ชื่อ-สกุล.....

รหัสนักศึกษา.....

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบกลางภาค ประจำภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2550

สอบวันที่ 29 ธันวาคม 2550 **เวลา 13.30-16.30**

วิชา 223-221 Unit Operations for Environmental Engineering I ห้องสอบ A 400

คำชี้แจง

1. ข้อสอบมีทั้งหมด **6 ข้อ** จำนวน **15 หน้า** คะแนนรวม **150 คะแนน**
   (คะแนนสุทธิ 30 คะแนน)
2. ให้ทำข้อสอบทุกข้อโดยทำในที่ว่างที่เว้นไว้ให้หรือด้านหลังข้อสอบ
3. **อนุญาต**ให้นำเครื่องคิดเลข เข้าห้องสอบได้ทุกรุ่น
4. **ไม่อนุญาตให้เปิด เอกสาร หนังสือ หรือ ตำราใด ๆ ระหว่างการสอบ**
5. **ห้ามหยิบหรือยืมสิ่งของใด ๆ** ของผู้อื่นในห้องสอบ
6. **จงเขียนชื่อ-สกุล รหัสนักศึกษาในทุกหน้าของข้อสอบ**

ชื่อ-สกุล.....รหัสนักศึกษา.....

ข้อที่	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	20	
2	15	
3	20	
4	35	
5	30	
6	30	
รวม	150	

ผศ.ดร. พรทิพย์ ศรีแดง: ผู้ออกข้อสอบ

ทุจริตในการสอบ โทษขั้นต่ำ คือ พักการเรียน 1 ภาคการศึกษา และ ปรับตกในรายวิชาที่ ุจริต

ชื่อ-สกุล.....

รหัสนักศึกษา.....

1. (รวม = 20 คะแนน) จงให้ความหมาย-คำนิยามที่ถูกต้องของคำสำคัญทางวิชาการต่อไปนี้ (ข้อละ 2 คะแนน)

1) **Aerated Grit Chamber** .....

.....

2) **Fine Screen** .....

.....

.....

3) **Zone Settling Type** .....

.....

.....

4) **Backwash filters** .....

.....

.....

5) **Hydraulic loading rate** .....

.....

.....

6) **Flocculants Aid** .....

.....

.....

7) **Weir loading rate** .....

.....

.....

8) **Upflow filtration**.....

.....

.....

9) **Drag force velocity** .....

.....

.....

10) **Dual Filter bed** .....

.....

.....

ชื่อ-สกุล.....

รหัสนักศึกษา.....

2. (15 คะแนน) จงแสดงลำดับของหน่วยปฏิบัติการต่าง ๆ ในระบบผลิตน้ำที่ใช้แหล่ง น้ำดิบเป็นน้ำผิวดิน เปรียบเทียบกับระบบผลิตน้ำที่ใช้แหล่งน้ำดิบเป็นน้ำใต้ดิน และให้บอกว่ามีความแตกต่างกันอย่างไรของหน่วยปฏิบัติการที่ปรากฏในระบบผลิตน้ำใช้จาก 2 แหล่งน้ำดิบ

ชื่อ-สกุล.....

รหัสนักศึกษา.....

3. **(20 คะแนน) ตะแกรงหยาบออกแบบสำหรับดักขยะ จำนวน 1 ชุด เพื่อรับน้ำเสียมีอัตราการไหลของน้ำสูงสุดเท่ากับ 1.60 ลบ.ม.ต่อวินาที โดยความเร็วของน้ำไหลผ่านตะแกรงสูงสุดเท่ากับ 0.7 เมตรต่อวินาที ทั้งนี้ความเร็วของน้ำไหลผ่านตะแกรงสะอาดเท่ากับ 0.90 เมตรต่อวินาที โดยกำหนดให้สัมประสิทธิ์ค่าสูญเสียระดับน้ำสำหรับตะแกรงสะอาดเท่ากับ 0.7 และสัมประสิทธิ์ค่าสูญเสียระดับน้ำสำหรับตะแกรงอุดตัน เท่ากับ 0.6**

กำหนดให้ $h_L = (1/C)\left[(V^2-v^2)/(2g)\right]$

$h_L = (1/2g)\left[(Q)/(CA)\right]^2$

$h_L = \beta(w/b)^{4/3}\,(v^2/2g)\sin\theta$

จงหา....

a. (6 คะแนน) ค่าสูญเสียระดับน้ำเนื่องจากน้ำไหลผ่านตะแกรงสะอาด และค่าสูญเสียระดับน้ำเนื่องจากน้ำไหลผ่านตะแกรงที่อุดตันแล้ว 70%

b. (14 คะแนน) พื้นที่ช่องว่างระหว่างแท่งตะแกรง และมุมเอียงของตะแกรงเมื่อน้ำไหลผ่านตะแกรงสะอาดที่ทำจากแท่งเหล็กกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 18 มิลลิเมตร มีขนาดรูช่องเปิดเท่ากับ 12 มิลลิเมตร (กำหนดค่า shape factor เท่ากับ 1.8)

ชื่อ-สกุล.....

