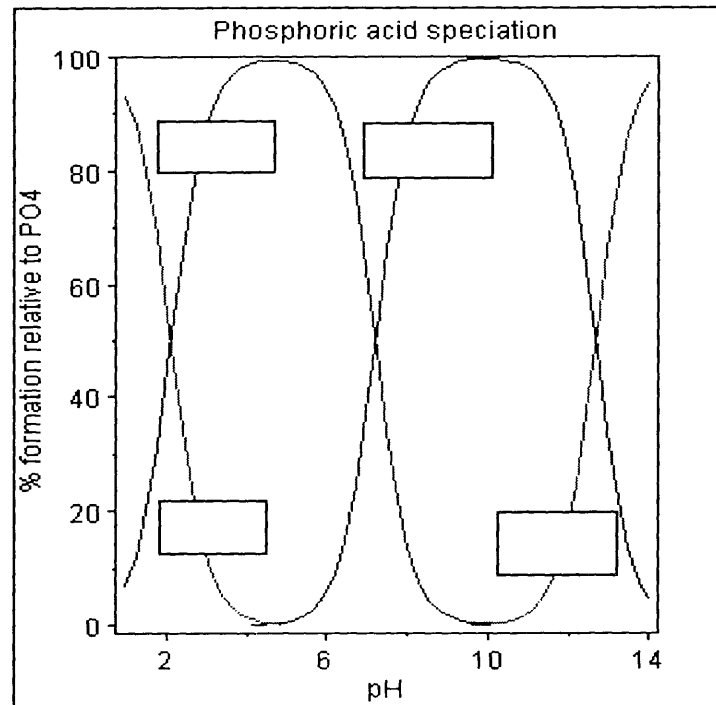
.....

.....

.....

.....

5. จงเติม species ของฟอสเฟตในแต่ละช่วงค่า pH ในกราฟที่กำหนดให้ พร้อมอธิบายมาพอสังเขป (5 คะแนน)



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

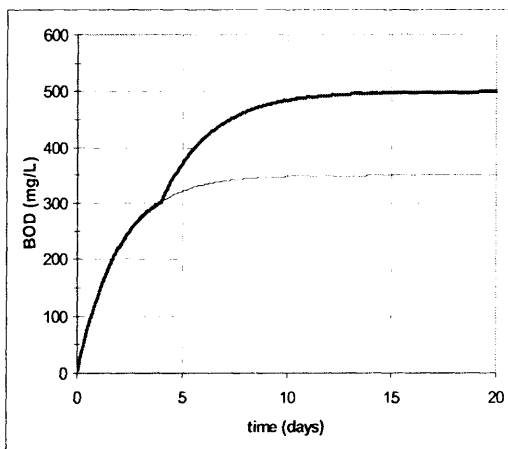
.....

.....

.....

.....

6. จากกราฟ จงอธิบายกลไกการเกิดปฏิกิริยาในการย่อยสลายสารอินทรีย์คาร์บอนและไนโตรเจนในแต่ละช่วงมา พอสังเขป พร้อมระบุปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นให้ชัดเจน (10 คะแนน)



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

7. ในการหา BOD โดยใช้ น้ำเสีย 5 มิลลิลิตร ผสมกับน้ำกลั่นสำหรับเจือจาง 245 มิลลิลิตร ที่มี ออกซิเจนอยู่ 8.5 มิลลิกรัมต่อลิตร หลังจากเก็บไว้ในตู้บเป็นเวลา 5 วัน อุณหภูมิ 20 °C ปรากฏว่า น้ำเสียผสมน้ำเจือจางมีปริมาณออกซิเจนอยู่ 6.3 มิลลิกรัมต่อลิตร จงหาค่า BOD ของน้ำเสีย โดยถือว่า น้ำเสียก่อนผสมมีปริมาณออกซิเจนเป็นศูนย์ (10 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

8 .ในการวิเคราะห์หาโลหะหนัก จำเป็นต้องมีการเตรียมตัวอย่างก่อนการวิเคราะห์ ต้องดำเนินการอย่างไร (5 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

