

類 科：化學安全

科 目：環境化學（含分析化學）

考試時間：2 小時

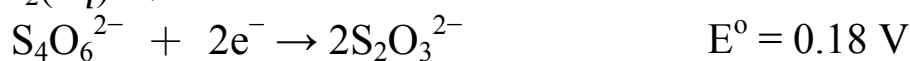
座號：_____

※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)本科目除專門名詞或數理公式外，應使用本國文字作答。

一、以間接碘定量法(Winkler 法)檢測水中溶氧時，所涉及的主要化學反應之一為 I_2 與 $S_2O_3^{2-}$ 反應生成 I^- 與 $S_4O_6^{2-}$ ，已知在 $25^\circ C$ 下，其與水中溶氧還原的半反應及標準電極電位分別如下：

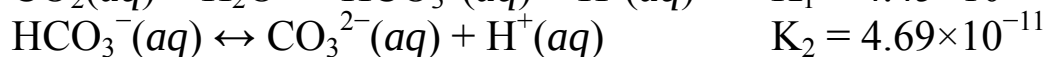
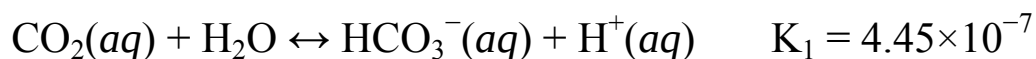


Nernst Equation 之 R 值為 8.314 J/K-mol 及 F 為 96485 C/eq ，請回答以下問題：
(每小題 10 分，共 20 分)

(一)請計算 I_2 與 $S_2O_3^{2-}$ 反應生成 I^- 與 $S_4O_6^{2-}$ 全反應式在 $25^\circ C$ 的平衡常數。

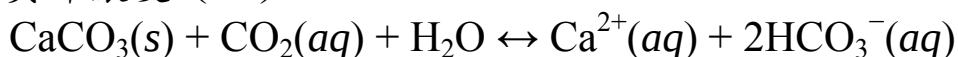
(二)某水樣於加入硫酸亞錳及鹼性碘化物-疊氮化鈉溶液且經酸化處理後，以當量濃度 0.025 N 之硫代硫酸鈉溶液，滴定置於 500 mL 錐形瓶中之 200 mL 水樣，使用澱粉指示劑，達滴定終點時，硫代硫酸鈉溶液消耗量為 8.00 mL ，請計算該水樣的溶氧濃度 ($\text{mg O}_2/\text{L}$)。

二、天然水體中最重要的弱酸為 $\text{CO}_2(aq)$ ，若其主要由來自空氣中 CO_2 的溶入水中而忽略水中有機物的生物降解產物，且不考慮藻類光合作用利用之 CO_2 ，假設反應趨於平衡，相關的反應式及常數如下，請回答以下問題：
(每小題 10 分，共 20 分)



(一)若水中（總）鹼度為 $2.00 \times 10^{-3} \text{ eq/L}$ ， pH 為 10.5 ，請計算 HCO_3^- 的體積莫耳濃度 (M)。

(二)前述由空氣中溶於天然水體中之二氧化碳與石灰岩接觸會以下列反應造成碳酸鈣溶解，若反應已達平衡， $\text{CO}_2(aq)$ 之濃度為 $1.34 \times 10^{-5} \text{ M}$ ，已知 $\text{CaCO}_3(s)$ 之溶解度積常數 (K_{sp}) 為 4.47×10^{-9} ，請計算 HCO_3^- 的體積莫耳濃度 (M)。

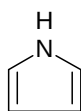


三、環境有機物的結構會影響其化學性質，請回答以下相關問題：

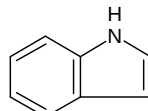
- (一)對流層 (troposphere) 大氣中 polychlorinated dibenzo-*p*-dioxins (PCDDs) 及 polychlorinated dibenzofurans (PCDFs) 的濃度非常低，而高氯數同源物 (highly chlorinated congeners) 因其含氯數不同而造成化學的差異，又會影響其在氣固相的濃度分布，請說明其主要原因為何？(10 分)
- (二)已知四氯化碳、三氯乙烯及苯的亨利常數 K_H (氣相濃度/水相濃度) 分別為 29、11.6 及 5.6 atm/M，請比較並說明使用氣提 (air stripping) 方式將此三種化合物由受其污染的地下水去除的難易程度大小順序。(5 分)
- (三)請比較 4-氯丁酸、3-氯丁酸及 2-氯丁酸的酸解離常數 (K_a) 大小並說明其主要原因為何？(5 分)

四、請回答以下有關有機物光譜分析法之問題：(每小題 5 分，共 20 分)

- (一)請說明何謂有機物的發色團 (chromophores)。
- (二)請說明為何紫外/可見光光譜法比紅外光光譜法較適合做為定量分析的工具。
- (三)某些有機物被輻射線激發後，容易放射螢光，亦即具有螢光性。而吡咯 (pyrrole) 與吲哚 (indole) 的化學結構如下，請說明何者具有螢光性，理由為何？



吡咯



吲哚

- (四)當以高效能液體層析儀 (HPLC) 分析水中多環芳香烴氫化合物 (polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs)) 時，HPLC 所連接的偵測器有紫外/可見光偵測器與螢光偵測器可選用，應當選擇何者較佳，理由為何？

五、請回答以下環境化學或分析化學有關分析數據處理之問題：(每小題 10 分，共 20 分)

- (一)某 3 天各 1 次量測某廢水處理場放流水生化需氧量 (BOD) 濃度所得數據為 10、12 及 14 mg/L，而這些數據平均值的可信區間 (confidence interval) = 平均值 $\pm B$ ；其中， $B = (tS/N^{0.5})$ ， S 為標準偏差、 N 為量測次數、 t 為機率值 (或可信水準) 95% 的 Student's t 值。已知自由度 (degree of freedom) 2、3 及 4 對應的 t 值分別為 4.303、3.182 及 2.776，請計算 B 值 (mg/L)。
- (二)某水樣中氨氮、亞硝酸鹽氮、硝酸鹽氮及有機氮濃度的平均值 $\pm$ 標準偏差 (standard deviation) 分別為 2.0 ± 0.2 、 1.0 ± 0.1 、 4.2 ± 0.3 及 1.2 ± 0.1 N mg/L，請計算該水樣的總氮值 (含標準偏差) (N mg/L)。