มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบกลางภาคประจำภาคการศึกษาที่2: **ปีการศึกษา 2552**

สอบวันที่ : 27 ธันวาคม 2552 **เวลา: 13.30 – 16.30 น.**

วิชา : Unit Operation for Environmental Engineering (223-221) ห้อง: A401

คำชี้แจง

- **ข้อสอบทั้งหมดมี 6 ข้อ 14 หน้า รวมคะแนน 100 คะแนน**
- ให้นักศึกษาเขียนชื่อและรหัสลงทุกหน้าของข้อสอบ และ *ห้ามแยกข้อสอบออกจากกัน* ยกเว้นตารางคุณสมบัติของน้ำหน้า 14 แยกออกได้ถ้าต้องการ
- ให้นักศึกษาทำทุกข้อลงในที่ว่างที่เว้นให้ ถ้าไม่พอให้ใช้หน้าที่ว่างด้านซ้ายมือ โดยต้องเขียนให้ชัดเจน
- ***อนุญาต***ให้นำเครื่องคิดเลขเข้าห้องสอบได้
- ***ไม่อนุญาต***ให้หยิบหรือยืมสิ่งของใดๆของผู้อื่นในห้องสอบโดยเด็ดขาด
- **อนุญาตให้นำเอกสารเขียนด้วยลายมือขนาด A4 เข้าห้องสอบ โดยอาจารย์ผู้สอนจะนำไปแจกในห้องสอบเองเท่านั้น**
- ***ทุจริตหรือส่อทุจริตโทษขั้นต่ำได้ E และพักการศึกษา 1 ภาคการศึกษา***

นักศึกษาชื่อ.....รหัส.....

ข้อ	คะแนนที่ได้	คะแนนสุทธิ
1		20
2		10
3.1		5
3.2		10
4.1		10
4.2		10
5.1		10
5.2		15
6		10
รวม		100

ผู้ออกข้อสอบ

อ.ชัยศรี สุขสาโรจน์

1. จงบอกความหมายของคำศัพท์และอธิบายโดยสังเขปให้พอเข้าใจและถ้าเป็นคำศัพท์ที่มีหน่วยให้ระบุด้วย เช่น ความเร็ว มีหน่วยเป็น ระยะทางต่อเวลา เป็นต้น (20 คะแนน)

bar racks.....

.....

Pre-sedimentation.....

.....

Grit settling chamber.....

.....

Coagulation of colloids.....

.....

Zeta potential.....

.....

Hydrophilic colloids.....

.....

Jar test.....

.....

Electrokinetic coagulation.....

.....

Perikinetic coagulation.....

.....

Orthokinetic coagulation.....

.....

Solid flux analysis.....

.....

Surface loading rate.....

.....

Inclined-tube settlers.....

.....

Backwash.....

.....

Reynolds number.....

.....

Porosity.....

.....

Geometric mean size.....

.....

Filter run time.....

.....

Advanced oxidation process.....

.....

Ultimate degradation.....

.....

2. ให้นักศึกษาเขียนแผนภาพแสดงการไหล (flow diagram) ของ flow equalization system แบบ online ก่อนที่น้ำเสียจะเข้าสู่ถังตกตะกอนขั้นแรก (primary sedimentation) พร้อมทั้งอธิบายหน้าที่ของแต่ละ Unit ใน flow diagram ดังกล่าว (10 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. เรื่องการกวนเร็วและการกวนช้า (Coagulation and flocculation)

3.1 ค่า mean velocity gradient; G มีความสัมพันธ์อย่างไรกับกระบวนการ coagulation และ flocculation เมื่อนำไปใช้งาน (5 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3.2 จงคำนวณหากำลังม้าของมอเตอร์ต้นกำลังและค่าความเร็วรอบของใบพัดที่เหมาะสม (rpm) ในการกวนเร็วที่ต้องการได้ค่า G 750 s^{-1} โดยกำหนดให้ (10 คะแนน)

Q = 120 m^3/h.

T = 30°C

ใช้เวลากวนผสมนาน 1 นาที ในถังปฏิกิริยาขนาด 1.5 m^3 โดยใช้ใบพัดเรือ (Propeller) ชนิด 3 ใบ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.2 m. ค่า K = 1

Motor มี efficiency 80%

4. เรื่องการตกตะกอน

4.1 จงเขียนภาพประกอบคำอธิบายผลการทำ tracer test สำหรับถังตกตะกอนรูปแบบกลมและสี่เหลี่ยมผืนผ้าพร้อมทั้งอธิบายความแตกต่างของระยะเวลาเก็บกัก (Detention time) เมื่อเทียบกับถังตกตะกอนในอุดมคติ (ideal tank) (10 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4.2 ถังตกตะกอนขั้นแรก (primary sedimentation tank) ของระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนแห่งหนึ่ง กำหนดให้กำจัดอนุภาคแขวนลอยที่มีค่า specific gravity 1.01 ที่ อุณหภูมิน้ำ 10 °C จงคำนวณหา

4.2.1 ความเร็วในการตกตะกอน (settling rate) เมื่อระบบรับอัตราน้ำล้น 180 $m^3/m^2.d$ (5 คะแนน)

4.2.2 ขนาดอนุภาคที่เล็กที่สุดที่สามารถกำจัดได้ 100% ถ้าสมมุติให้อนุภาคเป็นทรงกลม โดยใช้กราฟด้านล่างเพื่อความรวดเร็วในการประมาณค่าขนาดของอนุภาค (5 คะแนน)

