

100年公務人員升官等考試、100年關務人員升官等考試試題 代號：36660
38960

全一張
(正面)

等 別：薦任

類 科：環境工程、環境檢驗、環保技術

科 目：環境化學與環境微生物學

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、含有高濃度生化需氧量 (biochemical oxygen demand, BOD) 之市鎮污水排入河川，缺氧情形下會造成河川發臭，而且其底泥會發黑。
- (一)請說明發臭的物質是什麼，發黑的物質是什麼。請儘可能列出這些物質，但不得將不臭及不是黑色之物質列入。(5分)
- (二)請用化學反應式，說明臭味物質的生成機制及黑色物質的生成機制。(5分)
- (三)若在河流中央設置曝氣機，開始曝氣一段時間後，臭味降低了，底泥顏色也恢復成為淺褐色。請以化學反應式說明臭氣消失及黑色物質消失的機制。(5分)
- (四)上述臭氣消失及底泥黑色物質消失的機制，可以由微生物催化而加速。請說明各為何種微生物 (因其生化功能而得的名稱，無需寫學名)。(5分)
- 二、某一水庫體積為 1,000 萬立方公尺，長期承受雨水逕流，且與大氣平衡，水質酸鹼值為 pH5.0，鈣離子之濃度極低，可忽略。今於水庫中投入略為過量之石灰石 (成份為碳酸鈣 $\text{CaCO}_{3(s)}$)，並經一段時間達到碳酸鈣、水及大氣平衡後，請問此水庫 pH 值為何？從大氣中吸入多少重量的碳？(20分)
- 大氣中二氧化碳之分壓為 $10^{-3.5}$ atm (316 ppm (v/v))，此二氧化碳與溶於水中之碳酸 (包括 $\text{CO}_{2(aq)}$ 與 $\text{H}_2\text{CO}_{3(aq)}$) 之平衡常數為 0.0316 (M/atm) ($= 10^{-1.5}$ (M/atm))。水、碳酸及碳酸鈣解離之反應及平衡常數如下：
- $$\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{OH}^- \quad K_w = 10^{-14} (\text{M}^2)$$
- $$\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3 \quad K_H = 0.0316 (\text{M/atm}) (= 10^{-1.5} (\text{M/atm}))$$
- $$\text{H}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons \text{HCO}_3^- + \text{H}^+ \quad K_{a1} = 5.01 \times 10^{-7} (\text{M}) (= 10^{-6.3} (\text{M}))$$
- $$\text{HCO}_3^- \rightleftharpoons \text{CO}_3^{2-} + \text{H}^+ \quad K_{a2} = 5.01 \times 10^{-11} (\text{M}) (= 10^{-10.3} (\text{M}))$$
- $$\text{CaCO}_{3(s)} \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} \quad K_{sp} = 4.6 \times 10^{-9} (\text{M}^2) (= 10^{-8.34} (\text{M}))$$
- 三、簡要回答下列各題：(每小題 5 分，共 10 分)
- (一)以化學式舉出三種平流層 (stratosphere) 臭氣削減的化學機制。
- (二)綠色化學 (green chemistry) 有一些基本原則。請列舉任三項綠色化學的原則。
- 四、菌落形成單位 (CFU, Colony-forming unit) 與菌斑形成單位 (PFU, Plaque-forming unit) 分別用在何種類微生物之數量檢測？(6 分) 請分別敘述如何用帶有 CFU 單位和 PFU 單位之實驗方法，進行水中微生物定量檢測？(14 分)
- 五、請列舉三種利用固體培養基進行空氣微生物檢測之採樣方法，並簡述其操作步驟。(15 分)

(請接背面)

100年公務人員升官等考試、100年關務人員升官等考試試題 代號：36660
35360
38960

全一張
(背面)

等 別：薦任
類 科：環境工程、環境檢驗、環保技術
科 目：環境化學與環境微生物學

六、難分解有機物進入土壤環境後，若該區域土壤微生物不具分解該類有機物之基因，則該有機物的分解可能需要數月甚至數年之久。有一研究人員在研究土壤中存留之殺草劑 2,4-Dichlorophenoxyacetate 時發現，該殺草劑在土壤中被分解的速度非常緩慢。研究人員在該土壤樣本中加入具分解該殺草劑能力之 JMP134 細菌，一星期之後發現該土壤樣本不再有 JMP134 細菌，四星期之後土壤中之殺草劑全部被分解。請問所添加 JMP134 細菌之消失及該殺草劑被分解之可能原因為何？（15 分）