# 中四化學練習卷：酸鹼與中和

中四（S4）　化學　｜　時限：75 分鐘　｜　總分：100 分　｜　共 12 題

## 甲部：資料與計算題 — 摩爾、濃度與滴定（32 分）

細閱各題資料，回答所問。

1. 資料：以 0.125 M 鹽酸滴定 25.0 立方厘米的 0.100 M 氫氧化鈉溶液，達當量點時鹽酸剛好完全反應。(a) 計算氫氧化鈉的摩爾數。（2 分）(b) 計算所需鹽酸的體積，以立方厘米表示。（4 分）(c) 寫出該中和反應的離子方程式。（2 分）

答案：(a) n(NaOH) = 0.100 × 25.0 ÷ 1000 = 0.00250 mol。（2 分）(b) 中和時 H+ 與 OH- 按 1:1 反應，故 n(HCl) = 0.00250 mol；體積 = 0.00250 ÷ 0.125 = 0.0200 dm3 = 20.0 cm3。（4 分）(c) H+(aq) + OH-(aq) → H2O(l)。（2 分）

2. 資料：25.0 立方厘米的 0.120 M 鹽酸需用 30.0 立方厘米氫氧化鈉溶液才能完全中和。(a) 計算鹽酸的摩爾數。（2 分）(b) 計算該氫氧化鈉溶液的濃度，以 M 表示。（4 分）(c) 計算 250.0 立方厘米該溶液所含氫氧化鈉的質量（M = 40.0 g/mol）。（2 分）

答案：(a) n(HCl) = 0.120 × 25.0 ÷ 1000 = 0.00300 mol。（2 分）(b) 反應比為 1:1，n(NaOH) = 0.00300 mol；濃度 = 0.00300 ÷ 0.0300 = 0.100 M。（4 分）(c) 250.0 cm3 含 0.100 × 0.2500 = 0.0250 mol，質量 = 0.0250 × 40.0 = 1.00 g。（2 分）

3. (a) 計算 0.010 M 鹽酸溶液的 pH。（3 分）(b) 把該溶液加水稀釋 100 倍後，計算其 pH。（3 分）(c) 計算 0.010 M 氫氧化鈉溶液的 pH。（2 分）

答案：(a) 鹽酸為強酸，在水中完全電離，[H+] = 0.010 M；pH = -log(0.010) = 2.00。（3 分）(b) 稀釋 100 倍後 [H+] = 1.0 × 10^-4 M，pH = 4.00；稀釋使氫離子濃度按倍數下降，pH 上升 2 個單位。（3 分）(c) [OH-] = 0.010 M，pOH = 2.00，pH = 14.00 - 2.00 = 12.00。（2 分）

4. 資料：把 4.0 g 氫氧化鈉（M = 40.0 g/mol）溶於水，配成 250.0 立方厘米溶液。(a) 計算該溶液的摩爾濃度。（4 分）(b) 計算中和 25.0 立方厘米該溶液所需的 0.250 M 硫酸體積，以立方厘米表示。（4 分）

答案：(a) n(NaOH) = 4.0 ÷ 40.0 = 0.100 mol；濃度 = 0.100 ÷ 0.2500 = 0.400 M。（4 分）(b) 25.0 cm3 含 0.400 × 0.0250 = 0.0100 mol 氫氧化鈉；硫酸為二元酸，需 0.00500 mol；體積 = 0.00500 ÷ 0.250 = 0.0200 dm3 = 20.0 cm3。（4 分）

## 乙部：結構題 — 酸鹼性質、鹽與能量（36 分）

根據化學概念與資料分點作答，並列出計算步驟。

5. 資料：1.06 g 無水碳酸鈉（M = 106.0 g/mol）與 0.200 M 鹽酸反應，反應式為 Na2CO3 + 2HCl → 2NaCl + H2O + CO2。(a) 計算碳酸鈉的摩爾數。（2 分）(b) 計算所需鹽酸的體積，以立方厘米表示。（4 分）(c) 計算在室溫常壓下（摩爾體積 24.0 dm3/mol）生成二氧化碳的體積，以立方厘米表示。（3 分）

答案：(a) n(Na2CO3) = 1.06 ÷ 106.0 = 0.0100 mol。（2 分）(b) 1 mol 碳酸鈉需 2 mol 鹽酸，故需 0.0200 mol；體積 = 0.0200 ÷ 0.200 = 0.100 dm3 = 100 cm3。（4 分）(c) n(CO2) = 0.0100 mol；體積 = 0.0100 × 24.0 = 0.240 dm3 = 240 cm3。（3 分）

6. 資料：把 50.0 立方厘米的 1.00 M 鹽酸與 50.0 立方厘米的 1.00 M 氫氧化鈉溶液在保溫杯中混合，溫度上升 6.7 °C。假設溶液密度為 1.00 g/cm3、比熱容量為 4.2 J/(g K)。(a) 計算反應放出的熱量，以 J 表示。（4 分）(b) 計算該中和反應的摩爾焓變，以 kJ/mol 表示。（5 分）

答案：(a) 溶液總質量約 100 g；放出熱量 = 100 × 4.2 × 6.7 = 2814 J，即約 2.81 kJ。（4 分）(b) 生成的水 = 1.00 × 0.0500 = 0.0500 mol；焓變 = 2814 ÷ 0.0500 = 56280 J/mol，即 56.3 kJ/mol；反應放熱，故 ΔH 為負值。（5 分）

7. (a) 比較同為 0.10 M 的鹽酸與醋酸溶液的 pH，並解釋兩者的差異。（5 分）(b) 解釋在同濃度下，鹽酸溶液的導電性高於醋酸溶液的原因。（4 分）

