中四化學練習卷｜酸鹼滴定、氧化還原、電解、反應速率與焓變

中四　化學　｜　時限：90 分鐘　｜　總分：100 分　｜　共 24 題

甲、酸鹼中和與 pH（17 分）

所有體積以 cm³ 表示，答案取 3 位有效數字。

1. 25.0 cm³ 0.100 M NaOH 需用 0.125 M HCl 中和。求所需 HCl 的體積。（4 分）

答案：NaOH 摩爾數 = 0.100 × 0.0250 = 0.00250 mol；HCl 摩爾數相同；體積 = 0.00250 ÷ 0.125 = 0.0200 dm³ = 20 cm³。

2. 求 0.010 M HCl 在 25 °C 的 pH（假設完全解離）。（4 分）

答案：$[H^+] = 0.010$ mol dm⁻³；pH = −log 0.010 = 2。

3. 求 0.0020 M $Ba(OH)_2$ 溶液的 pH（假設完全解離）。（5 分）

答案：$[OH^-] = 2 \times 0.0020 = 0.0040$ mol dm⁻³；pOH = −log 0.0040 = 2.4；pH = 14 − 2.4 = 11.6。

4. 把 20.0 cm³ 0.100 M H_2SO_4 與 30.0 cm³ 0.150 M NaOH 混合。求混合液的 pH。（4 分）

答案：H^+ 摩爾數 = 2 × 0.0200 × 0.100 = 0.00400 mol；OH^- 摩爾數 = 0.0300 × 0.150 = 0.00450 mol；剩餘 OH^- = 0.00050 mol；總體積 0.0500 dm³；$[OH^-] = 0.0100$ mol dm⁻³；pOH = 2.00，pH = 12。

乙、氧化還原滴定（17 分）

MnO_4^- + $8H^+$ + $5e^-$ → Mn^{2+} + $4H_2O$；$Cr_2O_7^{2-}$ + $14H^+$ + $6e^-$ → $2Cr^{3+}$ + $7H_2O$。

5. 25.0 cm³ 含 Fe^{2+} 的溶液需 0.0200 M $KMnO_4$ 18.0 cm³ 才到達終點。求 Fe^{2+} 的濃度。（5 分）

答案：MnO_4^- 摩爾數 = 0.0200 × 0.0180 = 3.60 × 10⁻⁴ mol；摩爾比 MnO_4^- : Fe^{2+} = 1 : 5；Fe^{2+} = 1.80 × 10⁻³ mol；濃度 = 1.80 × 10⁻³ ÷ 0.0250 = 0.072 M。

6. 求 MnO_4^- 中錳的氧化數，以及 $Cr_2O_7^{2-}$ 中鉻的氧化數。（4 分）

答案：MnO_4^-：x + 4(−2) = −1，故 x = +7；$Cr_2O_7^{2-}$：2x + 7(−2) = −2，故 x = +6。

7. 25.0 cm³ 0.100 M $FeSO_4$ 需 0.0200 M $K_2Cr_2O_7$ 多少 cm³ 才能完全氧化？（4 分）

答案：Fe^{2+} = 0.100 × 0.0250 = 2.50 × 10⁻³ mol；摩爾比 $Cr_2O_7^{2-}$: Fe^{2+} = 1 : 6；$Cr_2O_7^{2-}$ = 4.17 × 10⁻⁴ mol；體積 = 4.17 × 10⁻⁴ ÷ 0.0200 = 0.021 dm³ = 20.8 cm³。

8. 1.00 g 銅完全氧化成 Cu^{2+} 時，轉移的電子摩爾數是多少？（Cu 的相對原子質量 63.5）（4 分）

答案：Cu 摩爾數 = 1.00 ÷ 63.5 = 0.0157 mol；每摩爾 Cu 放出 2 mol 電子；電子摩爾數 = 0.031 mol。

丙、電解與電鍍（17 分）

法拉第常數取 96 500 C mol⁻¹；相對原子質量：Cu 63.5、Ag 107.9、Ni 58.7。

9. 2.50 A 電流通過硫酸銅(II) 溶液 30.0 分鐘。求陰極析出銅的質量。（5 分）

答案：電量 = 2.50 × 1 800 = 4 500 C；電子 = 4 500 ÷ 96 500 = 0.0466 mol；Cu = 0.0466 ÷ 2 = 0.0233 mol；質量 = 0.0233 × 63.5 = 1.481 g。

10. 0.500 A 電流通過硝酸銀溶液 60.0 分鐘。求陰極析出銀的質量。（4 分）

答案：電量 = 0.500 × 3 600 = 1 800 C；電子 = 1 800 ÷ 96 500 = 0.0187 mol；$Ag^+ + e^- \rightarrow Ag$；質量 = 0.0187 × 107.9 = 2.013 g。

11. 1.00 A 電流電解水 2.00 小時。求陰極在室溫（摩爾體積 24.0 dm³ mol⁻¹）收集到氫氣的體積。（4 分）

答案：電量 = 1.00 × 7 200 = 7 200 C；電子 = 7 200 ÷ 96 500 = 0.0746 mol；$2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2$，故 H_2 = 0.0373 mol；體積 = 0.0373 × 24.0 = 0.895 dm³。