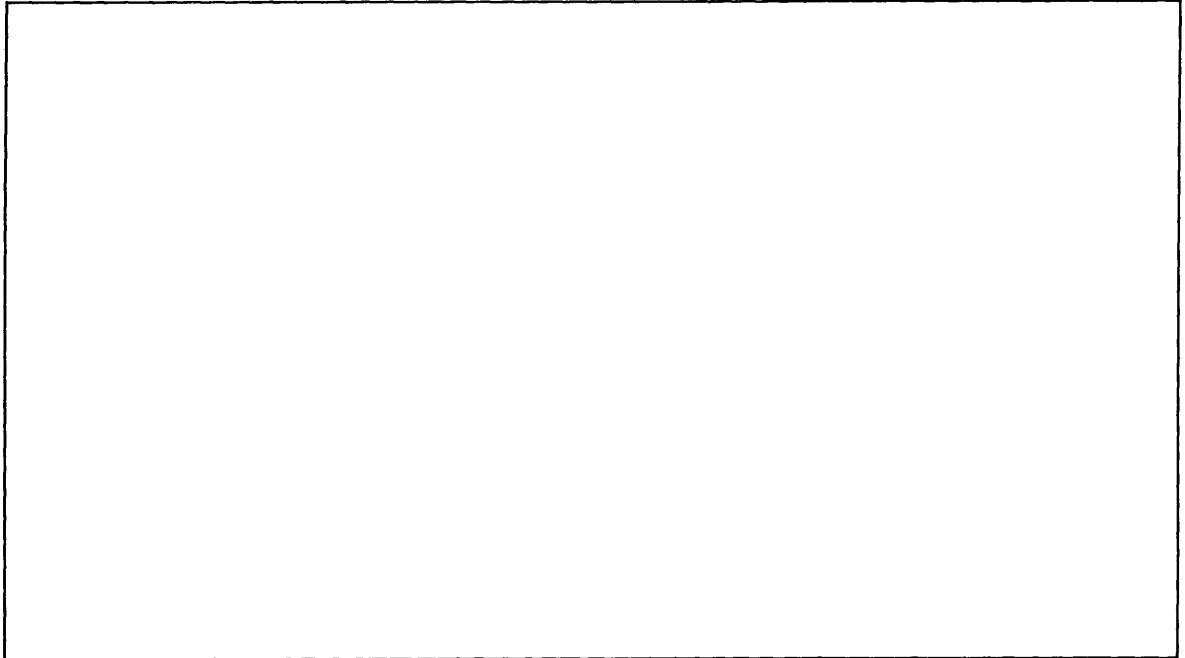
.....

.....

.....

.....

9. จงอธิบายกลไกการเกิดปฏิกิริยาของแต่ละช่วงของปฏิกิริยา Chlorination พร้อมวาดกราฟประกอบ (10 คะแนน)



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

10. คลอรีนทำปฏิกิริยากับแอมโมเนีย แล้วก่อให้เกิดสารกลุ่มใด มีประโยชน์หรือโทษอย่างไรในกระบวนการฆ่าเชื้อโรค (5 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

11. หากต้องการวิเคราะห์ค่าฟอสเฟตในดินและปุ๋ย ควรวิเคราะห์ด้วยวิธีใด มีหลักการการวิเคราะห์อย่างไร เพราะเหตุใด (5 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

