

102年公務人員升官等考試、102年關務人員升官等考試
102年交通事業郵政、港務、公路人員升資考試試題

代號：25430

全一張
(正面)

等別(級)：薦任

類科(別)：環境工程

科目：水處理工程(包括相關法規)

考試時間：2小時

座號：_____

※注意：(一)可以使用電子計算器。

(二)不必抄題，作答時請將試題題號及答案依照順序寫在試卷上，於本試題上作答者，不予計分。

一、名詞解釋：(每小題5分，共20分)

- (一) membrane separation technology (MST)
- (二) anaerobic ammonia oxidation (ANAMMOX)
- (三) advanced oxidation processes (AOP)
- (四) plug flow reactor (PFR)

二、傳統污水處理廠多採用活性污泥法或氧化渠等好氧生物處理法，依據資料顯示，活性污泥法因提供氧氣所使用的動力費，可佔操作營運費用之50%以上；請就典型生活污水水質特性，提出一合理、可行的處理程序以達成「淨產能(net energy production)」且「資源再回收(resource recovery)」的目標；請解釋說明。
(20分)

三、混凝(coagulation)及膠凝(flocculation)為水及廢水處理之重要步驟，膠體物質(floc matter)或懸浮物質(suspended matter)之混凝作用或穩定作用，可使微小粒子因物理及化學作用而聯結；硫酸鋁或稱明礬(alum, $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$)為常用的混凝劑。

- (一)針對不同的原水性質(如鹼度、pH)，若使用硫酸鋁為混凝劑，請說明操作時應注意那些事項，以達成有效的混凝反應。請配合化學反應式說明。(15分)
- (二)某淨水廠處理原水 $20000 \text{ m}^3/\text{d}$ ，原水總鹼度 $25 \text{ mg/L as HCO}_3^-$ 。使用硫酸鋁為混凝劑，加藥濃度 30 mg/L 。請計算每天硫酸鋁(純度100%)用量(kg/d as $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$)。又水中鹼度夠嗎?若不夠，則需加多少石灰(純度100%)(kg/d as $\text{Ca}(\text{OH})_2$)才可補足鹼度。(15分)

(請接背面)

等別(級)：薦任

類科(別)：環境工程

科目：水處理工程（包括相關法規）

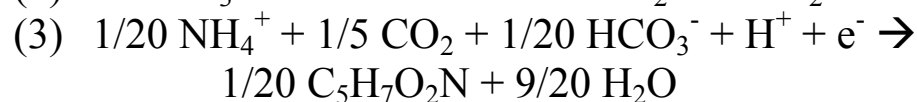
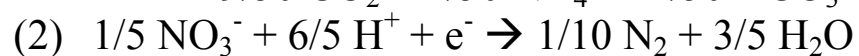
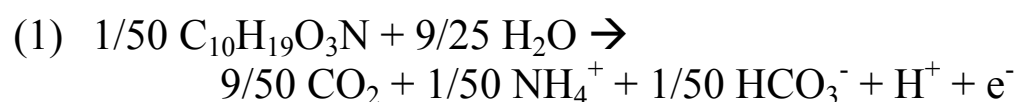
四、行政院環境保護署考量部分含氮物質為河川水體污染主因，經多年調查及研究、分析國內外管制現況、處理技術及經濟可行性，並廣納各界意見後，爰依水污染防治法第 7 條第 2 項授權規定，訂定「化工業放流水標準」（以下簡稱本標準），以妥善管制該業別廢水排放品質。本標準訂定管制項目包括硝酸鹽氮、氨氮。在環境生物處理技術中，當需要完全去除氨氮時，則需要應用「硝化（nitrification）」及「反硝化（denitrification）」。在污水處理中，「前置反硝化（predenitrification）」系統或稱 Anoxic-Aerobic System（AO 系統）為常用的除氮處理程序。

(一)假設「前置反硝化」程序為完全混合式，且可完全硝化、完全好氧 BOD 氧化及完全反硝化，且進流水資料如下：

參數	進流水	備註
流量	Q	污水流量和剩餘污泥流量用回流比表示
BOD _L	BOD _L ⁰	以 C ₁₀ H ₁₉ O ₃ N 表示水中複雜有機物
TKN	TKN ⁰	TKN = 有機氮(org.-N) + NH ₄ ⁺ -N
NO ₃ ⁻	(NO ₃) ⁰ = 0	
VSS	X ⁰	

請繪圖描述「前置反硝化」程序，並標示硝化、好氧 BOD 氧化及反硝化、流量（含回流）和各種基質。（15 分）

(二)微生物利用電子供體（electron donor）基質進行合成代謝，一部分電子（ f_e^0 ）先傳遞給電子受體（electron acceptor），用以產生能量（energy production）；其他電子（ f_s^0 ）用以合成細胞（cell synthesis）。對於反硝化過程，(1)電子供體、(2)電子受體及(3)細胞合成（假設氮源是 NH₄⁺-N）的半反應式、(4) f_s 分列如下：



$$(4) \quad f_s = f_s^0 [1 + (1 - f_d) b \theta_x] / (1 + b \theta_x)$$

θ_x : 固體停留時間 (solids retention time, SRT)

f_d : 活性微生物中可生物降解的部分

b : 內源衰減係數 (endogenous-decay coefficient)

以上顯示，反硝化程序 SRT 的變化將影響 f_s ，細胞淨產率($Y_{n(\text{den})}$)，氮和 BOD 轉化的比例。假設 $f_s^0 = 0.52$ ， $f_d = 0.8$ ， $b = 0.05$ ， $\theta_x = 16 \text{ d}$ 。請問 f_s 、細胞實際產率($Y_{(\text{den})}$) g VSS_a/g BOD_L、細胞淨產率($Y_{n(\text{den})}$) g VSS_a/g BOD_L、氮和 BOD 轉化的比例(g NH₄⁺-N/g BOD_L)分別為多少？（15 分）