มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบปลายภาคประจำภาคการศึกษาที่2: **ประจำปีการศึกษา** 2550

สอบวันที่ : 24 **กุมภาพันธ์** 2551 **เวลา**: 09.00-12.00 **น.**

วิชา : Unit Operation for Environmental Engineering (223-221) **ห้อง**: R200

คำชี้แจง

- **ข้อสอบมีทั้งหมด 7 ข้อ 16 หน้า (รวมกระดาษกราฟ)**
- **คะแนนรวม** 90 **คะแนน** ให้ทำทุกข้อ
- **อนุญาต**ให้นำเครื่องคำนวณเข้าห้องสอบได้
- **อนุญาต**ให้ใช้ ***ดินสอ*** ในการเขียนคำตอบ
- **<u>ไม่อนุญาต</u>**ให้นำเอกสารใดๆ เข้าห้องสอบ ทุจริตจะได้ E ทุกกรณี
- **ทุจริตในการสอบ** โทษขั้นต่ำปรับตกในรายวิชานั้น และพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา โทษสูงสุดให้ออก

ชื่อ.....**เลขประจำตัว**.....

ข้อสอบที่	**คะแนนเต็ม**	**คะแนนรวมสุทธิ**
1	20	
2	10	
3	10	
4	10	
5	20	
6	10	
7	10	
คะแนนรวม	90	

ผู้ออกข้อสอบ

ดร.ธนิยา เกาศล

ชื่อ.....เลขประจำตัว.....

1. **จงเติมข้อความหรือประโยคลงในช่องว่างให้สมบูรณ์** (20 คะแนน)

1.1 **สารแลกเปลี่ยนไอออน แบ่งออกเป็น.....ประเภทคือ**

.....

.....(2 คะแนน)

1.2 **โครงสร้างของเรซินแลกเปลี่ยนไอออนประกอบด้วย.....ส่วนคือ**

.....

.....

.....(2 คะแนน)

1.3 **ในการประสานโครงสร้างของเรซินตัวประสานที่ใช้คือ**.....

.....**โดยทั่วไปเรซินควรจะมีความเหนียว**

ของการประสานเท่ากับ.....(2 คะแนน)

1.4 **เรซินแบบกรดแก่มีหน้าที่คือ**.....

.....

.....(1 คะแนน

1.5 **จงเรียงลำดับความชอบไอออนของเรซินในน้ำดังต่อไปนี้ ซึ่งเรียงความชอบจากน้อยไปหามาก**

Fe^{3+} , Na^{+} , Ca^{2+}

.....

.....(1 คะแนน)

1.6 Physical disinfectants **ที่ใช้ในการฆ่าเชื้อโรคได้แก่อะไรบ้าง** (2 คะแนน)

.....

.....

.....

1.7 **สารเคมีที่ใช้ในการฆ่าเชื้อโรคคืออะไรบ้าง (อย่างน้อย 4 อย่าง)** (2 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

1.8 **จงอธิบายความแตกต่างระหว่าง** Disinfection **กับ** Sterilization (2 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ชื่อ.....เลขประจำตัว.....

1.9 **กระบวนการออกซิเดชัน** (oxidation process) **จะเกิดขึ้นเมื่อใด** (2 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

1.10 **ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อปฏิกิริยาการฆ่าเชื้อโรคคืออะไร** (2 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

1.11 Dechlorination **คืออะไร และทำเพื่อวัตถุประสงค์อะไร** (2 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

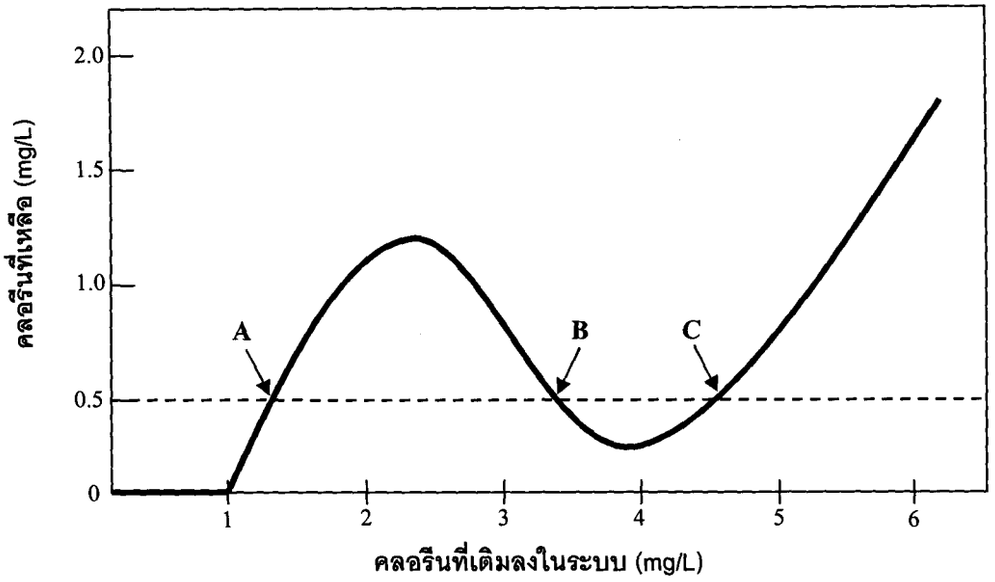
.....

