IGCSE 化學 0620 Paper 4 練習卷：酸鹼鹽、中和與滴定計算（Extended 理論卷・100 分）

答案卷

時限：75 分鐘　總分：100 分　題數：30

第 1 題（16 分）　酸鹼定義、pH 與氧化物分類

(a) 酸是能提供質子（氫離子）的物質（1 分）；鹼是能接受質子的物質（1 分）；例如鹽酸提供質子、氫氧化鈉接受質子（1 分）。（3 分）

(b) pH 是氫離子濃度的負對數（1 分）；pH 每相差 1，氫離子濃度相差 10 倍（1 分）；pH 2 的氫離子濃度是 pH 5 的 1000 倍（1 分）。（3 分）

(c) HCl(aq) + NaOH(aq) → NaCl(aq) + H2O(l)（1 分）；生成氯化鈉（1 分）；生成水（1 分）。（3 分）

(d) Na2O 是鹼性氧化物（1 分）；SO2 是酸性氧化物（1 分）；Al2O3 是兩性氧化物（1 分）；CO 是不成鹽的中性氧化物（1 分）。（4 分）

(e) 強酸在水中完全電離，產生較多離子（1 分）；弱酸只部分電離，離子數目較少（1 分）；離子數目越多，導電性越強（1 分）。（3 分）

第 2 題（17 分）　滴定步驟與摩爾計算

(a) 指示劑在終點變色，顯示中和已完成（1 分）；強酸與強鹼滴定常用酚酞（1 分）；酚酞在酸性介質無色，在鹼性介質呈粉紅色（1 分）。（3 分）

(b) 摩爾數等於濃度乘以體積（1 分）；25.0 cm³ 即 0.0250 dm³（1 分）；0.100 × 0.0250（1 分）；結果為 0.00250 mol（1 分）。（4 分）

(c) 方程式為 HCl + NaOH → NaCl + H2O，摩爾比 1：1（1 分）；鹽酸的摩爾數亦是 0.00250 mol（1 分）；體積 20.0 cm³ 即 0.0200 dm³（1 分）；濃度為 0.125 mol/dm³（1 分）。（4 分）

(d) 摩爾數為 0.100 × 0.250 = 0.0250 mol（1 分）；質量等於摩爾數乘以摩爾質量（1 分）；結果為 1.00 g（1 分）。（3 分）

(e) 加入的水不改變瓶中氫氧化鈉的摩爾數（1 分）；水只稀釋溶液，不會改變中和所需的酸量（1 分）；所以滴定結果不變（1 分）。（3 分）

第 3 題（17 分）　製備可溶鹽：硫酸銅

(a) 把過量氧化銅加入溫熱的稀硫酸並攪拌（1 分）；反應完成後過濾除去多餘的氧化銅（1 分）；濾液為藍色的硫酸銅溶液（1 分）。（3 分）

(b) 確保硫酸完全反應（1 分）；過量的固體保證溶液中不再有剩餘的酸（1 分）；多餘的氧化銅可經過濾除去，不會污染產物（1 分）。（3 分）

(c) 把濾液加熱蒸發至約一半體積（1 分）；冷卻使晶體析出（1 分）；過濾並在濾紙之間乾燥晶體（1 分）。（3 分）

(d) 硫酸摩爾數為 1.00 × 0.0500 = 0.0500 mol（1 分）；方程式顯示摩爾比 1：1，故硫酸銅亦是 0.0500 mol（1 分）；質量為 0.0500 × 160（1 分）；結果為 8.00 g（1 分）。（4 分）

(e) 百分產率等於實際質量除以理論質量再乘 100（1 分）；代入 6.40 與 8.00（1 分）；結果為 80.0%（1 分）；部分晶體在過濾或轉移時溶解或殘留在濾紙上（1 分）。（4 分）

第 4 題（17 分）　不可溶鹽、沉澱與離子方程式

(a) 大部分氯化物可溶，但氯化銀與氯化鉛不溶（1 分）；大部分硫酸鹽可溶，但硫酸鋇與硫酸鉛不溶（1 分）；大部分碳酸鹽不溶，但鈉、鉀與銨的碳酸鹽可溶（1 分）。（3 分）

(b) $Na_2SO_4(aq) + BaCl_2(aq) \rightarrow BaSO_4(s) + 2NaCl(aq)$（1 分）；淨離子方程式為 $Ba^{2+}(aq) + SO_4^{2-}(aq) \rightarrow BaSO_4(s)$（1 分）；出現白色沉澱（1 分）；鈉離子與氯離子為旁觀離子（1 分）。（4 分）

(c) 除去附在沉澱表面的可溶雜質（1 分）；否則雜質在乾燥後會混入產物（1 分）；沖洗後需再次過濾並乾燥才可稱重（1 分）。（3 分）

(d) 氯化鋇摩爾數為 $0.200 \times 0.0500 = 0.0100$ mol（1 分）；摩爾比 1：1，硫酸鋇亦是 0.0100 mol（1 分）；質量為 0.0100×233（1 分）；結果為 2.33 g（1 分）。（4 分）

(e) 先加入稀鹽酸使溶液酸化（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，酸化可排除碳酸根離子的干擾（1 分）。（3 分）

第 5 題（16 分）　強酸、弱酸、pH 與稀釋

(a) pH 等於氫離子濃度的負對數（1 分）；pH 7 表示氫離子濃度為 1×10^{-7} mol/dm³（1 分）；在 25 °C 時溶液呈中性（1 分）。（3 分）

(b) 鹽酸是強酸，完全電離，氫離子濃度為 0.010 mol/dm³（1 分）；pH 為 2（1 分）；稀釋 10 倍後濃度為 0.0010 mol/dm³（1 分）；pH 為 3（1 分）。（4 分）

(c) 氫離子濃度等於 10 的 −3.3 次方（1 分）；計算得約 5.0×10^{-4} mol/dm³（1 分）；答案須附單位（1 分）；pH 愈低氫離子濃度愈大，與數值相符（1 分）。（4 分）

(d) 弱酸只部分電離，同濃度下氫離子濃度較低（1 分）；因此 pH 較高（1 分）；氫離子濃度低，與金屬反應的速率較慢（1 分）。（3 分）

(e) pH 1 呈紅色（1 分）；pH 7 呈綠色，pH 13 呈紫色（1 分）。（2 分）

第 6 題（17 分）　氨、銨鹽與肥料純度

(a) 氨接受水分子提供的質子（1 分）；生成銨離子與氫氧根離子（1 分）；方程式為 $NH_3 + H_2O \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$（1 分）。（3 分）

(b) 硫酸摩爾數為 $0.0500 \times 0.0250 = 0.00125$ mol（1 分）；方程式 $2NH_3 + H_2SO_4 \rightarrow (NH_4)_2SO_4$ 顯示摩爾比 2：1（1 分）；氨摩爾數為 2×0.00125（1 分）；結果為 0.00250 mol（1 分）。（4 分）

(c) 濃度等於摩爾數除以體積（1 分）；體積 20.0 cm³ 即 0.0200 dm³（1 分）；代入 0.00250 與 0.0200（1 分）；結果為 0.125 mol/dm³（1 分）。（4 分）

(d) 百分純度等於 4.60 除以 5.00 再乘 100（1 分）；結果為 92.0%（1 分）；其餘 8.0% 為雜質，計算施肥量時須按純度折算（1 分）。（3 分）

(e) 加入氫氧化鈉溶液並溫熱（1 分）；放出有刺激性氣味的氣體（1 分）；該氣體使濕潤的紅色石蕊試紙變藍，證明是氨（1 分）。（3 分）