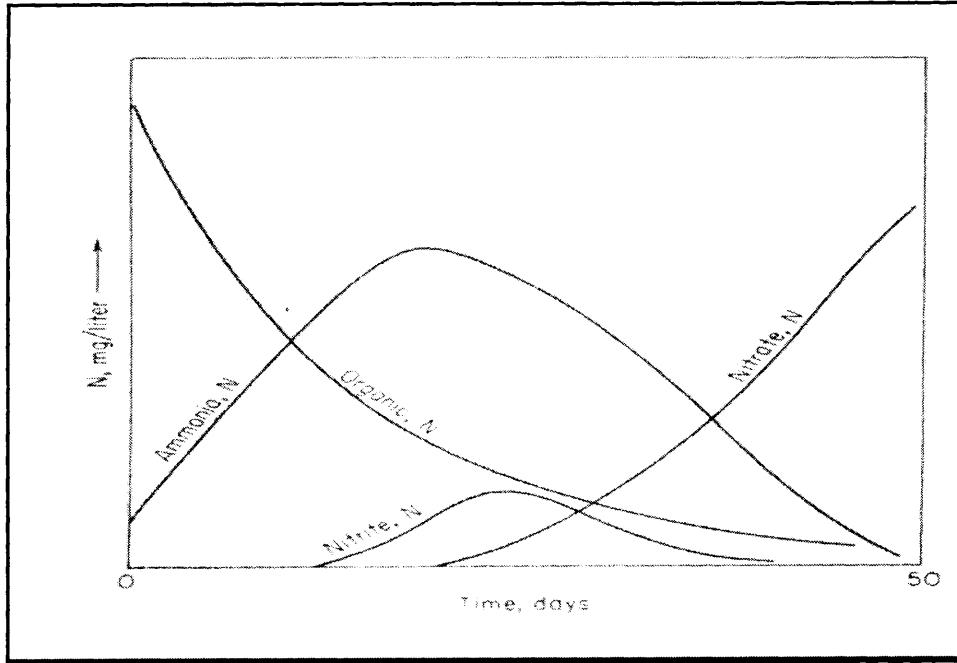
.....

.....

.....

.....

12. จงอธิบาย Fate ของไนโตรเจนจากรูปที่กำหนดให้ (5 คะแนน)



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

13. ในการวิเคราะห์หาค่าไขมันละลายในน้ำเสียจากโรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม ควรดำเนินการด้วยวิธีการใด
จงอธิบายโดยสังเขป (5 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตอนที่ 2 Solid Waste Chemistry and Analysis (15 คะแนน)

14. จากข้อมูลการสุ่มตัวอย่างมูลฝอยในชุมชนคอหงส์ แสดงดังตาราง

ก. จงหาสัดส่วนองค์ประกอบมูลฝอย และค่าความชื้นมูลฝอย โดยเติมคำตอบลงในตารางที่กำหนดให้ (5 คะแนน)

ข. จากการวิเคราะห์ค่าสัดส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน มีค่าเป็น 1: 15 อยากทราบว่ามูลฝอยนี้เหมาะสมต่อการทำปุ๋ยหมักหรือไม่ เพราะเหตุใด หากไม่เหมาะสมต้องทำอะไรเพื่อสามารถใช้ประโยชน์จากมูลฝอยในการทำปุ๋ยหมักได้ (5 คะแนน)

องค์ประกอบ	นน. ก่อนอบ (kg)	สัดส่วน (%)	นน. หลังอบ (kg)	ค่าความชื้น (%)
เศษอาหาร	70.9		30.7	
กระดาษ	54.5		40.5	
พลาสติก	60.8		59.1	
ยาง/หนัง	19.9		15.5	
ผ้า	5.3		3.2	
ไม้	34.7		23.2	
แก้ว	0.7		0.3	
โลหะ	2.4		2.1	
โฟม	18.9		18.9	
มูลฝอยอันตราย	2.5		2.3	
อื่นๆ	0.75		0.6	
มูลฝอยรวม				

.....

