IGCSE 化學 0620 Paper 4 練習卷：離子與氣體鑑定、色譜及定量分析（Extended 理論卷・100 分）

答案卷

時限：60 分鐘　總分：100 分　題數：32

第 1 題（16 分）　焰色測試與陽離子鑑定

(a) 把鎳鉻絲蘸濃鹽酸後在本生燈火焰中加熱至火焰不再有顏色（1 分）；再蘸取樣品放在火焰邊緣觀察焰色（1 分）。（2 分）

(b) 鋰離子呈深紅色（1 分）；鈉離子呈黃色、鉀離子呈紫紅色（1 分）；銅離子呈藍綠色（1 分）。（3 分）

(c) 鈉的黃色焰色很強而且持續時間長（1 分）；須透過鈷玻璃觀察，鈷玻璃吸收黃光（1 分）；此時可看到鉀的紫紅色（1 分）。（3 分）

(d) $n(K^+) = 0.0250 \times 0.0100 = 2.50 \times 10^{-4}$ mol（1 分）；濃度 $= 2.50 \times 10^{-4} \div 0.100 = 2.50 \times 10^{-3}$ mol/dm³（1 分）；質量濃度 $= 2.50 \times 10^{-3} \times 39.1 = 0.0978$ g/dm³（1 分）；即 97.8 mg/dm³（1 分）。（4 分）

(e) $n(AgCl) = 0.7170 \div 143.4 = 5.00 \times 10^{-3}$ mol（1 分）；$n(Cl) = 5.00 \times 10^{-3}$ mol（1 分）；$m(Cl) = 5.00 \times 10^{-3} \times 35.5 = 0.1775$ g（1 分）；百分比 $= 0.1775 \div 2.50 \times 100 = 7.10\%$（1 分）。（4 分）

第 2 題（16 分）　氣體測試與陰離子鑑定

(a) 把氣體通入石灰水（氫氧化鈣溶液）（1 分）；石灰水變乳白色（1 分）。（2 分）

(b) 氯離子：加稀硝酸後加硝酸銀溶液，得白色沉澱（1 分）；硫酸根離子：加稀鹽酸後加氯化鋇溶液，得白色沉澱（1 分）；兩個測試都要先酸化以排除碳酸根干擾（1 分）。（3 分）

(c) $n(Ag^+) = 0.0250 \times 0.0500 = 1.25 \times 10^{-3}$ mol（1 分）；摩爾比 1：1，$n(NaCl) = 1.25 \times 10^{-3}$ mol（1 分）；$V = 1.25 \times 10^{-3} \div 0.100 = 0.0125$ dm³ $= 12.5$ cm³（1 分）；$m(AgCl) = 1.25 \times 10^{-3} \times 143.4 = 0.179$ g（1 分）。（4 分）

(d) 溶液中若含碳酸根，會與銀離子生成白色碳酸銀沉澱（1 分）；稀硝酸把碳酸根分解並趕走二氧化碳（1 分）；因此白色沉澱只可能來自鹵離子，結論才可靠（1 分）。（3 分）

(e) 氨：以濕紅色石蕊試紙測試，試紙變藍（1 分）；氫：接近火焰時發出「噗」聲（1 分）；氧：把餘燼的木條放入，木條復燃（1 分）；氯：把濕石蕊試紙放入，試紙先變紅後褪色（1 分）。（4 分）

第 3 題（18 分）　紙色譜法與 Rf 值

(a) 原子筆的墨水會溶於展開溶劑（1 分）；墨水會隨溶劑上升，污染色譜圖並產生額外斑點（1 分）。（2 分）

(b) $R_f(A) = 6.30 \div 8.40$（1 分）$= 0.750$（1 分）；$R_f(B) = 2.94 \div 8.40$（1 分）$= 0.350$（1 分）。（4 分）

(c) 樣本 X 含甘氨酸（A）與另一種物質（B）（2 分）；在相同溶劑、相同溫度與相同濾紙下，同一物質的 Rf 值相同，故斑點位置相同即表示同一物質（2 分）。（4 分）

(d) 斑點距起始線 $= 0.750 \times 6.00 = 4.50$ cm（2 分）；Rf 值不變，因為 Rf 是斑點距離與溶劑前沿距離的比值（1 分）。（3 分）

