

等 別：高等考試
類 科：環境工程技師
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。

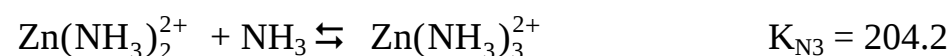
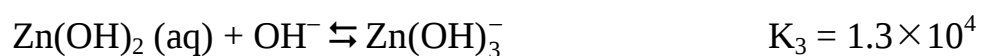
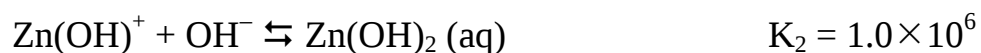
(二)不必抄題，作答時請將試題題號及答案依照順序寫在試卷上，於本試題上作答者，不予計分。

一、污水處理廠處理電鍍廢水中之重金屬離子常以添加石灰或氫氧化鈉調整溶液 pH 值進行混凝沉澱以達到符合放流水標準之標的。

(一)若以溶液 pH 值為控制指標以了解排放處理水是否符合放流水標準（放流水中排放標準為 5 mg/L，分子量為 65.4 g/mol），請建議污水處理廠操作人員最經濟之控制 pH 指標值。（10 分）

(二)若製程中氨洩漏造成廢水中含有大量的氨水，使得廢水中含有總溶解氮 300 mg/L（as N，以氮計算，N 原子量為 14，氫分子量為 1），針對 pH 控制值，請建議污水處理廠操作人員針對此事件之緊急應變措施。（10 分）

（以上計算請忽略離子強度之影響，此外參考計算之方程式如下）



（請接背面）

等 別：高等考試
類 科：環境工程技師
科 目：環境化學與環境微生物學

二、以碘定量法定量水中溶氧時，乃先利用水中的溶氧將亞錳離子氧化為高價的二氧化錳，再利用其他氧化還原反應來標定水中的溶氧值。

(一)請分別寫出此氧化還原反應中 MnO_2 與氧 (O_2) 之 pE-pH 方程式。(6 分)

(二)若在 $\text{pH}=6.0$ 及大氣壓力之下 (氧的分壓為 0.21 atm)，熱力學上錳之優勢物種是二價錳 (Mn(II)) 或是四價錳 (Mn(IV))？(4 分)

(三)若土壤地下水 ($\text{pH}=7.0$) 中含有總溶解錳之濃度為 10^{-3} M ，若維持錳物種是溶解態的 Mn(II) ，則土壤地下水中氧之最小分壓應為多少 atm ？(5 分)
(計算參考之半反應)

半反應	$\Delta G^0, \text{kJ/mol}$	E^0, volts	pE^0
$\frac{1}{4}\text{O}_2(\text{g}) + \text{H}^+ + e^- = \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$	-118.59	1.229	20.77
$\frac{1}{2}\text{MnO}_2(\text{s}) + 2\text{H}^+ + e^- = \frac{1}{2}\text{Mn}^{2+} + \text{H}_2\text{O}$	-118.63	1.230	20.78
$\frac{1}{5}\text{MnO}_4^-(\text{s}) + \frac{8}{5}\text{H}^+ + e^- = \frac{1}{5}\text{Mn}^{2+} + \frac{4}{5}\text{H}_2\text{O}$	-143.90	1.491	25.21
$\frac{1}{3}\text{MnO}_4^-(\text{s}) + \frac{4}{3}\text{H}^+ + e^- = \frac{1}{3}\text{MnO}_2 + \frac{2}{3}\text{H}_2\text{O}$	-162.00	1.679	28.38

三、燃燒程序中常導致大量的氮氧化物排放，然而所排放之一氧化氮 (NO) 與二氧化氮 (NO_2) 在空氣污染之光化學反應中扮演著非常重要的角色，請說明：

(一)在陽光的照射下， NO 、 NO_2 與臭氧 (O_3) 之基本光化學循環。(6 分)

(二)系統中存在甲醛 (HCHO) 時， NO 、 NO_2 、 O_3 與 HCHO 之基本光化學反應。(9 分)

(三)請利用(一)(二)所獲得的結果說明 NO 、 NO_2 與 O_3 在交通尖峰期與陽光強烈時之動態濃度變化以助於擬定光化學氧化物之控制策略。(10 分)

四、污染物在土壤中的傳輸主要是受到污染物、土壤及其孔隙介質作用力與微生物作用的交互影響，試說明污染物、土壤及其孔隙介質作用力的種類及其對污染物累積、移動及降解的影響。(10 分)

五、說明藍綠藻 (Blue-green algae)、光合細菌 (photosynthetic bacteria)、藻類 (algae) 等微生物特點及比較其光合作用機制。(15 分)

六、說明並舉例同一生態環境中微生物之間所存在的交互作用。(15 分)