

等 別： 高考二級

類 科： 環境檢驗

科 目： 環境化學

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。

(三)請以黑色鋼筆或原子筆在申論試卷上作答。

一、請回答下列有關水質淨化，廢水處理及地下水整治的問題：（每小題 6 分，共 30 分）

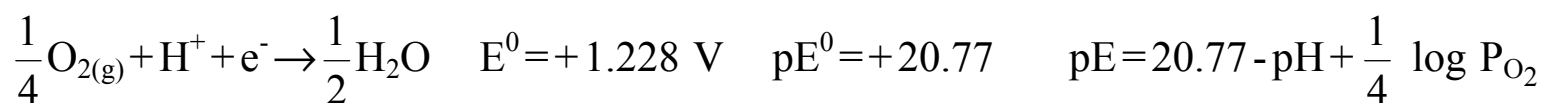
(一)薄膜技術 (membrane technology)

(二)逆滲透 (reverse osmosis)

(三)臭氧(O_3)及加氯(Cl_2)消毒 (disinfection)

(四)地下水中 L-NAPLs 及 D-NAPLs 的整治 (remediation)

(五)高級氧化方法 (advanced oxidation methods)

二、自然水 (natural water) 中， $Mn^{2+}_{(aq)}$ 被 $O_{2(g)}$ 氧化成 $MnO_{2(s)}$ ，以及 $O_{2(g)}$ 還原成 H_2O 的反應達平衡，又 $O_{2(g)}$ 還原成 H_2O 的反應式及 pE-pH 方程式如下：

請回答下列問題：

(一)請寫出 $MnO_{2(s)}$ 在酸性(H^+)條件的水中還原成 $Mn^{2+}_{(aq)}$ 的半反應式及 pE-pH 方程式。
其 $E^0 = +1.208 \text{ V}$ $pE^0 = +20.45$ (5 分)(二)若自然水的 pH=7，反應達平衡，又溶解性 $[Mn^{2+}_{(aq)}] = 10^{-2} \text{ M}$ ，計算 $P_{O_{2(g)}}$ 的分壓 (partial pressure)。(10 分)(三)若自然水的 pH=7，反應達平衡， $O_{2(g)}$ 的壓力($P_{O_{2(g)}} = 0.21 \text{ atm}$)，計算水中 $Mn^{2+}_{(aq)}$ 的濃度。(10 分)

三、請回答下列有關環境中汞 (mercury) 的問題：

(一)環境中的汞包含無機汞及有機汞，請分別寫出它們的化學式，水銀電池及朱砂的汞是何種化合物，環境中的有機汞是如何生成？(5 分)

(二)何謂 Minamata disease？主要是那種形式的汞及如何進入人體內？(8 分)

(三)水溶液中的汞分析是以"Cold vapor atomic absorption"方法，請說明其原理。(8 分)

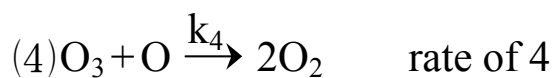
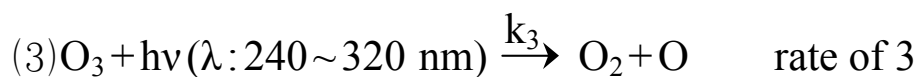
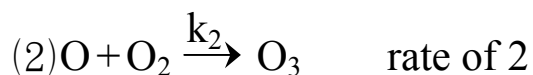
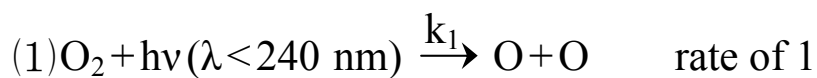
(請接背面)

等 別： 高考二級

類 科： 環境檢驗

科 目： 環境化學

四、臭氧(O_3)在平流層的反應可由 Chapman cycle 四個反應它們的反應速率常數分別為 k_1, k_2, k_3, k_4 表示如下：



(一)請依據上述(2)(3)(4)反應式，分別寫出臭氧(O_3)產生及反應掉的三個反應速率式。

已知 rate of 1: $d[O]/dt = k_1 [O_2]$ (6 分)

(二)請依據下列條件：(1)rate of 2 = rate of 3 + rate of 4

$$(2) 2(\text{rate of 1}) + \text{rate of 3} = \text{rate of 2} + \text{rate of 4}$$

$$(3) k_1 [O_2] \ll k_3 [O_3]$$

請導出 $[O_3]/[O_2] = [k_1 k_2 / k_3 k_4]^{1/2}$ (18 分)