# IGCSE 化學 0620 Paper 4 練習卷：酸、鹼、鹽與滴定計算（Extended 理論卷・100 分）

答案卷

時限：60 分鐘　總分：100 分　題數：34

## 第 1 題（16 分）　酸與鹼的性質、pH 與中和計算

**(a)** 酸是溶於水時能產生氫離子（H+）的物質（1 分）；溶液中含有氫離子與氯離子（1 分）。（2 分）

**(b)** 廣用指示劑呈紅、橙或黃色（1 分）；藍色石蕊試紙變紅（1 分）。（2 分）

**(c)** n(NaOH) = 0.0250 × 0.100 = 0.00250 mol（1 分）；摩爾比 1：1，故 n(HCl) = 0.00250 mol（1 分）；V = 0.00250 ÷ 0.125 = 0.0200 dm³ = 20.0 cm³（1 分）。（3 分）

**(d)** n(H+) = 0.010 × 0.10 = 0.0010 mol（1 分）；濃度 = 0.0010 ÷ 0.250 = 0.0040 mol/dm³（1 分）；pH = –log(0.0040) = 2.40（1 分）。（3 分）

**(e)** n(Mg) = 0.48 ÷ 24 = 0.020 mol，n(HCl) = 0.500 × 0.100 = 0.050 mol；0.020 mol 鎂只需 0.040 mol 酸，故酸有剩餘（1 分）；n(H2) = 0.020 mol（1 分）；V = 0.020 × 24 000 = 480 cm³（1 分）。（3 分）

**(f)** 氧化鈉為鹼性氧化物，與酸反應（1 分）；二氧化硫為酸性氧化物，與鹼反應（1 分）；氧化鋁為兩性氧化物，與酸及鹼均能反應（1 分）。（3 分）

## 第 2 題（18 分）　製備可溶性鹽：硫酸銅(II)晶體

**(a)** 確保全部硫酸被中和（1 分）；過量的氧化銅不溶於水，可用過濾除去（1 分）。（2 分）

**(b)** CuO + H2SO4 生成 CuSO4 + H2O（1 分方程式、1 分平衡）；用過濾法，固體留在濾紙上（1 分）。（3 分）

**(c)** n(H2SO4) = 0.0250 × 1.00 = 0.0250 mol（1 分）；摩爾比 1：1，n(CuSO4) = 0.0250 mol（1 分）；質量 = 0.0250 × 159.6 = 3.99 g（1 分）。（3 分）

**(d)** 理論 n(CuSO4·5H2O) = 0.0250 mol（1 分）；理論質量 = 0.0250 × 249.6 = 6.24 g（1 分）；百分產率 = 3.20 ÷ 6.24 × 100%（1 分）= 51.3%（1 分）。（4 分）

**(e)** 蒸乾會令水合物失去結晶水並分解或產生雜質（1 分）；加熱至溶液接近飽和後冷卻，讓晶體慢慢析出（2 分）。（3 分）

**(f)** 加入稀鹽酸酸化（1 分），再加入氯化鋇溶液（1 分）；出現白色沉澱即表示含硫酸根離子（1 分）。（3 分）

## 第 3 題（18 分）　滴定、強酸與弱酸

**(a)** 強酸在水中完全電離（1 分）；弱酸只部分電離，溶液中仍有大量未電離分子（1 分）。（2 分）

**(b)** 鹽酸完全電離，氫離子濃度等於 0.010 mol/dm³，pH = –log(0.010) = 2.00（1 分）；乙酸部分電離（1 分），氫離子濃度低得多，故 pH 較高（1 分）。（3 分）

**(c)** n(NaOH) = 0.0250 × 0.100 = 0.00250 mol（1 分）；摩爾比 H2SO4：NaOH = 1：2（1 分），n(H2SO4) = 0.00125 mol（1 分）；V = 0.00125 ÷ 0.0625 = 0.0200 dm³ = 20.0 cm³（1 分）。（4 分）