答案：(a) 0.10 M 鹽酸的 pH 為 1.00，而 0.10 M 醋酸的 pH 約為 2.87，即醋酸的酸性明顯較弱。鹽酸是強酸，在水中完全電離，[H+] 等於酸的濃度；醋酸是弱酸，只有約 1.3% 的分子電離，[H+] 遠低於其濃度，故 pH 較高。（5 分）(b) 導電性取決於自由離子的濃度。鹽酸完全電離，離子數目多；醋酸只有少量分子電離，離子濃度低，故導電性較弱。濃度相同時，鹽酸的可移動離子數目約為醋酸的數十倍。（4 分）

8. (a) 寫出以碳酸鈣中和胃酸（主要成分為鹽酸）的平衡化學方程式。（3 分）(b) 計算 0.50 g 碳酸鈣（M = 100.0 g/mol）可中和鹽酸的摩爾數。（3 分）(c) 指出以氫氧化鎂代替碳酸鈣作為胃藥成分的兩項好處。（3 分）

答案：(a) CaCO3(s) + 2HCl(aq) → CaCl2(aq) + H2O(l) + CO2(g)。（3 分）(b) n(CaCO3) = 0.50 ÷ 100.0 = 0.0050 mol；1 mol 碳酸鈣中和 2 mol 鹽酸，故可中和 0.010 mol 鹽酸。（3 分）(c) 好處包括：不產生二氧化碳，可減少胃脹與噯氣；氫氧化鎂鹼性較溫和，過量時對胃的刺激較小；它兼具輕瀉作用，可與鋁鹽配搭以平衡便秘的副作用。（3 分）

## 丙部：論述題 — 綜合與評價（32 分）

選答各題，須以實例及概念立論。

9. 資料：把 50.0 立方厘米的 0.100 M 氯化鋇溶液與 0.0500 M 硫酸鈉溶液混合，生成硫酸鋇沉澱。(a) 寫出該沉澱反應的離子方程式。（2 分）(b) 計算使鋇離子完全沉澱所需的硫酸鈉溶液體積，以立方厘米表示。（3 分）(c) 計算生成硫酸鋇的質量（M = 233.0 g/mol）。（3 分）

答案：(a) Ba2+(aq) + SO4 2-(aq) → BaSO4(s)。（2 分）(b) n(Ba2+) = 0.100 × 0.0500 = 0.00500 mol，需 0.00500 mol 硫酸根離子；體積 = 0.00500 ÷ 0.0500 = 0.100 dm3 = 100 cm3。（3 分）(c) n(BaSO4) = 0.00500 mol；質量 = 0.00500 × 233.0 = 1.165 g，即約 1.17 g。（3 分）

**10. 資料：以 0.100 M 氫氧化鈉溶液滴定 25.0 立方厘米的 0.100 M 醋酸溶液。(a) 計算達當量點時所需氫氧化鈉溶液的體積。（2 分）(b) 解釋當量點時溶液的 pH 高於 7 的原因。（3 分）(c) 指出一種適合的指示劑，並解釋選擇的理由。（3 分）**

答案：(a) 醋酸與氫氧化鈉按 1:1 反應，n(醋酸) = 0.100 × 0.0250 = 0.00250 mol，所需體積 = 0.00250 ÷ 0.100 = 0.0250 dm3 = 25.0 cm3。（2 分）(b) 當量點時溶液中主要是醋酸鈉，醋酸根離子與水作用生成氫氧離子（可逆反應），故溶液呈鹼性，pH 高於 7，一般約為 8 至 9。（3 分）(c) 酚酞，其變色範圍約為 pH 8.3 至 10.0，與弱酸強鹼滴定的當量點 pH 相近，顏色變化明顯而準確；甲基橙的變色範圍在酸性區，會提早變色而造成誤差。（3 分）

**11.「酸雨主要是人為活動造成。」你是否同意此說？（8 分）**

答案：同意之處：酸雨的主要成因確與人為排放有關。燃燒化石燃料的發電廠與工廠排放二氧化硫及氮氧化物，汽車引擎在高溫下把空氣中的氮與氧合成一氧化氮，這些氣體在大氣中被氧化並溶於雨水，形成硫酸與硝酸，令雨水 pH 降至 5.6 以下；珠三角工業排放與跨境污染亦令本地酸雨加劇。反對之處：自然過程同樣會產生酸性物質，例如火山噴發放出二氧化硫、閃電固氮、植物腐化及海洋釋放硫化物，令未受人為影響的地區雨水亦略帶酸性。但自然排放量遠低於工業與交通排放，且酸雨問題在工業化後明顯加劇，故人為活動是主因，自然因素屬次要。（8 分）

**12.「在清潔與工業用途上，應全面以弱酸取代強酸。」你是否同意？（8 分）**

答案：同意之處：醋酸、檸檬酸等弱酸腐蝕性較低，接觸皮膚與金屬表面的風險較小，氣味亦較溫和，適合家用清潔；在有機合成與食品工業中，弱酸可提供較溫和的反應條件，減少設備損害及副反應。反對之處：強酸在許多工序中不能取代。去除頑固水垢、鐵鏽及水泥殘留需要較強酸性；金屬酸洗、電池電解液、肥料與化工原料生產均依賴硫酸、鹽酸與硝酸，改用弱酸會令反應過慢、成本上升甚至無法進行。此外，弱酸在濃度提高後同樣具腐蝕性，安全與否取決於濃度、用量與防護措施，而非單純酸鹼強弱。故應按用途選擇，全面取代並不現實。（8 分）

---

TutorZone 中四（S4）化學練習卷｜題目與文章為原創，並非任何學校或出版社的教材。