

1. 水處理流程。(12分)

- (a) 試繪出一典型傳統地面水淨水廠處理流程。
 (b) 試繪出一典型二級生活污水廠處理流程。
 (c) 上述(a)及(b)流程各單元中主要功能為何?

2. 消毒。(10分)

- (a) 試說明影響加氯(chlorination)消毒效果之水質因子與操作參數。
 (b) 試比較臭氧(ozone)與氯(chlorine)消毒之差異與優缺點。

3. 氧垂曲線(DO_{sag})模式(或稱 Streeter-Phelps Model)可以下列方程式表示:

$$\frac{\partial C(x,t)}{\partial t} = -u \frac{\partial C(x,t)}{\partial x} + \frac{K(C_s - C)W}{A} - k(BOD_u)e^{-kt}$$

[其中 C (g/m^3) = 水中溶氧濃度, C_s (g/m^3) = 水中溶氧飽和濃度, u (m/d) = 河川流速, k ($1/d$) = 微生物脫氧係數, K (m/d) = 質傳係數, A (m^2) = 河道斷面積, W (m) = 河寬, x (m) = 距離, t (d) = 時間, BOD_u (g/m^3) = 最終 BOD 濃度。] (10分)

- (a) 試說明該模式重要假設。
 (b) 推導該方程式。

4. 試說明下列高級淨水處理單元之污染物去除機制, 並以南部地區地面水水源為例, 說明下列單元可去除之污染物。(10分)

- (a) 活性碳。
 (b) 離子交換樹脂。
 (c) 奈米過濾(NF, nanofiltration)。

5. 活性污泥。(8分)

- (a) 試推導活性污泥 biomass 淨生長速率(net growth rate)為

$$\frac{dX}{dt} = \frac{\mu_{max}SX}{K_S + S} - k_d X \quad \text{[其中 } X = \text{污泥 biomass 濃度, } t = \text{時間, } \mu_{max} \text{ (d}^{-1}\text{)}$$

= 最大污泥比生長速率(maximum specific growth rate), k_d = 衰減速率常數 (d^{-1}), K_S = 半飽和常數(half-saturation constant), S = 基質(substrate)濃度]

- (b) 試推導基質去除速率。

6. 地下水取水工程中決定水力傳導係數(K , hydraulic conductivity)或導水係數(T , transmissivity)是非常重要的。工程上常用抽水實驗決定 K 及 T , 常用之推導方法包括由 Thiem 推導出之平衡方法(equilibrium method), 由 Theis 推導出之不平衡方法(non-equilibrium method), 以及水位回升法(recovery method)。(15分)

- (a) 簡述三種方法之差異性?

- (b) 上述三個方法需要的井數分別為何?

- (c) 試繪圖, 說明重要假設並推導適用於自由含水層(unconfined aquifer)的平

衡公式為
$$K = \frac{Q \ln(r_2/r_1)}{\pi(h_2^2 - h_1^2)} \quad \text{[其中 } r \text{ 為距離, } h \text{ 為水頭, } Q \text{ 為抽水量]}$$

7. 試說明下列與過濾相關之問題。(10分)

- (a) 快濾池與慢濾池濾材之差別。
- (b) 快濾池與慢濾池去除機制之差別。
- (c) 快濾池與慢濾池清洗方法之差別。

8. 沉澱與浮除 (15分)

(a) 試說明沉澱(sedimentation)可分成那四類，並分別舉一個給水或污水處理單元作為例子說明。

(b) 第一類(Type I)沉澱中沉澱時顆粒(particle)有什麼特性？

(c) 試推導第一類沉澱時，球形顆粒之終端速度(v , terminal velocity)可以下式

表示：
$$v = \left[\frac{4}{3} \frac{gd(\rho_p - \rho_f)}{C_D \rho_f} \right]^{\frac{1}{2}}$$
 [其中 C_D 為 drag coefficient， d 為顆粒直

徑， g 為重力加速度， ρ_p 為顆粒密度， ρ_f 為水密度]

(d) 若(c)中為浮除(floatation)時，則球形氣泡之終端速度為何？

(e) 在什麼情況下，(c)中顆粒之終端速度可以用下列式子表示

$$v = \frac{gd^2(\rho_p - \rho_f)}{18\mu} \quad \text{及} \quad v = \left[3.03gd \left(\frac{\rho_p - \rho_f}{\rho} \right) \right]^{\frac{1}{2}}$$
 [其中 μ 為水的黏滯係數]。

9. 氧化塘(oxidation pond)常用於處理偏遠地區之生活廢水，如有一氧化塘處理一個 5000 人社區的廢水，假設廢水中 BOD 濃度為 200 mg/L，若 BOD 分解速率常數為 0.30 d⁻¹、放流水中 BOD 要求為 20 mg/L，試求：(10分)

(a) 該氧化塘為完全混合反應器(continuous-flow stirred-tank reactor)情況下，氧化塘體積為多少才能符合放流水標準？[需要合理假設一個參數]

(b) 該氧化塘為柱塞流式反應器(plug flow reactor)情況下，氧化塘體積為多少才能符合放流水要求？