15. ขยะมูลฝอยที่ประกอบด้วย Food waste 15 kg และ Paper 45 kg ขยะมูลฝอยนี้มีค่า Energy Content เท่ากับเท่าใด ถ้า Typical Energy content ของ Food waste และ Paper เท่ากับ 4,650 kJ/kg และ 16,750 kJ/kg ตามลำดับ (5 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตอนที่ 3 Air Pollution Chemistry and Analysis (15 คะแนน)

16. หากต้องการตรวจวัดคุณภาพอากาศบริเวณท้ายลมของโรงงานปูนซีเมนต์ จะต้องดำเนินการอย่างไรและใช้เครื่องมือใดในการตรวจวัด (5 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

17. จากการตรวจวัดฝุ่นบริเวณท้ายลมของโรงงานปูนซีเมนต์จากข้อ 16 พบว่า ค่าความต่างของน้ำหนักกระตาศกรงก่อนและหลังการทดลองที่ผ่านการอบแล้ว มีค่าเป็น 20.28 กรัม และอัตราการไหลของลมท้ายโรงงานมีค่าเป็น 2 ลิตรต่อวินาที ระยะเวลาการตรวจวัดเป็น 8 ชั่วโมง จงหาค่าความเข้มข้นของฝุ่นละอองที่เกิดขึ้นบริเวณท้ายโรงงาน (10 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตอนที่ 4 Application of Environmental Quality Analysis (35 คะแนน)

18. จากผลวิเคราะห์ของน้ำบาดาลในห้องปฏิบัติการ แสดงดังนี้

DO	5	mg/L
BOD ₅	9	mg/L
NO ₃ -N	0.13	mg/L N
Total Phosphate	0.9	mg/L P
SS	49	mg/L
TS	20	mg/L
Iron	0.9	mg/L
Sulfate	22	mg/L SO ₄
Potassium	0.7	mg/L K

จากข้อมูลดังกล่าว ให้วิเคราะห์ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างที่มีข้อน่าสงสัยหรือคาดว่ามีความผิดพลาด
จุดใดบ้าง เพราะเหตุใด จงอธิบาย (10 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

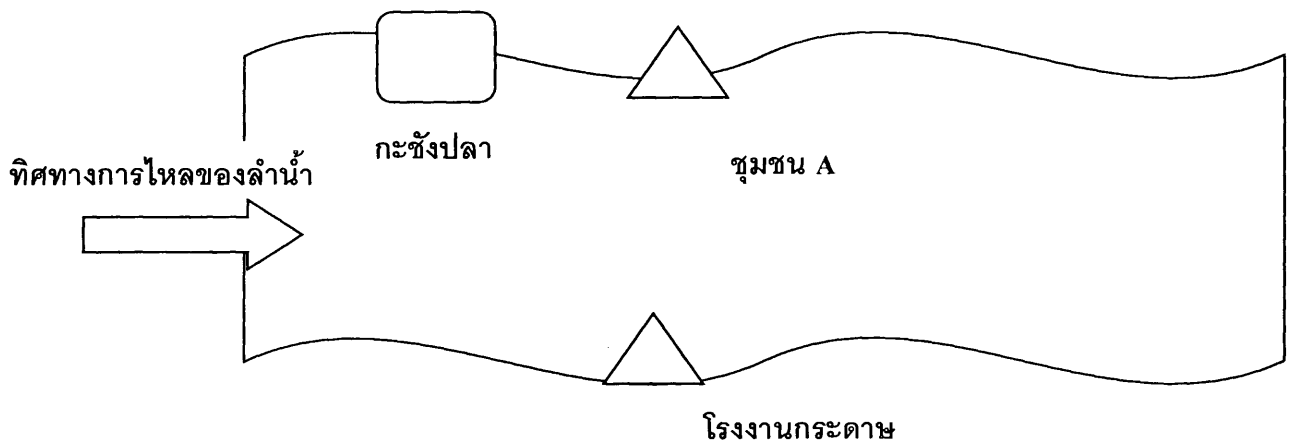
.....

.....

.....

.....

