中四化學練習卷：摩爾計算、溶液濃度與氣體體積

S4　化學　｜　時限：75 分鐘　｜　總分：100 分　｜　共 24 題

第 1 題　摩爾與質量換算（16 分）

以下各分題獨立作答，須列出計算步驟。

1. 將 8.8 g 二氧化碳（Mr = 44.0）完全換算，求其摩爾數及分子數目（阿佛加德羅常數 = 6.02 × 10^{23} /mol）。

答案：摩爾數 = 8.8 ÷ 44.0 = 0.2 mol；分子數目 = 0.2 × 6.02 × 10^{23}，即約 1.20 × 10^{23} 個。（4 分：摩爾數 2 分、分子數目 2 分）

2. 0.25 mol 碳酸鈣（CaCO3，Mr = 100.0）的質量是多少？其中氧原子的摩爾數是多少？

答案：質量 = 0.25 × 100.0 = 25.0 g；每單位含 3 個氧原子，氧原子摩爾數 = 0.25 × 3 = 0.75 mol。（4 分：質量 2 分、氧原子 2 分）

3. 把 5.0 g 氫氧化鈉（Mr = 40.0）溶於水並配成 250.0 cm^3 溶液，求溶液的摩爾濃度。

答案：摩爾數 = 5.0 ÷ 40.0 = 0.125 mol；體積 = 250.0 cm^3 = 0.250 dm^3；濃度 = 0.125 ÷ 0.250 = 0.5 mol/dm^3。（4 分）

4. 在相同條件下比較 4.0 g 氦氣（Mr = 4.0）與 4.0 g 甲烷（Mr = 16.0），哪一份含較多粒子？相差多少倍？

答案：氦氣 = 4.0 ÷ 4.0 = 1.0 mol，甲烷 = 4.0 ÷ 16.0 = 0.25 mol；氦氣含較多粒子，相差 1.0 ÷ 0.25 = 4.0 倍。（4 分）

第 2 題　溶液濃度與稀釋（20 分）

以下各分題獨立作答，稀釋前後溶質摩爾數不變。

5. 配製 250.0 cm^3、2.0 mol/dm^3 的鹽酸（HCl，Mr = 36.5），需溶質多少摩爾及多少克？

答案：摩爾數 = 2.0 × 0.250 = 0.5 mol；質量 = 0.5 × 36.5 = 18.25 g，實作上稱取約 18.3 g。（5 分：摩爾數 2 分、質量 3 分）

6. 取上述鹽酸 25.0 cm^3，加水稀釋至總體積 500.0 cm^3，求稀釋後的摩爾濃度。

答案：稀釋前摩爾數 = 0.0250 × 2.0 = 0.05 mol；新濃度 = 0.05 ÷ 0.500 = 0.1 mol/dm^3。（5 分）

7. 要用 2.0 mol/dm^3 鹽酸配製 250.0 cm^3、0.15 mol/dm^3 的稀釋鹽酸，需取原液多少 cm^3？

答案：所需摩爾數 = 0.15 × 0.250 = 0.0375 mol；原液體積 = 0.0375 ÷ 2.0 = 0.01875 dm^3 = 18.75 cm^3；加水至 250.0 cm^3。（5 分）

8. 把 100.0 cm^3、0.50 mol/dm^3 氯化鈉溶液與 200.0 cm^3、0.20 mol/dm^3 氯化鈉溶液混合，求混合液的摩爾濃度。

答案：摩爾數 = 0.100 × 0.50 + 0.200 × 0.20 = 0.050 + 0.040 = 0.09 mol；總體積 = 0.300 dm^3；濃度 = 0.09 ÷ 0.300 = 0.3 mol/dm^3。（5 分）

第 3 題　氣體摩爾體積（18 分）

在室溫常壓下，氣體的摩爾體積取 24.0 dm³/mol。

9. 在室溫常壓下，6.0 dm³ 氧氣（Mr = 32.0）的摩爾數及質量是多少？

答案：摩爾數 = 6.0 ÷ 24.0 = 0.25 mol；質量 = 0.25 × 32.0 = 8.0 g。（5 分）

10. 1.6 g 甲烷（Mr = 16.0）在室溫常壓下佔多少體積？完全燃燒需氧氣多少 dm³？

答案：甲烷 = 1.6 ÷ 16.0 = 0.1 mol，體積 = 0.1 × 24.0 = 2.4 dm³；CH4 + 2O2 → CO2 + 2H2O，需氧氣 0.2 mol = 4.8 dm³。（5 分）

11. 4.4 g 二氧化碳（Mr = 44.0）在室溫常壓下佔多少體積？含多少個分子？

答案：摩爾數 = 4.4 ÷ 44.0 = 0.1 mol；體積 = 0.1 × 24.0 = 2.4 dm³；分子數目 = 0.1 × 6.02 × 10^{23} = 6.02 × 10^{22}。（4 分）