.....

.....

.....

2. ประปาหมู่บ้านแห่งหนึ่งมีความต้องการนำน้ำจากอ่างเก็บน้ำ ซึ่งมีค่า pH 7.5 มาผลิตเป็นน้ำดื่มน้ำใช้ในสวนสาธารณะของหมู่บ้าน โดยทำการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำดิบแล้วพบว่า น้ำได้คุณภาพตามมาตรฐาน ยกเว้นปริมาณของโคลิฟอร์ม ซึ่งจำเป็นต้องทำการฆ่าเชื้อโรคก่อน จึงนำน้ำมาทำการทดลองเพื่อหาปริมาณคลอรีนเติมลงในน้ำ และได้ผลการศึกษาดังนี้



จงอธิบายลักษณะปฏิกิริยาที่เกิดขึ้น เมื่อปริมาณคลอรีนที่เติมลงในระบบที่จุดต่างๆ ดังนี้

จุด A ปริมาณคลอรีนที่เติมลงไปเท่ากับ 1.3 mg/L

จุด B ปริมาณคลอรีนที่เติมลงไปเท่ากับ 3.4 mg/L

จุด C ปริมาณคลอรีนที่เติมลงไปเท่ากับ 4.6 mg/L

และโดยปกติมีความจำเป็นต้องให้คลอรีนในน้ำที่จะจ่ายไปยังหมู่บ้านมีค่าเหลืออยู่อย่างน้อย 0.5 mg/L ดังนั้นจะต้องทำการเติมคลอรีนในระบบการฆ่าเชื้อโรคเท่าไหร่ (10 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ชื่อ.....เลขประจำตัว.....

3. จงอธิบายกลไกวัฏจักรการทำงานของระบบของการแลกเปลี่ยนไอออนว่ามีกี่ขั้นตอน และแต่ละขั้นตอนมีหลักการทำงานอย่างไรบ้าง อย่างละเอียด (10 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. จงหาขนาดพื้นที่ของเยื่อกรองระบบออสโมซิสผันกลับ (RO) ซึ่งใช้งานที่อุณหภูมิ 10°C และ 20°C โดยน้ำที่จะบำบัดมีอัตราการไหลเข้าระบบ 900 m^3/d โดยกำหนดค่าดังนี้ (10 คะแนน)

- ค่าความดันออสโมติคน้ำที่เข้าระบบมีค่าเท่ากับ 750 kPa
- ค่าความดันออสโมติคน้ำที่ออกระบบมีค่าเท่ากับ 350 kPa
- ค่าความดันน้ำที่เข้าระบบเท่ากับ 2,500 kPa
- ค่าความดันน้ำที่ออกจากระบบเท่ากับ 300 kPa
- สัมประสิทธิ์ของการแลกเปลี่ยนมวลสำหรับหน่วยพื้นที่ของเยื่อกรองเท่ากับ 0.25 $L/(d\text{-}m^2)(kPa)$ ที่ 25°C

อุณหภูมิ (°C)	A_T/A_{25}
10	1.58
15	1.34
20	1.15
25	1.00
30	0.84

สูตรที่กำหนดให้ $$Fw = K\left(\Delta p - \Delta\pi\right)$$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ชื่อ.....เลขประจำตัว.....

5. **เครื่องแยกด้วยไฟฟ้า-เยื่อกรองที่มีเยื่อกรองทั้งหมด 200 เซลล์ ต้องการทำน้ำทะเลให้เป็นน้ำจืดด้วยอัตราการไหลเข้า** 240 L/min **ค่าความเข้มข้นของสารละลาย** (Normality ratio) **เข้มข้น** 0.059 $g_{eq.wt.}$/L **ประสิทธิภาพการกำจัดเกลือเท่ากับ** 48% **ประสิทธิภาพของกระแสไฟฟ้าเท่ากับ** 90% **ค่าความต้านทานไฟฟ้าเท่ากับ** 5 **โอห์ม และค่าความหนาแน่นกระแสต่ออัตราส่วนค่าความเข้มข้นเท่ากับ** 500 ma/(cm^2-$g_{eq.wt.}$/L) (20 **คะแนน**)

