

1. 已知在反應 $A + B$ 的系統中， $t=0$ 時， $[A]$ 及 $[B]$ 各為 6.0×10^{12} molecules/cm³，及 1.5×10^{15} molecules/cm³。反應期間， B 物濃度幾乎不變， A 的濃度在 $t = 10$ ms 時為 3.5×10^{12} molecules/cm³，20 ms 時為 2.2×10^{12} molecules/cm³，30 ms 時為 1.5×10^{12} molecules/cm³，請求此反應的反應速率常數為多少？(10%)
2. 1 公斤 CO₂, CFC-11, HFC-134a, 及 HCFC-22 的臭氧破壞潛勢(ozone depletion potential, ODP)分別為 0, 1, 0, 0.055；100 年的全球增溫潛勢(global warming potential, GWP)分別為 1, 4600, 1600, 及 1900；若臺灣 1995 年排放量各為 1.61 億公噸, 3000 公噸, 2000 公噸, 及 4000 公噸，請問 1995 年這些物質的總臭氧破壞潛勢為多少？CFC-11, HFC-134a, 及 HCFC-22 的總全球增溫潛勢為多少？這些數值是 CO₂ 全球增溫潛勢的百分之多少？(10%)
3. 以簡單的臭氧產生與消耗的機制來看：
 $\text{NO}_2 + h\nu \rightarrow \text{NO} + \text{O}; \quad \phi_1; \text{Reaction 1}$
 $\text{O} + \text{O}_2 + \text{M} \rightarrow \text{O}_3 + \text{M}; \quad k_2; \text{Reaction 2}$
 $\text{NO} + \text{O}_3 \rightarrow \text{NO}_2 + \text{O}_2; \quad k_3; \text{Reaction 3}$
請問在近乎穩定狀態(pseudo-steady state)時，此系統中 O₃ 與 NO, NO₂ 間關係為何。(15%)
4. 請說明平流層臭氧主要消耗機制(催化循環)的類型，並略述這些消耗臭氧物質的主要來源。為什麼這些循環個別的影響相加，與現實情況不同？亦即不可加成。(15%)
5. 拉午耳定律與亨利定律均是描述物質在氣、液兩態間的平衡狀態，請說明其間之差異。(10%)
6. 說明酸雨的 pH 定義為何，及為何作此定義。(10%)
7. (a) 列出二氧化碳溶在水中的亨利平衡、一次解離以及二次解離反應式。(b) 忽略二次解離，將此水溶液的 pH 值表達為 CO₂ 分壓 P_c 、亨利常數 H_c 、一次解離係數 K_{c1} 以及水解常數 K_w 的函數。(15%)
8. 右圖為雲水中硫酸根濃度 ($[\text{S(VI)}]$) 隨時間的變化；空氣中有 NH₃、HNO₃、O₃、H₂O₂、SO₂ 等氣體，請說明為何 $[\text{S(VI)}]$ 在 open system 狀態下會一直增加，而在 closed system 狀態下會漸趨一個穩定值。(15%)