**(d)** H+ + OH− 生成 H2O（2 分）；氫離子與氫氧離子結合成為水，故為中和反應（1 分）。（3 分）

**(e)** 指示劑的變色範圍要與滴定終點的 pH 相符（2 分）；酸鹼兩邊的顏色變化須明顯易辨（1 分）。（3 分）

**(f)** 質量 = 0.00125 × 142.1（1 分）= 0.178 g（2 分，包括三位有效數字及單位）。（3 分）

## 第 4 題（16 分）　鹽的溶解度與沉澱反應

**(a)** 所有硝酸鹽均可溶，例如硝酸鉀（1 分）；大部分氯化物可溶，但氯化銀不溶（1 分）；碳酸鹽多數不溶，但碳酸鈉與碳酸鉀可溶（1 分）。（3 分）

**(b)** 出現白色沉澱（1 分）；沉澱為氯化銀（1 分）；Ag+ + Cl− 生成 AgCl（1 分）。（3 分）

**(c)** n(AgNO3) = 0.0500 × 0.200 = 0.0100 mol（1 分）；摩爾比 1：1，n(AgCl) = 0.0100 mol（1 分）；質量 = 0.0100 × 143.5（1 分）= 1.44 g（1 分）。（4 分）

**(d)** n(Ag+) = 0.0100 mol，n(Cl−) = 0.0050 mol，氯離子為限量試劑（1 分）；n(AgCl) = 0.0050 mol，質量 = 0.0050 × 143.5 = 0.72 g（1 分）；銀離子有剩餘 0.0050 mol（1 分）。（3 分）

**(e)** 鈉離子呈黃色（1 分）；鉀離子呈淡紫色（1 分）；銅(II)離子呈藍綠色（1 分）。（3 分）

## 第 5 題（16 分）　中和反應的應用：土壤改良與肥料

**(a)** 熟石灰是鹼，能中和土壤中的酸（1 分），使 pH 回升至適合植物生長的範圍（1 分）。（2 分）

**(b)** 質量 = 摩爾數 × 摩爾質量（1 分）= 0.050 × 56（1 分）= 2.8 g（1 分）。（3 分）

**(c)** 摩爾比 1：1，n(NH4NO3) = 0.500 mol（1 分）；質量 = 0.500 × 80（1 分）= 40.0 g（1 分）。（3 分）

**(d)** 硝酸銨含氮 = 28 ÷ 80 × 100% = 35.0%（2 分）；硫酸銨含氮 = 28 ÷ 132 × 100% = 21.2%（1 分）；硝酸銨較濃縮（1 分）。（4 分）

**(e)** 土壤變成鹼性，部分養分變得不可溶而植物無法吸收（1 分）；可能令土壤結構變差或影響微生物活動（1 分）。（2 分）

**(f)** 戴護目鏡及手套，避免濺到皮膚與眼睛造成嚴重灼傷（1 分）；在通風櫃內操作，避免吸入腐蝕性蒸氣（1 分）。（2 分）

## 第 6 題（16 分）　實驗探究：酸與碳酸鈣的反應

**(a)** n(CaCO3) = 0.50 ÷ 100 = 0.0050 mol（1 分）；n(CO2) = 0.0050 mol（1 分）；V = 0.0050 × 24 000 = 120 $cm^3$（1 分）。（3 分）

**(b)** 方程式顯示每 1 mol 碳酸鈣需 2 mol 酸（1 分）；n(HCl) = 0.010 mol（1 分）；V = 0.010 ÷ 2.0 = 0.0050 $dm^3$ = 5.0 $cm^3$（1 分）。（3 分）

**(c)** 百分產率 = 108 ÷ 120 × 100%（2 分）= 90.0%（1 分）；部分氣體溶於水或收集前逸出（1 分）。（4 分）

**(d)** 把氣體通入石灰水，石灰水變乳白色（1 分）；CO3^2− + 2H+ 生成 H2O + CO2（2 分）。（3 分）

**(e)** 粉末表面積較大，碰撞頻率增加，反應速率加快（2 分）；總氣體體積不變，因為碳酸鈣摩爾數相同（1 分）。（3 分）