จงคำนวณหา (1) **ค่ากระแสไฟฟ้าที่ต้องการต่อหนึ่งเซลล์**

(2) **ขนาดพื้นที่ของเยื่อกรองที่ต้องการใช้**

(3) **กำลังไฟฟ้าที่ใช้**

(4) **ค่าแรงดันไฟฟ้าที่ใช้**

สูตรที่กำหนดให้ $$I = \frac{FQNE_r}{nE_c}$$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

6. โรงงานแห่งหนึ่งต้องการผลิตน้ำประปา เพื่อใช้ในโรงงาน โดยมีแหล่งน้ำดิบจากบ่อบาดาล และจำเป็นต้องมีการกำจัดความกระด้าง เนื่องจากน้ำดิบมีปริมาณความกระด้างทั้งหมด (Total hardness) 120 mg/L as $CaCO_3$ **ดังนั้นทางโรงงานจึงเลือกระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำดิบแบบการแลกเปลี่ยนไอออน โดยต้องการน้ำดิบ** 1,850 m^3/d **และใช้เรซินที่มีความจุทั้งหมด** 900 $g_{eq.wt}/m^3$ **กำหนดให้เรซินมีความจุไม่เกิน 65% ของถังแลกเปลี่ยนไอออน และมีระยะเวลาเก็บกัก 15 นาที (10 คะแนน)**

จงคำนวณหา (1) ปริมาตรของถังเรซิน

(2) ระยะเวลาระหว่างการฟื้นฟูสภาพเรซิน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

7. จงหาค่าคงที่การดูดซับ (K) ของสมการการดูดซับของ Langmuir Isotherm โดยสมการที่กำหนดให้มีดังนี้

$$q = \frac{q_0 KC}{1 + KC}$$

$$\frac{1}{q} = \frac{1}{q_0} + \frac{1}{Kq_0}\frac{1}{C}$$

$$q = (C_0 - C)\,V / M$$

โดยที่ V = ปริมาตรของน้ำตัวอย่าง (L)
M = ปริมาณของสารที่ใช้ดูดซับ (mg)

จากการทดลองในห้องปฏิบัติการการดูดซับ pesticide จากน้ำดิบ โดยใช้ถ่านกัมมันต์ซึ่งเป็นแบบกะ (batch) ใช้น้ำดิบ 500 มิลลิลิตร จำนวน 6 ขวด โดยขวดที่ 1 กำหนดให้เป็น blank การทดลองมีการเติมถ่านกัมมันต์ที่ปริมาณต่างๆ นำขวดมาเขย่า 6 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 25°C หลังจากนั้นตั้งทิ้งไว้ให้ตกตะกอน แล้วนำน้ำใสมาวิเคราะห์หาค่าความเข้มข้นของ pesticide ซึ่งได้ผลการทดลองดังนี้
(10 คะแนน)

ขวดที่	ปริมาณถ่านกัมมันต์ที่เติมลงไป (g)	ค่าความเข้มข้นของ pesticide (μg/L)
1	0	10,000
2	10	2,000
3	20	1,000
4	30	800
5	40	500
6	50	400

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

ชื่อ.....เลขประจำตัว.....

ตารางที่ 1 น้ำหนักโมเลกุลและน้ำหนักสมมูลของสารประกอบและไอออนต่างๆ

Substance	Formula	Mole weight	Equivalent weight
Bicarbonate	HCO_3^-	61	61
Calcium	Ca^{2+}	40	20
Calcium chloride	$CaCl_2$	111	55.5
Calcium sulphate	$CaSO_4$	136	68
Carbonate	CO_3^{2-}	60	30
Chloride	Cl^-	35.5	35.5
Carbon dioxide	CO_2	44	22
Hydrochloric acid	HCl	36.5	36.5
Hydroxide	OH^-	17	17
Magnesium	Mg^{2+}	62	62
Magnesium carbonate	$MgCO_3$	24	12
Magnesium hydroxide	$Mg(OH)_2$	84	42
Nitrate	NO_3	58	29
Potassium	K^+	39	39
Silica	SiO_2	60	60
Sodium	Na^+	23	23
Sodium chloride	NaCl	58.5	58.5
Sodium sulphate	Na_2SO_4	142	71
Sodium bicarbonate	$NaHCO_3$	84	84
Sodium carbonate	Na_2CO_3	106	53
Sodium hydroxide	NaOH	40	40
Sulphate	SO_4^{2-}	96	48
Sulphuric acid	H_2SO_4	98	49
Sulphuric acid (regenerant)	H_2SO_4	98	98