รหัสนักศึกษา.....

4. **(35 คะแนน) ถังกวนเร็วรูปทรงสี่เหลี่ยมรับน้ำเข้าระบบ 160,000 ลบ.ม.ต่อวัน มีอัตราส่วนของความลึกต่อความกว้างของถัง เท่ากับ 1.4 โดยมีค่า velocity gradient 850 วินาที$^{-1}$ ให้มีระยะเวลากักพัก 120 วินาที และเดินระบบที่อุณหภูมิเฉลี่ยของน้ำเท่ากับ 20 องศาเซลเซียส โดยใช้ชุดกวนเร็วแบบ blade turbine มีสี่ใบพัดมีอัตราส่วนความกว้างต่อความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางใบกวน เท่ากับ 0.15 ที่ให้ค่า power number เท่ากับ 0.26**

ให้ $N_R = (d^2 n \rho)/(\mu)$

$G = (P/ \mu V)^{1/2}$

$G = (\gamma h_L/ \mu T)^{1/2}$

$P = (C_D \rho/2)*(A_1 v_1^3 + A_2 v_2^3 + A_3 v_3^3 + ...)$

$P = N_p \mu n^2 d^3$

$P = N_p \rho n^3 d^5$

จงหา....

a. (5 คะแนน) ปริมาตรและขนาดของถังกวนเร็วเมื่อกำหนดให้มีจำนวน 4 ถัง

b. (5 คะแนน) พลังงานที่ต้องใช้ในการกวนเร็ว

c. (5 คะแนน) ให้ตรวจสอบว่า สภาวะที่กำหนดในการออกแบบนี้มีค่าเรย์โนว์เท่ากับเท่าใด

d. (15 คะแนน) จงหาปริมาตรและขนาดถังกวนช้าที่จะรับน้ำจากถังกวนเร็วในข้อ c. โดยกำหนดให้ถังกวนช้ามี 3 ระดับขั้นการกวน ที่มีระยะเวลากักพักรวมในถังกวนช้าเท่ากับ 30 นาที พลังงานที่ต้องใช้ในการกวนช้าแต่ละระดับขั้น เมื่อกำหนดค่า mean velocity gradient เท่ากับ 90, 60 และ 30 วินาที$^{-1}$

e. (5 คะแนน) จงสรุปปัจจัยสำคัญสำหรับกระบวนการ Coagulationและ Flocculation

ชื่อ-สกุล..... .....

รหัสนักศึกษา..... .....

5. (30 คะแนน) จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

5.1 (10 คะแนน) จงบอกความแตกต่างของตำแหน่งถังตกตะกอนในระบบผลิตน้ำประปา ในระบบบำบัดน้ำเสียแบบเอเอส และในระบบจัดการ-กำจัดสลัดจ์ (วาดรูปแผนภาพระบบเพื่อระบุตำแหน่ง) โดยระบุรูปแบบการตกตะกอนในถังตกตะกอนแต่ละระบบฯ ดังกล่าว ว่าเป็นการตกตะกอนรูปแบบใด

ชื่อ-สกุล.....

รหัสนักศึกษา.....

5.2 (20 คะแนน) น้ำดิบจากแม่น้ำมีอัตราการไหลสูงสุด เท่ากับ 100,000 ลบ.ม.ต่อวัน และ มีค่าอัตราการไหลเฉลี่ย เท่ากับ 75,000 ลบ.ม.ต่อวัน เข้าสู่ถังตกตะกอนสี่เหลี่ยมจำนวน 4 ใบ มีระยะเวลากักพัก 3 ชั่วโมง และมีค่าอัตราน้ำล้นผิว 30 ลบ.ม./(ตร.ม.วัน) สำหรับแยกอนุภาคขนาดเฉลี่ย 1.0 มม. มีความหนาแน่น เท่ากับ 3,500 กก.ต่อลบ.ม. มีความถ่วงจำเพาะเท่ากับ 1.2 โดยน้ำมีอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

กำหนดให้: $V_s = [(gd^2)(\rho_s - \rho)]/(18\,\mu)$

$V_s = [(4dg)(\rho_s - \rho)/(3\,C_D\,\rho)]^{1/2}$

$Vs = [(gd^2)(S_g - 1)]/(18\,\nu)$

จงหา...

a. (10 คะแนน) พื้นที่หน้าตัดถังตกตะกอนแต่ละถัง และขนาดของถังตกตะกอนแต่ละถัง (กว้าง ยาว ลึก) โดยกำหนดให้ มีความยาว: ความกว้าง เท่ากับ 3:1

b. (10 คะแนน) ความเร็วของการตกตะกอนอนุภาคในน้ำ (terminal settling velocity) และประสิทธิภาพในการกำจัดอนุภาคขนาดดังกล่าวข้างต้น

ชื่อ-สกุล..... .....