19. จากลํานํ้าในรูปที่กำหนดให้ พบว่า ชุมชน A ได้รับผลกระทบไม่สามารถนำน้ำมาใช้ประโยชน์ได้ โดยชาวบ้านในชุมชน A ประท้วงโรงงานกระดาษที่ปล่อยน้ำทิ้งลงลํานํ้า หากคุณเป็นวิศวกรสิ่งแวดล้อม ประจำกรมโรงงานได้รับข้อร้องเรียนให้ไปตรวจสอบ คุณจะดำเนินการวางแผนอย่างไร พร้อมระบุเหตุผล ในการทำงานทุกขั้นตอน (15 คะแนน)



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

20. ในการแก้ปัญหาเรื่องกลิ่นแก๊สโซ่นำจากโรงงานอุตสาหกรรมยางพารา หากคุณเป็นวิศวกรประจำโรงงาน คุณจะดำเนินการอย่างไร ในระยะสั้นและระยะยาวของการแก้ปัญหา (10 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตอนที่ 5 ข้อสอบ กว. โดย X เลือกคำตอบที่ถูกที่สุด (จำนวน 20 คะแนน)

ข้อที่ 1. ขยะมีน้ำหนักแห้งเท่ากับ 125 กก./ลบ.ม. สามารถรับน้ำได้โดยการแทนที่อากาศในช่องว่าง

ถ้าขยะมีความชื้นเท่ากับ 25% จงคำนวณหาปริมาณน้ำหนักเปียกที่เพิ่มขึ้น

คำตอบ 1 : 60 กก./ลบ.ม.

คำตอบ 2 : 94 กก./ลบ.ม.

คำตอบ 3 : 167 กก./ลบ.ม.

คำตอบ 4 : 500 กก./ลบ.ม.

ข้อที่ 2. Ultimate analysis เป็นการวิเคราะห์หาค่าของพารามิเตอร์ใดในการเผาไหม้

คำตอบ 1 : ไนโตรเจน

คำตอบ 2 : สารระเหยง่าย

คำตอบ 3 : เถ้า

คำตอบ 4 : ถูกมากกว่า 1 ข้อ

ข้อที่ 3. Proximate analysis เป็นการวิเคราะห์หาค่าของพารามิเตอร์ใดในการเผาไหม้

คำตอบ 1 : ไนโตรเจน

คำตอบ 2 : สารระเหยง่าย

คำตอบ 3 : ไฮโดรเจน

คำตอบ 4 : ถูกมากกว่า 1 ข้อ

ข้อที่ 4. ตัวแปรที่สำคัญของคุณสมบัติขยะมูลฝอยที่ต้องพิจารณาในการหมักทำปุ๋ยได้แก่อะไร

