มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบปลายภาค ประจำภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2546

วันที่ 6 ตุลาคม 2546 เวลา 13.30-16.30 น.

วิชา 223-371 Unit Operations for Environmental Engineering I ห้องสอบ R200

คำชี้แจง

1. ข้อสอบมี 2 ส่วน xx หน้า คะแนนรวม 100 คะแนน
2. ให้ทำข้อสอบทุกข้อโดยทำในที่ว่างที่เว้นไว้ให้เท่านั้น
3. **อนุญาต**ให้นำเครื่องคิดเลข เข้าห้องสอบได้
4. **ไม่อนุญาต**ให้นำเอกสาร หนังสือ หรือตำราใดๆ เข้าห้องสอบ
5. ห้ามหยิบหรือยืมสิ่งของใดๆ ของผู้อื่นในห้องสอบ

ชื่อ-สกุล...รหัสนักศึกษา.....................

ข้อที่	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	15	
2	15	
3	10	
4	20	
5	20	
6	20	
รวม	**100**	

ผศ.ดร.อุดมผล พืชน์ไพบูลย์

อ.พจณีย์ อินทสโร

ผู้ออกข้อสอบ

รหัส......................................

<u>ส่วนที่ 1 คะแนนเต็ม 60 คะแนน</u> (ออกข้อสอบโดย อ.พจณีย์ อินทสโร)

1. จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้ได้ใจความสมบูรณ์ (ข้อละ 3 คะแนน รวม 15 คะแนน)

    1.1 จงอธิบายความแตกต่างระหว่าง Disinfection กับ Sterilization

    1.2 จงเขียนปฏิกริยาที่เกิดขึ้นเมื่อเติมก๊าซคลอรีนลงไปในน้ำ (2 ปฏิกริยา)

    1.3 จงยกตัวอย่างสารประกอบคลอรามีน (Chloramine) ที่พบในน้ำมา 2 ชนิด และอธิบายสาเหตุการเกิดของสารประกอบคลอรามีนในน้ำ

    1.4 การแก้ความกระด้างด้วยวิธี Lime-Soda Ash Softening สามารถกำจัดความกระด้างในน้ำรูปแบบใดได้บ้าง

    1.5 จงอธิบายความแตกต่างระหว่างการกำจัดความกระด้างแบบ Partial Lime Softening กับ Excess Lime Softening

2. จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้ได้ใจความสมบูรณ์ (ข้อละ 5 คะแนน รวม 15 คะแนน)

2.1 จงอธิบายกลไกการเคลื่อนที่ของสารปนเปื้อนในกระบวนการดูดซับ

2.2 จงวาดภาพแสดงการติดตั้ง Column ในระบบการดูดซับแบบ Moving-bed Carbon Column System ที่มีการใช้ Column 2 ตัวต่ออนุกรมกัน ให้ระบุทิศทางการไหลของน้ำด้วย

2.3 จงเขียนแผนภาพแสดงการขั้นตอนการ Regeneration ของถ่านกัมมันต์ชนิดเกร็ด (Grain Activated Carbon)

3. (10 คะแนน) จงคำนวณหาปริมาณคาร์บอนที่ต้องใช้ (กรัมต่อวัน) ในการกำจัดสาร Potassium dichromate ในน้ำเสียที่มีความเข้มข้นของสารนี้ 80 mg/L ให้ลดลงเหลือ 12 mg/L โดยน้ำเสียมีอัตราการไหล 250 m^3/d ค่าคงที่ของ Freundlich Isotherm เป็นดังนี้ K = 1,259 mg/g และ n = 120 g/L ส่วนค่าคงที่ของ Langmuir Isotherm เป็นดังนี้ a = 1,542 mg/g และ = 0.236 L/mg (ให้หาปริมาณคาร์บอนจากทั้ง 2 ไอโซเทอม)