รหัสนักศึกษา..... .....

6. (30 คะแนน) จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

6.1 (10 คะแนน) จงสรุปและอธิบายถึงปัจจัยที่มีผลต่อสมมรถนะของการเดิน ระบบกรอง และเมื่อใดจะทำการล้างชั้นกรองทรายต้องพิจารณาจากข้อมูลใด

ชื่อ-สกุล.....

รหัสนักศึกษา.....

6.2 (20 คะแนน) จงใช้ข้อมูลต่อไปนี้ในการคำนวณ

- อัตราการไหลของน้ำสูงสุด เท่ากับ 120,000 ลบ.ม.ต่อวัน
- อัตราการไหลของน้ำเฉลี่ย เท่ากับ 80,000 ลบ.ม.ต่อวัน
- ถังกรอง จำนวน 6 ถัง
- อัตราการกรองเร็ว (hydraulic loading) เท่ากับ 10 ลบ.ม.ต่อ ตารางเมตร ต่อชั่วโมง
- ระยะเวลาการกรองต่อรอบ คือ 24 ชั่วโมง
- อัตราการล้างย้อน คือ 10% ของความเร็วในการตกตะกอนของวัสดุกรอง หรือ ไม่ต่ำกว่า 37 ลบ.ม.ต่อ ตารางเมตร ต่อ ชั่วโมง
- วัสดุกรองที่ใช้มี 2 ชนิด คือ ถ่านแอนทราไซท์ และ ทราย โดยทรายมีขนาดสัมฤทธิ์ เท่ากับ 0.5 มม. จงหาขนาดสัมฤทธิ์ของถ่านฯ เมื่อกำหนดให้ สัมประสิทธิ์ความสม่ำเสมอ ความถ่วงจำเพาะ และ อัตราส่วนความพรุนของถ่านฯ และทราย เท่ากับ 1.6 และ 1.4, 1.55 และ 2.65, และ 0.48 และ 0.40 ตามลำดับ

จงหา.....

a. (5 คะแนน) พื้นที่ของถังกรองแต่ละถัง และขนาดของถังกรองแต่ละถัง

b. (5 คะแนน) ขนาดสัมฤทธิ์ของถ่านแอนทราไซท์

c (5 คะแนน) ขนาดเฉลี่ยและอัตราส่วนความพรุนเฉลี่ยของวัสดุกรองในถังกรอง เมื่อกำหนดให้ความสูงของชั้นถ่านแอนทราไซท์ และชั้นทราย เท่ากับ 50 และ 25 ซม

d (5 คะแนน) Terminal settling velocity ของถ่านฯ และทราย

Table C–1
Physical Properties of Water (SI Units)[a]

Temperature, °C	Specific weight γ, kN/m³	Density[b] ρ, kg/m³	Modulus of elasticity[b] $E/10^6$, kN/m²	Dyamics viscosity, $\mu \times 10^3$, N·s/m²	Kinematic viscosity, $\nu \times 10^6$, m²/s	Surface tension[c] σ, N/m	Vapor pressure p_v, kN/m²
0	9.805	999.8	1.98	1.781	1.785	0.0765	0.61
5	9.807	1000.0	2.05	1.518	1.519	0.0749	0.87
10	9.804	999.7	2.10	1.307	1.306	0.0742	1.23
15	9.798	999.1	2.15	1.139	1.139	0.0735	1.70
20	9.789	998.2	2.17	1.002	1.003	0.0728	2.34
25	9.777	997.0	2.22	0.890	0.893	0.0720	3.17
30	9.764	995.7	2.25	0.798	0.800	0.0712	4.24
40	9.730	992.2	2.28	0.653	0.658	0.0696	7.38
50	9.689	988.0	2.29	0.547	0.553	0.0679	12.33
60	9.642	983.2	2.28	0.466	0.474	0.0662	19.92
70	9.589	977.8	2.25	0.404	0.413	0.0644	31.16
80	9.530	971.8	2.20	0.354	0.364	0.0626	47.34
90	9.466	965.3	2.14	0.315	0.326	0.0608	70.10
100	9.399	958.4	2.07	0.282	0.294	0.0589	101.33

[a] Adapted from Vennard and Street (1975).
[b] At atmospheric pressure.
[c] In contact with air

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