คำตอบ 1 : ความชื้น

คำตอบ 2 : ค่าความร้อน

คำตอบ 3 : ซี้เถ้า

คำตอบ 4 : ถูกทุกข้อ

ข้อที่ 5. คุณลักษณะที่แตกต่างที่สำคัญระหว่างขยะเมืองใหญ่ และขยะชนบท ได้แก่

คำตอบ 1 : ขยะเมืองใหญ่มีโอกาสเผาได้ง่ายกว่า

คำตอบ 2 : อัตราการเกิดของขยะเมื่อใหญ่ต่อคนสูงกว่า และ % เศษอาหารสดต่ำกว่า

คำตอบ 3 : ขยะชุมชนมีความหลากหลายประเภทมากกว่า

คำตอบ 4 : ขยะชุมชนสามารถนำมารีไซเคิลได้ง่ายกว่า

ข้อที่ 6. ค่า COD และ BOD ของน้ำเสียบ่งบอกถึงสารชนิดใดในน้ำเสีย

คำตอบ 1 : ออกซิเจน

คำตอบ 2 : สารอินทรีย์

คำตอบ 3 : สารอนินทรีย์

คำตอบ 4 : เชื้อจุลินทรีย์

ข้อที่ 7. ข้อใดต่อไปนี้อธิบายหลักการวัดค่า BOD ได้ถูกต้อง

คำตอบ 1 : สารอินทรีย์ที่ย่อยสลายได้จากออกซิเจน

คำตอบ 2 : สารอินทรีย์ที่ย่อยสลายได้โดยเชื้อจุลินทรีย์

คำตอบ 3 : สารอินทรีย์ที่ถูกย่อยสลายด้วยเชื้อจุลินทรีย์โดยการใช้ออกซิเจน

คำตอบ 4 : ออกซิเจนที่ถูกใช้ไปจากการย่อยสลายสารอินทรีย์ด้วยเชื้อจุลินทรีย์

ข้อที่ 8. ข้อใดต่อไปนี้อธิบายการวัดค่า COD ถูกต้องที่สุด

คำตอบ 1 : สารอินทรีย์ที่ย่อยสลายได้ด้วยวิธีทางเคมี

คำตอบ 2 : สารอินทรีย์ที่ใช้ออกซิเจนย่อยสลายด้วยวิธีทางเคมี

คำตอบ 3 : ออกซิเจนที่ใช้ไปในการย่อยสลายสารอินทรีย์ด้วยวิธีทางเคมี

คำตอบ 4 : ออกซิเจนที่ใช้ไปในการย่อยสลายสารอนินทรีย์ด้วยวิธีทางเคมี

ข้อที่ 9. ข้อใดนิยามความหมายของคำว่า Total Kjeldahl Nitrogen (TKN) ได้ถูกต้องที่สุด

คำตอบ 1 : ปริมาณสารอินทรีย์ไนโตรเจนทั้งหมด + แอมโมเนีย + ไนเตรต + ไนไตรต์

คำตอบ 2 : ปริมาณสารอินทรีย์ไนโตรเจนทั้งหมด + แอมโมเนีย

คำตอบ 3 : ปริมาณสารอินทรีย์ไนโตรเจนทั้งหมด + ไนเตรต + ไนไตรต์

คำตอบ 4 : ปริมาณสารอินทรีย์ไนโตรเจนทั้งหมด

ข้อที่ 10. ถ้าต้องการวัดปริมาณโลหะหนักในน้ำเสีย ควรเลือกใช้วิธีการวิเคราะห์แบบใด

ที่แม่นยำมากที่สุด

คำตอบ 1 : Titration method

คำตอบ 2 : Atomic Absorption Spectrophotometer

คำตอบ 3 : UV spectrophotometer

คำตอบ 4 : Colorimetric method

ข้อที่ 11. ในการเก็บตัวอย่างในภาคสนามเพื่อวิเคราะห์หาปริมาณออกซิเจนที่ละลาย

จะต้องเติมสารเคมีอะไร

คำตอบ 1 : $MnSO_4$

คำตอบ 2 : Alkali Iodide Azide (AIA)

คำตอบ 3 : H_2SO_4

คำตอบ 4 : ข้อ 1. และ ข้อ 2. ถูก

ข้อที่ 12. ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับฝุ่นละอียด ($PM_{2.5}$)

คำตอบ 1 : เกิดจากควันเสียของรถยนต์

คำตอบ 2 : เกิดจากการหุงต้มอาหารโดยใช้ฟืน

คำตอบ 3 : มีมากบริเวณโรงบดหิน

คำตอบ 4 : ข้อ ก และ ข ถูก

ข้อที่ 13. สารโฟโตเคมีคัลออกซิแดนท์ (Photochemical oxidant) เป็นสารที่เกิดจากปฏิกิริยาระหว่างสาร

ไฮโดรคาร์บอนกับก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน โดยมีแสงแดดเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา

สารใดต่อไปนี้เป็นที่เกิดจากปฏิกิริยาดังกล่าว

คำตอบ 1 : แอมโมเนีย

คำตอบ 2 : คาร์บอนไดออกไซด์

คำตอบ 3 : ไนโตรเจน

คำตอบ 4 : โอโซน

ข้อที่ 14. จากการทดสอบค่า BOD_5 โดยทำการเจือจางจากน้ำเสีย 100 เท่า พบว่า มีค่า DO ที่เริ่มต้นเท่ากับ

7.95 mg/L และที่สิ้นสุดมีค่า DO เท่ากับ 1.80 mg/L น้ำเสียที่ทำการทดลองควรมีค่า BOD_5 เท่ากับเท่าไร