12. 0.800 A 電流電鍍鎳 45.0 分鐘，電流效率 90%。求鍍上鎳的質量。（4 分）

答案：電量 = 0.800 × 2 700 = 2 160 C；電子 = 2 160 ÷ 96 500 = 0.0224 mol；$Ni^{2+} + 2e^- \rightarrow Ni$；Ni = 0.0112 mol；理論質量 = 0.0112 × 58.7 = 0.657 g；實際 = 0.657 × 0.90 = 0.591 g。

丁、反應速率（17 分）

速率單位為 mol dm⁻³ s⁻¹ 或 cm³ s⁻¹，答案取 3 位有效數字。

13. 反應 2A + B → C 中，A 的濃度在 60 s 內由 0.800 M 降至 0.200 M。求 A 的平均消失速率及 C 的平均生成速率。（5 分）

答案：A 消失速率 = (0.800 − 0.200) ÷ 60 = 0.01 mol dm⁻³ s⁻¹；摩爾比 A : C = 2 : 1；C 生成速率 = 0.005 mol dm⁻³ s⁻¹。

14. 某一級反應的半衰期為 20 分鐘，初始濃度 0.400 M。求 60 分鐘後的濃度。（4 分）

答案：60 分鐘等於 3 個半衰期；濃度 = 0.400 × (1/2)³ = 0.05 M。

15. 某反應溫度每升高 10 °C，速率加倍。溫度由 20 °C 升至 60 °C，速率變為原來的多少倍？（4 分）

答案：升溫 40 °C 即 4 個 10 °C 的間隔；倍數 = 2^4 = 16 倍。

16. 鋅與稀鹽酸反應，首 30 s 收集到 24.0 cm³ 氫氣，理論總產量為 96.0 cm³。求平均產生速率及完成反應所需時間。（4 分）

答案：速率 = 24.0 ÷ 30 = 0.8 cm³ s⁻¹；完成時間 = 96.0 ÷ 0.8 = 120 s。

戊、焓變與能量（16 分）

水的比熱容量取 4.18 J g⁻¹ K⁻¹，溶液密度取 1.00 g cm⁻³。

17. 50.0 cm³ 1.00 M HCl 與 50.0 cm³ 1.00 M NaOH 混合，溫度上升 6.8 °C。求中和焓變（kJ mol⁻¹）。（5 分）

答案：溶液質量 = 100 g；q = 100 × 4.18 × 6.8 = 2 842 J；生成水 = 1.00 × 0.0500 = 0.0500 mol；ΔH = −2 842 ÷ 0.0500 = −56.8 kJ mol⁻¹（放熱）。

18. 0.320 g 甲醇（Mr 32.0）完全燃燒，令 150 g 水升溫 11.6 °C。求燃燒焓變（kJ mol⁻¹）。（4 分）

答案：甲醇摩爾數 = 0.320 ÷ 32.0 = 0.0100 mol；q = 150 × 4.18 × 11.6 = 7 273 J；ΔH = −7 273 ÷ 0.0100 = −727.3 kJ mol⁻¹（放熱）。

19. 已知標準生成焓：CH₄ (g) −74.8、CO₂ (g) −393.5、H₂O(l) −285.8 kJ mol⁻¹。求 CH₄ (g) + 2O₂ (g) → CO₂ (g) + 2H₂O(l) 的標準焓變。（4 分）

答案：ΔH = [−393.5 + 2(−285.8)] − (−74.8) = −965.1 + 74.8 = -890.3 kJ mol⁻¹。

20. 已知鍵能：H—H 436、Cl—Cl 243、H—Cl 431 kJ mol⁻¹。求 H₂ (g) + Cl₂ (g) → 2HCl(g) 的焓變。（3 分）

答案：ΔH = (436 + 243) − 2 × 431 = 679 − 862 = -183 kJ mol⁻¹。

己、摩爾體積與溶液配製（16 分）

室溫摩爾體積取 24.0 dm³ mol⁻¹，標準狀況取 22.4 dm³ mol⁻¹。

21. 25.0 g 碳酸鈣（Mr 100）與足量稀鹽酸完全反應。求室溫下產生二氧化碳的體積。（4 分）

答案：CaCO₃ 摩爾數 = 25.0 ÷ 100 = 0.250 mol；CO₂ = 0.250 mol；體積 = 0.250 × 24.0 = 6 dm³。

22. 標準狀況下 4.48 dm³ 二氧化碳的質量是多少？（Mr 44.0）（4 分）

答案：摩爾數 = 4.48 ÷ 22.4 = 0.200 mol；質量 = 0.200 × 44.0 = 8.8 g。

23. 要配製 250.0 cm³ 0.200 M 碳酸鈉溶液，需 Na₂CO₃·10H₂O（Mr 286）多少克？（4 分）

答案：摩爾數 = 0.200 × 0.2500 = 0.0500 mol；質量 = 0.0500 × 286 = 14.3 g。

24. 把 100 cm³ 2.00 M 溶液加水稀釋至 500 cm³，再取其中 25.0 cm³ 稀釋至 100 cm³。求兩次稀釋後的濃度。（4 分）

答案：第一次：2.00 × 100 ÷ 500 = 0.4 M；第二次：0.4 × 25.0 ÷ 100 = 0.1 M。

TutorZone 中四化學練習卷｜題目與文章為原創，並非任何學校或出版社的教材。