(e) 所用溶劑的種類或比例不同（1 分）；溫度不同（1 分）；另可接受：濾紙的性質不同、溶劑蒸氣未飽和、斑點過濃（1 分）。（3 分）

(f) 密封使容器內溶劑蒸氣飽和，避免溶劑沿紙邊蒸發令前沿不水平（1 分）；起始線浸入溶劑會使樣品直接溶入溶劑而無法分離（1 分）。（2 分）

第 4 題（16 分）　分離、純化與萃取

(a) 用簡單蒸餾：加熱使水蒸氣餾出並冷凝收集（1 分）；蒸餾後餘下的食鹽水進一步蒸發結晶得固體食鹽（1 分）；技術名稱：簡單蒸餾（1 分）。（3 分）

(b) m(NaCl) = 200 × 0.120 = 24.0 g（2 分）；m(水) = 200 − 24.0 = 176 g（2 分）。（4 分）

(c) 分餾柱內有多次蒸發與冷凝，可分離沸點相近的多種液體（1 分）；簡單蒸餾只分離一種揮發性液體與非揮發性溶質（1 分）；例子：原油（石油）分餾（1 分）。（3 分）

(d) 樣本不純（1 分）；雜質令熔點下降（1 分）；而且熔點範圍寬（相差 4 °C），純物質的熔點範圍通常很窄（1 分）。（3 分）

(e) 一次：4.0 × 50 ÷ (4.0 × 50 + 100) = 0.667，即萃取 66.7%（1 分）；兩次：每次 4.0 × 25 ÷ (4.0 × 25 + 100) = 0.500，餘下 0.500 × 0.500 = 0.250，即萃取 75.0%（1 分）；分兩次較有效（1 分）。（3 分）

第 5 題（18 分）　重量分析與滴定計算

(a) 洗去附在沉澱表面的可溶性雜質（1 分）；否則乾燥後稱得的質量偏大，結果不準確（1 分）。（2 分）

(b) n(BaSO4) = 1.165 ÷ 233.4 = 4.99 × 10^{-3} mol（1 分）；n(BaCl2) 相同，m = 4.99 × 10^{-3} × 208.2 = 1.04 g（1 分）；百分比 = 1.04 ÷ 1.250 × 100 = 83.1%（1 分）。（3 分）

(c) 收集最後一次洗滌的濾液（1 分）；加入氯化鋇溶液，若無白色沉澱即表示硫酸根已洗淨（1 分）；如測氯離子則加硝酸銀溶液（1 分）。（3 分）

(d) 重複加熱、冷卻、稱量（1 分）；直至連續兩次稱得的質量相同（1 分）；實務上相差不超過 0.002 g（1 分）。（3 分）

(e) n(BaSO4) = (1.165 − 0.020) ÷ 233.4 = 4.91 × 10^{-3} mol（1 分）；m(BaCl2) = 4.91 × 10^{-3} × 208.2 = 1.02 g（1 分）；百分比 = 1.02 ÷ 1.250 × 100 = 81.7%（1 分）；結果偏低約 1.4 個百分點（1 分）。（4 分）

(f) n(NaOH) = 0.0250 × 0.100 = 2.50 × 10^{-3} mol（1 分）；摩爾比 1：1，n(HCl) = 2.50 × 10^{-3} mol（1 分）；V = 2.50 × 10^{-3} ÷ 0.125 = 0.0200 dm^3 = 20.0 cm^3（1 分）。（3 分）

第 6 題（16 分）　儀器分析與數據判讀

(a) 相對分子質量 = 46（1 分）；不同組合可有相同 Mr，例如 C2H6O 與 NO2 都是 46（1 分）；需配合高解像質譜或化學測試確定結構（1 分）。（3 分）

(b) 1700 cm^{-1} 的強峰對應 C=O（羰基）（1 分）；3300 cm^{-1} 的寬峰對應 O–H 鍵（1 分）；兩者同時出現表示羧酸（或同時含羰基與羥基）（1 分）。（3 分）

(c) 63 × 0.692 = 43.60（1 分）；65 × 0.308 = 20.02（1 分）；合計 = 63.62（1 分）；答案取 63.62（1 分）。（4 分）

(d) 可偵測極微量的離子，靈敏度高（1 分）；儀器把光分解成光譜，可分辨顏色相近的離子（1 分）；結果由儀器記錄，較客觀及可重複（1 分）。（3 分）

(e) 樣本含第一種標準物質（1 分）；不含第二種（1 分）；限制：保留時間相同只是初步鑑定，可能有其他物質有相同保留時間，須用質譜等技術確認（1 分）。（3 分）