IGCSE 化學 0620 Paper 4 練習卷：空氣、水質、肥料與環境化學（Extended 理論卷・100 分）

題目卷

時限：60 分鐘　總分：100 分　題數：30

第 1 題（16 分）　空氣的成分與污染物

(a) 列出空氣中含量最多的兩種氣體，並寫出各佔的體積百分比。（2 分）

(b) 分別寫出一氧化碳、二氧化硫及氮氧化物的主要來源，並各指出一項對人體健康的影響。（3 分）

(c) 某城市每日燃燒含硫質量百分比 1.5% 的柴油 2.0 × 10^5 kg。假設柴油中的硫全部轉化為二氧化硫，計算每日產生的二氧化硫質量，以 kg 表示（Ar：S = 32.0，O = 16.0）。（4 分）

(d) 汽車的催化轉換器把一氧化碳與一氧化氮轉化，反應為 2CO + 2NO 生成 2CO2 + N2。56.0 g 一氧化碳完全反應，計算所需一氧化氮的摩爾數及生成二氧化碳的質量（Mr：CO = 28.0，CO2 = 44.0）。（4 分）

(e) 解釋為何氮氧化物的濃度在晴天下午通常最高，並提出一項減少車輛氮氧化物排放的方法。（3 分）

第 2 題（17 分）　水質測試與污水處理

(a) 寫出自來水處理中三個主要步驟，並說明各步驟的目的。（3 分）

(b) 25.0 cm3 水樣本以 0.0100 mol/dm3 的 EDTA 溶液滴定，達終點時用去 12.5 cm3。EDTA 與鈣離子以 1：1 的摩爾比反應。計算水樣本中鈣離子的濃度（mol/dm3）。（4 分）

(c) 比較硬水與軟水加入肥皂後的表現，並寫出硬水的一項實際缺點。（3 分）

(d) 某河水的溶解氧在排污前為 8.0 mg/dm3，五日後降至 3.2 mg/dm3。污水的流量為每日 2000 dm3。計算每日的生化需氧量，以 g 表示。（4 分）

(e) 解釋含高濃度硝酸鹽的農地排水如何導致河流出現優養化。（3 分）

第 3 題（16 分）　肥料、土壤與農業化學

(a) 解釋肥料標籤上 N、P、K 三個字母分別代表哪一種元素，並各說明其在植物生長中的一項作用。（3 分）

(b) 硝酸銨（NH4NO3）是常用的氮肥。計算其中氮的質量百分比，並求 100 kg 肥料中氮的質量（Ar：N = 14.0，H = 1.0，O = 16.0）。（4 分）

(c) 硫酸銨（(NH4)2SO4）含氮 21.2%。硝酸銨每 kg 售 6.00 元，硫酸銨每 kg 售 4.00 元。計算兩種肥料每 kg 氮的成本，並指出哪一種較划算（Ar：N = 14.0，H = 1.0，S = 32.0，O = 16.0）。（4 分）

(d) 寫出過量施用氮肥對環境的兩項影響。（3 分）

(e) 解釋農民為何在酸性土壤上施用石灰（碳酸鈣或氧化鈣）。（2 分）

第 4 題（17 分）　石灰石與工業應用

(a) 寫出石灰石（碳酸鈣）熱分解的平衡方程式，並指出生成物的一項工業用途。（3 分）

(b) 1000 kg 石灰石（假設全部為碳酸鈣）在高溫下完全分解。計算生成氧化鈣及二氧化碳的質量，以 kg 表示（Mr：CaCO3 = 100.0，CaO = 56.0，CO2 = 44.0）。（4 分）

(c) 2.20 g 二氧化碳通入過量石灰水。計算生成碳酸鈣沉澱的質量（Mr：CO2 = 44.0，CaCO3 = 100.0）。（4 分）

(d) 寫出生石灰與水反應的方程式，並說明這個過程在建築工地的一項安全風險。（3 分）

(e) 解釋為何在燃煤電廠的煙道中注入石灰石粉可減少二氧化硫排放，並寫出相關的反應。（3 分）

第 5 題（17 分）　溫室氣體、能源與碳排放

(a) 解釋溫室效應的形成機制，並指出兩種溫室氣體。（3 分）

(b) 某家庭每年用電 4500 kWh。電網每 kWh 排放 0.70 kg 二氧化碳。計算該家庭每年的二氧化碳排放量（以 tonne 表示），以及若其中 20% 用電改由太陽能供應後的排放量。（4 分）

(c) 一套太陽能系統每年發電 3200 kWh，全部取代電網供電。以每 kWh 排放 0.70 kg 二氧化碳計算，求 25 年內減少的二氧化碳總量，以 tonne 表示，並指出計算中的一項假設。（4 分）

(d) 煤發電每 kWh 排放 0.90 kg 二氧化碳，天然氣發電每 kWh 排放 0.35 kg。計算天然氣相對煤減少的排放百分比，並指出一個原因。（3 分）

(e) 指出兩項減少個人碳足跡的可行方法，並各說明一項限制。（3 分）

第 6 題（17 分）　綜合應用：酸雨與數據分析

(a) 一個湖泊的湖水體積為 1.0 × 10^6 dm3，含硫酸的濃度為 0.0010 mol/dm3。計算完全中和這些硫酸所需的碳酸鈣質量，以 kg 表示（Mr：CaCO3 = 100.0）。（4 分）

(b) 未被污染雨水的 pH 約為 5.6，某地雨水的 pH 為 4.0。計算兩者氫離子濃度的比值，並解釋 pH 相差 1.6 個單位代表酸性增強多少。（4 分）

(c) 寫出引致酸雨的兩個主要氣體及其來源，並指出酸雨對建築物的一項影響。（3 分）

(d) 某城市二氧化硫的年均濃度由 1990 年的 80 μg/m3 下降至 2020 年的 16 μg/m3。計算下降的百分比，並提出兩個可能原因。（3 分）

(e) 政府計劃補貼市民更換電動車以減少路邊氮氧化物。從數據分析的角度，指出兩項在評估政策成效時必須考慮的因素。（3 分）