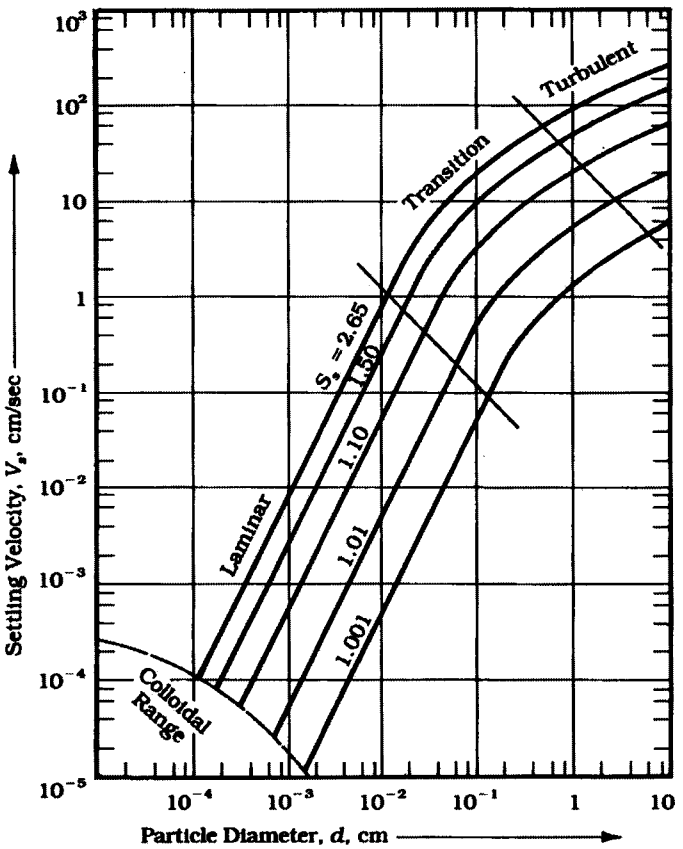

FIGURE 9.5 *Type I Settling of Spheres in Water at 10°C*
Adapted from "Water Treatment" by T. R. Camp in *Handbook of Applied Hydraulics*, 2nd ed. Edited by C. V. Davis. Copyright © 1952 by McGraw-Hill., Inc. Reprinted by permission.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5. เรื่องการกรอง

5.1 จงเขียนภาพประกอบคำอธิบายความสัมพันธ์ของค่าขนาดช่องว่างระหว่างอนุภาควัสดุกรอง (pore size) ต่อความลึกของชั้นกรองทั้งแบบ single medium filter, dual-medium filter และ ideal filter ว่ามีความแตกต่างกันอย่างไรและส่งผลอย่างไรต่อประสิทธิภาพในการกรองน้ำ และจากคำอธิบายดังกล่าวนี้ท่านมีวิธีการปรับปรุงวัสดุกรองเพื่อใช้กรองอย่างมีประสิทธิภาพอย่างไร (10 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5.2 ชั้นทรายกรองเร็วลึก 1 m ซึ่งมีผลการวิเคราะห์ Sieve analysis, Geometric mean size และ ค่าความเร็วในการตกตะกอน แสดงในตารางข้างล่างนี้ กำหนดให้ทรายมีค่า SG 2.65 มีค่า shape factor 0.8 มีค่าความพรุน 0.4 ชั้นทรายนี้ถูกล้างย้อน (backwash) เพื่อทำความสะอาด ด้วยอัตราเริ่มต้น 15 $m^3/m^2.h$ จงคำนวณหา

5.1 แรงดันสูญเสีย (head loss) เมื่อเริ่มต้นล้างย้อน (3 คะแนน)

5.2 ความสูงของชั้นทรายเมื่อขยายตัว (5 คะแนน)

5.3 ความสูงของชั้นทรายเมื่อขยายตัวหากใช้อัตราการล้างย้อน 30 $m^3/m^2.h$ (7 คะแนน)

Sieve number	Weight retained (%)	d (m)	V_s (m/s)
14-20	0.87	0.001088	0.152
20-28	8.63	0.000733	0.102
28-32	26.30	0.000593	0.0747
32-35	30.10	0.000524	0.0616
35-42	20.64	0.000442	0.05
42-48	7.09	0.000353	0.0415
48-60	3.19	0.000283	0.0338
60-65	2.16	0.00024	0.0277
65-100	1.02	0.000185	0.0207

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

6. ต้องใช้ Cl_2 กี่กิโลกรัมต่อวันเพื่อออกซิไดซ์ ไซยาไนด์ 150 mg/L as CN เมื่อมีปริมาณน้ำเสีย 10,000 ลิตรต่อวัน (10 คะแนน)

กำหนดให้

Molecular weight of CN = 12+14 = 26 g/mole และ Cl = 35.5 g/mole

$$CN^- + OCL^- \rightarrow CNO^- + Cl^-$$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

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	Dyamic viscosity, $\mu \times 10^3$, N·s/m²	Kinematic viscosity, $\nu \times 10^6$, m²/s	Surface tension[c], σ, kN/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

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[c], $E/10^6$, kN/m²	Dynamic viscosity, $\mu \times 10^3$, N·s/m²	Kinematic viscosity, $\nu \times 10^6$, m²/s	Surface tension, 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.