Freundlich Isotherm: $x/m = KCe^{1/n}$

Langmuir Isotherm: $x/m = abCe/(1+bCe)$

4. (20 คะแนน) ระบบตะกอนเร่งในกระบวนการบำบัดน้ำเสียชุมชนแห่งหนึ่งตั้งอยู่เหนือระดับเหนือน้ำทะเลพอดี ออกแบบให้ใช้เครื่องเติมอากาศชนิดอัดอากาศร่วมกับหัวฟู่แบบกระจายฟองอากาศขนาดเล็ก กำหนดให้ความลึกของถังเติมอากาศเท่ากับ 4.2 เมตร หัวฟู่วางอยู่ที่ระดับ 0.5 เมตรเหนือก้นถัง ปริมาณอากาศที่ไหลผ่านหัวฟู่เท่ากับ 0.45 ลบ.ม.ต่อนาที ความต้องการออกซิเจนของน้ำเสียเท่ากับ 3,450 ลบ.ม.ต่อวัน อุณหภูมิของน้ำเสียเท่ากับ 24°C อุณหภูมิของอากาศเท่ากับ 33°C ค่า α และ β เท่ากับ 0.75 และ 0.95 ตามลำดับ สมการแสดงการคำนวณหาประสิทธิภาพของหัวฟู่เป็นดังนี้

$$N = 0.043G_a^{0.9}D^{0.67}(C_m-2.0)\cdot 1.02^{(T-20)}\cdot\alpha$$

จงคำนวณหา

1) ปริมาณออกซิเจนที่ถ่ายเทจากแต่ละหัวฟู่ (kg/hr) หากกำหนดให้เปอร์เซ็นต์ของออกซิเจนในอากาศเท่ากับ 23%
2) จำนวนหัวฟู่ที่ต้องการ

กำหนดให้

$$C_W = \beta C_S$$

$$C_m = C_W[(Pr/203) + (Oe/42)]$$

1 atm = 10.34 m of water = 101.37 kPa = 14.7 psi

DISSOLVED OXYGEN SATURATION VALUES IN WATER

DISSOLVED OXYGEN SATURATION VALUES IN FRESH AND SEA WATER EXPOSED TO AN ATMOSPHERE CONTAINING 20.9% OXYGEN UNDER A PRESSURE OF 760 mm Hg

Temperature (°C)	DISSOLVED OXYGEN (mg/ℓ) FOR STATED CONCENTRATIONS OF CHLORIDE (mg/ℓ)				
	0	5,000	10,000	15,000	20,000
0	14.62	13.79	12.97	12.14	11.32
1	14.23	13.41	12.61	11.82	11.03
2	13.84	13.05	12.28	11.52	10.76
3	13.48	12.72	11.98	11.24	10.50
4	13.13	12.41	11.69	10.97	10.25
5	12.80	12.09	11.39	10.70	10.01
6	12.48	11.79	11.12	10.45	9.78
7	12.17	11.51	10.85	10.21	9.57
8	11.87	11.24	10.61	9.98	9.36
9	11.59	10.97	10.36	9.76	9.17
10	11.33	10.73	10.13	9.55	8.98
11	11.08	10.49	9.92	9.35	8.80
12	10.83	10.28	9.72	9.17	8.62
13	10.60	10.05	9.52	8.98	8.46
14	10.37	9.85	9.32	8.80	8.30
15	10.15	9.65	9.14	8.63	8.14
16	9.95	9.46	8.96	8.47	7.99
17	9.74	9.26	8.78	8.30	7.84
18	9.54	9.07	8.62	8.15	7.70
19	9.35	8.89	8.45	8.00	7.56
20	9.17	8.73	8.30	7.86	7.42
21	8.99	8.57	8.14	7.71	7.28
22	8.83	8.42	7.99	7.57	7.14
23	8.68	8.27	7.85	7.43	7.00
24	8.53	8.12	7.71	7.30	6.87
25	8.38	7.96	7.56	7.15	6.74
26	8.22	7.81	7.42	7.02	6.61
27	8.07	7.67	7.28	6.88	6.49
28	7.92	7.53	7.14	6.75	6.37
29	7.77	7.39	7.00	6.62	6.25
30	7.63	7.25	6.86	6.49	6.13

Under any other barometric pressure, P(mm), the solubility, DO'_s (mg/ℓ) can be computed from the corresponding value in the table by the equation

$$DO'_s = DO_s \frac{P - p}{760 - p}$$

where DO_s is the solubility at 760 mm (29.92 in.) and p is the pressure (mm) of saturated water vapor at the temperature of the water. For elevations less than 3000 ft and temperatures less than 25°C, p can be ignored. The equation then becomes

$$DO'_s = DO_s \frac{P}{760}$$

From Whipple and Whipple, *Jour. Am. Chem. Soc.* 33, (1911):362.

