中四化學練習卷：摩爾、溶液濃度與酸鹼滴定

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

甲部：摩爾與溶液

全部題目均須作答，計算題須列出算式、單位及適當的有效數字。

1. 二氧化碳的摩爾質量是 44 g/mol。(a) 求 2.2 g 二氧化碳的摩爾數。(b) 求 0.25 mol 水的質量（水的摩爾質量 18 g/mol）。(c) 求 2.2 g 二氧化碳所含的分子數目（亞佛加德羅常數取 6.02×10^{23} /mol）。

答案：(a) $n = m / M = 2.2 / 44 = 0.050$ mol（3 分）。(b) $m = n \times M = 0.25 \times 18 = 4.5$ g（3 分）。(c) 分子數目 $= 0.050 \times 6.02 \times 10^{23} = 3.01 \times 10^{22}$（2 分）。

2. 把 4.0 g 氫氧化鈉（摩爾質量 40 g/mol）溶於水，配成 250 cm³ 溶液。(a) 求溶液的摩爾濃度。(b) 若加水把體積稀釋至 500 cm³，求新濃度。(c) 從稀釋後的溶液取出 25.0 cm³，其中含氫氧化鈉多少摩爾？

答案：(a) $n = 4.0 / 40 = 0.10$ mol，$c = 0.10 / 0.250 = 0.40$ mol/dm³（3 分）。(b) $c = 0.10 / 0.500 = 0.20$ mol/dm³（3 分）。(c) $n = 0.20 \times 0.0250 = 5.0 \times 10^{-3}$ mol（2 分）。

3. 25.0 cm³ 0.20 mol/dm³ 氫氧化鈉溶液用鹽酸中和。(a) 求氫氧化鈉的摩爾數。(b) 若用 0.25 mol/dm³ 鹽酸，需用多少 cm³？(c) 若改用 0.10 mol/dm³ 硫酸（每個分子提供 2 個 H^+），需用多少 cm³？

答案：(a) $n(NaOH) = 0.20 \times 0.0250 = 5.0 \times 10^{-3}$ mol（2 分）。(b) $V = 5.0 \times 10^{-3} / 0.25 = 0.020$ dm³ $= 20.0$ cm³（4 分）。(c) 硫酸需 2.5×10^{-3} mol，$V = 2.5 \times 10^{-3} / 0.10 = 0.025$ dm³ $= 25.0$ cm³（3 分）。

4. (a) 求 0.010 mol/dm³ 鹽酸的 pH。(b) 把該鹽酸稀釋 100 倍後，pH 是多少？(c) 求 0.0010 mol/dm³ 氫氧化鈉溶液的 pH（室溫下 $K_w = 1.0 \times 10^{-14}$）。

答案：(a) $[H^+] = 0.010$ mol/dm³，$pH = -\log 0.010 = 2.0$（3 分）。(b) 稀釋 100 倍後 $[H^+] = 1.0 \times 10^{-4}$，pH = 4.0（3 分）。(c) $pOH = -\log 0.0010 = 3.0$，$pH = 14 - 3 = 11.0$（2 分）。

乙部：氣體、產率與沉澱

全部題目均須作答，須寫出化學反應式或計算步驟。

5. 4.0 g 氫氣（摩爾質量 2.0 g/mol）在氧氣中完全燃燒：$2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$。(a) 求氫氣的摩爾數。(b) 求所需氧氣的摩爾數及在室溫常壓下的體積（摩爾體積 24 dm³/mol）。(c) 求生成水的質量。

答案：(a) $n(H_2) = 4.0 / 2.0 = 2.0$ mol（2 分）。(b) $n(O_2) = 1.0$ mol，$V = 1.0 \times 24 = 24$ dm³（4 分）。(c) $n(H_2O) = 2.0$ mol，$m = 2.0 \times 18 = 36$ g（2 分）。

6. 某反應的理論產量是 0.50 mol，實驗只得到 0.40 mol 產物。(a) 求百分產率。(b) 若要達到 90% 產率，實際需取得多少摩爾產物？(c) 列出兩個令產率低於 100% 的原因。

答案：(a) $0.40 / 0.50 \times 100\% = 80\%$（3 分）。(b) $0.50 \times 90\% = 0.45$ mol（3 分）。(c) 反應可逆或未完全、有副反應、轉移過程有損耗（任兩項，2 分）。

