

1. 請就以下常用之分析儀器任選出三種，說明其原理與適用污染物種類 (12%)
 - a. 原子吸收光譜儀(Atomic Absorption Spectrophotometry, AA 或 AAS)
 - b. 氣相層析儀(Gas Chromatography, GC)
 - c. 高效率液相層析儀 (High Performance Liquid Chromatography, HPLC)
 - d. 離子層析儀 (Ion Chromatography, IC)
 - e. X-光繞射分析儀 (X-ray diffraction analyzer)
 - f. 分光光度計 (Spectrophotometry)
 - g. 傅立葉轉換紅外光譜儀 (Fourier Transform Infrared Spectroscopy, FTIR)
2. 試平衡下列各方程式 (15%)
 - (1) $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$
 - (2) $\text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3$
 - (3) $\text{FeSO}_4 + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
 - (4) $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
 - (5) $\text{Cl}^- + \text{NO}_3^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{Cl}_2 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$
3. 某金屬廢水中含 30 mg/L 之鎳離子欲使用氫氧化鈣處理之，使符合放流水標準 1.0 mg/L，則在氫氧化鈣於水中完全解離情況下，氫氧化鈣之添加量為多少 mg/L？(原子量：Ni=58.7、Ca=40.0，氫氧化鎳之 $K_{sp}=2 \times 10^{-16}$) (10%)
4. 吸附 (Adsorption) 作用在環境科學與環境工程上應用極廣，試解釋何謂吸附 (Adsorption) 作用？並區別物理性 (Physical)、化學性能 (Chemical)、交換性 (Exchange) 吸附之差異。(10%)
5. 何謂 PAN？試以甲烷 (methane) 與二氧化氮之光解產物氧原子之氧化作用為起始，利用反應方程式說明 PAN 之產生原理。(10%)
6. 試說明濁度標準之訂定在公共給水有何重要意義？並請提出二種測定方法。(10%)
7. 何謂 BOD 與 COD？對同一樣品而言，BOD 與 COD 有何不同，其原因為何？在 BOD 測定中為何選用五天 BOD，其理由為何？(10%)
8. 何謂酸雨？試以大氣中 CO_2 之濃度為 330 ppm，且無其他污染物之情況下，證明乾淨無污染雨水之 $\text{pH}=5.6$ (H_2CO_3 之解離常數 K_{A1} 及 K_{A2} 分別為 4.3×10^{-7} 及 4.7×10^{-11} ， CO_2 之 Henry's Law constant $K_H=3.38 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{atm}^{-1}$) (15%)
9. 請以簡圖及反應方程式說明(1)何謂 Breakpoint Chlorination？(2)何謂 Free and Combined Chlorine Residuals？(8%)