<u>ส่วนที่ 1 คะแนนเต็ม 40 คะแนน</u> (ผศ.ดร. อุดมผล พืชน์ไพบูลย์)

5.1 (10 คะแนน) ในการใช้ระบบรีเวอร์สออสโมซิส (Reverse Osmosis, RO) เพื่อผลิตน้ำดื่มจากน้ำทะเลบนแท่นเจาะน้ำมันในทะเล ที่มีจำนวนพนักงานทำงาน 50 คน จงคำนวณหาพื้นที่ของ membrane สำหรับระบบ RO

<u>กำหนด</u> Filtration Flux = 50 $L/m^2.hr$

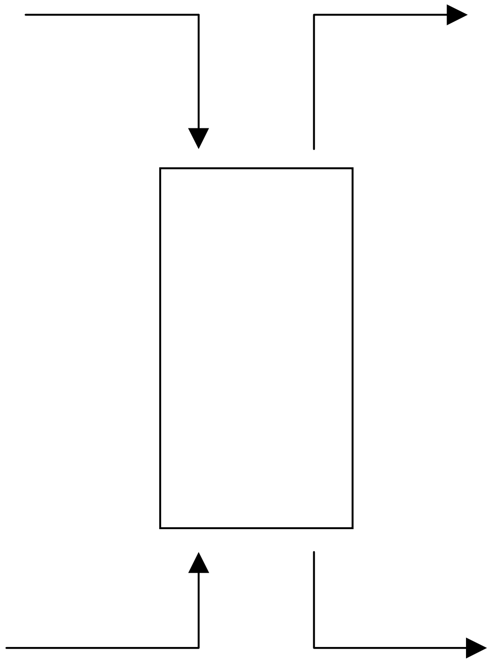
ปริมาณน้ำใช้ = 200 L/คน/วัน

สมมติว่าการใช้ RO สำหรับผลิตน้ำดื่มดังกล่าวต้องใช้กระแสไฟฟ้า 15 $KW.hr/m^3$ ของน้ำที่ได้ จงคำนวณหาค่าใช้จ่ายในการผลิตน้ำดื่มดังกล่าววัน โดยสมมติค่าไฟฟ้าหน่วยละ 3.50 บาท (5 คะแนน)

5.2 (5 คะแนน) จงอธิบายบทบาทหน้าที่ของ Membrane ในระบบ Membrane Bioreactor และการใช้ Membrane ดังกล่าวจะมีข้อดี ข้อเสียต่อระบบอย่างไร

6. 6.1 (10คะแนน) อธิบายหลักการบำบัดน้ำเสียที่มีทองแดง (Cu2+) ในน้ำเสียและการ Regeneration Resin ภายหลังการใช้งานโดยเขียนอธิบายในรูปต่อไปนี้

ต้องใช้ Resin ประเภท ………………………………..



6.2 (10 คะแนน) ในการใช้ Resin เพื่อกำจัดความกระด้างของน้ำบาดาลจากข้อมูลดังนี้

ปริมาณน้ำบาดาลที่ต้องการ = 100 m3/d

ความกระด้างเกิดจากไอออนดังนี้

- Ca^{2+} = 200 mg/L

- Mg^{2+} = 500 mg/L

ความสามารถของ Resin ในการแลกเปลี่ยนประจุ = 1,200 eq/m^3 Resin

จงคำนวณหาปริมาณ Resin ที่ต้องการต่อวัน (10 คะแนน)

<u>กำหนด</u> น้ำหนักอะตอมของ Ca = 40.0

น้ำหนักอะตอมของ Mg = 24.3