7. 某有機化合物含碳 40.0%、氫 6.7%、氧 53.3%（質量百分數），相對分子質量為 180。(a) 求各元素的摩爾比。(b) 寫出實驗式。(c) 求分子式。

答案：(a) 摩爾比 40.0/12 : 6.7/1 : 53.3/16 = 3.33 : 6.7 : 3.33 = 1 : 2 : 1（4 分）。(b) 實驗式 CH_2O（2 分）。(c) 實驗式質量 30，180 / 30 = 6，分子式 $C_6H_{12}O_6$（2 分）。

8. 把 50.0 cm³ 0.10 mol/dm³ 硝酸銀溶液與過量氯化鈉溶液混合：$AgNO_3 + NaCl \rightarrow AgCl + NaNO_3$。(a) 求硝酸銀的摩爾數。(b) 求生成氯化銀沉澱的質量（AgCl 摩爾質量 143.5 g/mol）。(c) 說明如何從混合物中分離出沉澱。

答案：(a) $n(AgNO_3) = 0.10 \times 0.050 = 5.0 \times 10^{-3}$ mol（3 分）。(b) $n(AgCl) = 5.0 \times 10^{-3}$ mol，$m = 5.0 \times 10^{-3} \times 143.5 = 0.7175 \approx 0.72$ g（4 分）。(c) 過濾，再用蒸餾水洗滌沉澱並乾燥（2 分）。

丙部：限量試劑、能量與結構

全部題目均須作答，論述題須輔以化學原理或例子。

9. 甲烷燃燒：$CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$。把 1.0 mol 甲烷與 1.5 mol 氧氣混合並點燃。(a) 哪一種反應物是限量試劑？(b) 求生成二氧化碳的摩爾數。(c) 反應後剩下哪一種反應物？剩多少摩爾？

答案：(a) 1.0 mol CH_4 需 2.0 mol O_2，現只有 1.5 mol，故氧氣是限量試劑（3 分）。(b) $n(CO_2) = 1.5 / 2 = 0.75$ mol（3 分）。(c) 剩下甲烷，1.0 − 0.75 = 0.25 mol（2 分）。

10. 把 50.0 cm³ 1.0 mol/dm³ 鹽酸與 50.0 cm³ 1.0 mol/dm³ 氫氧化鈉混合，溫度上升 6.7 °C。假設溶液密度 1.0 g/cm³、比熱容量 4.2 J/(g·°C)。(a) 求放出的熱量（J）。(b) 求中和熱（kJ/mol，以生成的水的摩爾數計算）。(c) 解釋為何文獻值（約 −57 kJ/mol）與計算結果略有差異。

答案：(a) $q = mc\Delta T = 100 \times 4.2 \times 6.7 = 2814$ J ≈ 2.8 kJ（3 分）。(b) $n(H_2O) = 1.0 \times 0.050 = 0.050$ mol，中和熱 = 2814 / 0.050 = 56 280 J/mol ≈ 56.3 kJ/mol（3 分）。(c) 有熱量散失到環境、容器吸熱、溶液並非完全絕熱（2 分）。

11. (a) 寫出鈉（原子序 11）和氯（原子序 17）的電子排布。(b) 解釋為何氯化鈉固體不導電，但熔融態導電。(c) 說明鈉與氯如何形成離子鍵。

答案：(a) Na：2,8,1；Cl：2,8,7（2 分）。(b) 固態時離子固定在晶格中不能移動，故不導電；熔融後離子可自由移動，故導電（4 分）。(c) 鈉失去 1 個電子成 Na^+，氯獲得該電子成 Cl^-，陰陽離子間靜電吸引形成離子鍵（2 分）。

12. 工業製硫酸涉及燃燒硫、催化氧化及吸收三個步驟。試論述：(a) 為何催化氧化階段使用過量空氣；(b) 兩項提高產率的工業條件及其原理；(c) 兩項減少二氧化硫排放的環保措施。

答案：(a) 過量空氣使二氧化硫充分氧化，提高轉化率（3 分）。(b) 約 450 °C 兼顧速率與平衡產率；用五氧化二釩催化劑加快達平衡；常壓已足夠（任兩項，4 分）。(c) 加裝洗滌塔用石灰乳吸收、使用低硫燃料、尾氣脫硫（任兩項，3 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。