12. 相同條件下，2.0 dm³ 二氧化硫（Mr = 64.0）與 2.0 dm³ 氧氣（Mr = 32.0），哪個質量較大？質量比是多少？

答案：同溫同壓下摩爾數相同，各為 2.0 ÷ 24.0 = 0.0833 mol；二氧化硫質量 = 0.0833 × 64.0 = 5.33 g，氧氣 = 0.0833 × 32.0 = 2.67 g；二氧化硫較重，質量比 2.0 : 1。（4 分）

第 4 題　限量試劑與百分產率（16 分）

氮氣與氫氣合成氨的反應式為 N2 + 3H2 → 2NH3。某次實驗用 2.8 g 氮氣與 0.90 g 氫氣。

13. 求兩種反應物的摩爾數，並判斷哪一種是限量試劑。

答案：氮氣 = 2.8 ÷ 28.0 = 0.1 mol；氫氣 = 0.90 ÷ 2.0 = 0.45 mol；0.1 mol 氮氣只需 0.3 mol 氫氣，氫氣過量，故氮氣為限量試劑。（4 分）

14. 反應完成後，過量的氫氣剩餘多少摩爾及多少克？

答案：剩餘 = 0.45 − 0.3 = 0.15 mol；質量 = 0.15 × 2.0 = 0.3 g。（4 分）

15. 理論上可生成多少摩爾及多少克氨（Mr = 17.0）？若實際只得 2.72 g，百分產率是多少？

答案：氨 = 0.1 × 2 = 0.2 mol，質量 = 0.2 × 17.0 = 3.4 g；百分產率 = 2.72 ÷ 3.4 × 100% = 80.0%。（4 分）

16. 此反應為放熱反應。若把反應溫度提高，氨的平衡產率會怎樣變化？試以平衡移動解釋。

答案：產率下降；升溫使平衡向吸熱方向（即逆反應、向反應物一方）移動，氨的平衡產量因此減少。（4 分：方向 2 分、解釋 2 分）

第 5 題　實驗式與分子式（16 分）

某一有機化合物只含碳、氫、氧，其質量百分比為碳 40.0%、氫 6.7%、氧 53.3%，相對分子質量為 180.0。

17. 求該化合物的實驗式及分子式。

答案：摩爾比 C : H : O = 40.0/12.0 : 6.7/1.0 : 53.3/16.0 = 3.33 : 6.7 : 3.33 = 1 : 2 : 1，實驗式 CH2O（式量 30.0）；n = 180.0 ÷ 30.0 = 6.0，分子式 C6H12O6。（5 分：摩爾比 2 分、實驗式 1 分、n 1 分、分子式 1 分）

18. 9.0 g 該化合物（C6H12O6，Mr = 180.0）含多少摩爾？

答案：摩爾數 = 9.0 ÷ 180.0 = 0.05 mol。（3 分）

19. 上述 0.05 mol 化合物完全燃燒（C6H12O6 + 6O2 → 6CO2 + 6H2O），生成二氧化碳多少克？消耗氧氣在室溫常壓下多少 dm³？

答案：二氧化碳 = 0.05 × 6 = 0.3 mol，質量 = 0.3 × 44.0 = 13.2 g；氧氣 = 0.3 mol，體積 = 0.3 × 24.0 = 7.2 dm³。（5 分）

20. 用分子式 C6H12O6 核對碳的質量百分比，並說明實驗式與分子式的關係。

答案：碳 = 6 × 12.0 = 72.0，72.0 ÷ 180.0 × 100% = 40.0%，與題目數據一致；分子式是實驗式的整數倍（此處 6.0 倍）。（3 分）

第 6 題　滴定數據與誤差分析（14 分）

學生把 5.30 g 無水碳酸鈉（Na2CO3，Mr = 106.0）溶於水並配成 250.0 cm³ 溶液，再用 0.20 mol/dm³ 鹽酸滴定。反應式：Na2CO3 + 2HCl → 2NaCl + CO2 + H2O。

21. 求碳酸鈉溶液的摩爾濃度。

答案：摩爾數 = 5.30 ÷ 106.0 = 0.050 mol；濃度 = 0.050 ÷ 0.250 = 0.2 mol/dm³。（4 分）

22. 滴定 25.0 cm³ 該碳酸鈉溶液，理論上需鹽酸多少 cm³？

答案：碳酸鈉 = 0.0250 × 0.2 = 0.005 mol；由反應比 1 : 2，需鹽酸 0.01 mol；體積 = 0.01 ÷ 0.20 = 0.050 dm³ = 50.0 cm³。（4 分）

23. 若學生在只加入 45.0 cm³ 時就判定到達終點，相對誤差是多少？

答案：相對誤差 = (45.0 − 50.0) ÷ 50.0 × 100% = -10.0%，即少加了 10%。（3 分）

24. 提出兩項減低滴定誤差的方法，並說明哪一類誤差在計算所用體積時會互相抵消。

答案：方法：用白瓷板觀察顏色變化、逐滴加入並充分搖勻、重複滴定取平均值；滴定管的固定零點偏差屬系統誤差，起點與終點讀數同樣偏移，在差值計算中互相抵消，不影響所用體積。（3 分：方法 2 分、抵消說明 1 分）

TutorZone 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。