คำตอบ 1 : 0.0615 mg/L

คำตอบ 2 : 6.15 mg/L

คำตอบ 3 : 615 mg/L

คำตอบ 4 : 1.80 mg/L

ข้อที่ 15. จงหาปริมาณแก๊สมีเทนที่สามารถผลิตได้จากกระบวนการย่อยสลายขยะมูลฝอยในสถานะที่ไร้ออกซิเจน ในหน่วยกิโลกรัมมีเทนต่อกิโลกรัมขยะมูลฝอย เมื่อกำหนดให้ขยะมูลฝอยมีองค์ประกอบทางเคมีคือ $C_{99}H_{149}O_{59}N$

คำตอบ 1 : 0.27 kg/kg

คำตอบ 2 : 0.37 kg/kg

คำตอบ 3 : 0.73 kg/kg

คำตอบ 4 : 0.83 kg/kg

ข้อที่ 16. ถ้าในน้ำดื่มมีปริมาณของไนไตรต์อยู่มากเกินไป จะก่อให้เกิดโรคใด

คำตอบ 1 : มินามาตะ

คำตอบ 2 : อีไต อีไต

คำตอบ 3 : Methemoglobinemia

คำตอบ 4 : Hydrophobia

ข้อที่ 17. วิธีการตรวจสอบมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ข้อใดกล่าวผิด

คำตอบ 1 : วิเคราะห์ปริมาณออกซิเจน (DO) วิธีการตรวจสอบ Azide Modification

คำตอบ 2 : วิเคราะห์ปริมาณบีโอดี (BOD) วิธีการตรวจสอบ Azide Modification

คำตอบ 3 : วิเคราะห์ไนเตรต (NO_3) ในหน่วยไนโตรเจน วิธีการตรวจสอบ Cadmium Reduction

คำตอบ 4 : วิเคราะห์แมงกานีส (Mn) วิธีการตรวจสอบ Atomic Absorption – Direct Aspiration

ข้อที่ 18. การวิเคราะห์น้ำเสียขึ้นอยู่กับปัจจัยใดเป็นสำคัญ

คำตอบ 1 : ลักษณะของวิธีการบำบัดน้ำเสีย

คำตอบ 2 : ปริมาณน้ำเสีย

คำตอบ 3 : ชนิดของโรงงานอุตสาหกรรม

คำตอบ 4 : อัตราการไหลของน้ำเสีย

ข้อที่ 19. การเก็บน้ำตัวอย่างในภาคสนามเพื่อวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจนเก็บตัวอย่างตามข้อใด

คำตอบ 1 : ใส่ขวดแก้วสีชา เก็บที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

คำตอบ 2 : ใส่ขวดแก้วสีชา เต็มกรดไนตริก ให้ pH < 2 เก็บที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

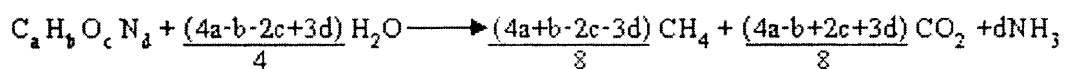
คำตอบ 3 : ใส่ขวดแก้วสีชา เต็มกรดซัลฟูริก ให้ pH < 2 เก็บที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

คำตอบ 4 : ใส่ขวด HDPE เต็มกรดซัลฟูริก ให้ pH < 2 เก็บที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

ข้อที่ 20.

กำหนดให้สมการเคมีของขยะชุมชน คือ $C_{58}H_{111}O_{50}N_1$ เมื่อย่อยสลาย โดยไร้ออกซิเจน (Anaerobic Fermentation) จะได้มีเทนกี่ โมล

สมการย่อยสลายเป็นดังนี้



คำตอบ 1 : 35 โมล

คำตอบ 2 : 25 โมล

คำตอบ 3 : 15 โมล

คำตอบ 4 : 5 โมล

##ขอให้นักศึกษาทุกคนมีสติและโชคดีในการสอบค่ะ##