中四化學練習卷

中四　化學　｜　時限：75 分鐘　｜　總分：100 分　｜　共 24 題

甲部：摩爾與化學計量（16 分）

列出計算步驟。摩爾質量：CaCO3 100、H2 2.0、O2 32、H2O 18、NH4NO3 80、Zn 65。室溫氣體摩爾體積取 24.0 dm³/mol。

1. 把 25.0 g 碳酸鈣（CaCO3，摩爾質量 100 g/mol）完全加熱分解，生成氧化鈣與二氧化碳。求碳酸鈣的摩爾數，以及室溫下生成二氧化碳的體積。

答案：摩爾數 = 25.0 ÷ 100 = 0.25 mol；由 1 mol CaCO3 生成 1 mol CO2，二氧化碳 = 0.25 mol；體積 = 0.25 × 24.0 = 6 dm³。

2. 4.00 g 氫氣與充足氧氣完全燃燒生成水（2H2 + O2 → 2H2O）。求生成水的摩爾數與質量，以及所需氧氣的質量。

答案：氫氣 = 4.00 ÷ 2.0 = 2 mol；水 = 2 mol，質量 = 2 × 18 = 36 g；氧氣 = 1.00 mol，質量 = 32 g。

3. 硝酸銨（NH4NO3，摩爾質量 80.0 g/mol）是常用肥料。求氮元素在其中所佔的質量百分比。

答案：每摩爾含 2 個氮原子，氮質量 = 2 × 14.0 = 28.0 g；百分比 = 28.0 ÷ 80.0 × 100% = 35%。

4. 把 0.100 mol 鋅加入 0.150 mol 氫氯酸（Zn + 2HCl → ZnCl2 + H2）。求限量試劑、生成氫氣的摩爾數與體積，以及剩餘鋅的摩爾數。

答案：0.100 mol 鋅需 0.200 mol 酸，實際只有 0.150 mol，故氫氯酸為限量試劑；氫氣 = 0.150 ÷ 2 = 0.075 mol，體積 = 0.075 × 24.0 = 1.8 dm³；消耗鋅 0.075 mol，剩餘 = 0.100 − 0.075 = 0.025 mol。

乙部：溶液濃度與稀釋（16 分）

濃度以 mol/dm³ 表示；稀釋前後溶質摩爾數不變，可用 c1V1 = c2V2。

5. 把 5.85 g 氯化鈉（摩爾質量 58.5 g/mol）溶於水並加水至 250.0 cm³。求溶液濃度。

答案：摩爾數 = 5.85 ÷ 58.5 = 0.100 mol；體積 = 0.250 dm³；濃度 = 0.100 ÷ 0.250 = 0.4 mol/dm³。

6. 取 25.0 cm³ 上述 0.400 mol/dm³ 溶液加水稀釋至 250.0 cm³。求溶質摩爾數與稀釋後濃度。

答案：溶質 = 0.400 × 0.0250 = 0.01 mol；新濃度 = 0.01 ÷ 0.250 = 0.04 mol/dm³。

7. 把 0.0120 g 農藥溶於 1.50 kg 水中。求以質量計算的濃度（ppm，即百萬分率）。

答案：水的質量 = 1.50 kg = 1500 g；ppm = 0.0120 ÷ 1500 × 10^6 = 8 ppm。

8. 某溶液濃度 0.150 mol/dm³。取 20.0 cm³ 樣本，溶質摩爾質量 40.0 g/mol。求溶質摩爾數與質量。

答案：摩爾數 = 0.150 × 0.0200 = 0.003 mol；質量 = 0.003 × 40.0 = 0.12 g。

丙部：酸鹼與滴定（16 分）

假設溫度為 25 °C，$K_w = 1.0 \times 10^{-14}$，pH 取至小數後兩位。

9. 求 0.010 mol/dm³ 氫氯酸的氫離子濃度與 pH。
答案：氫氯酸為強酸，完全電離，$[H^+] = 0.010$ mol/dm³；$pH = -\log(0.010) = 2$。

10. 求 0.0050 mol/dm³ 氫氧化鈉溶液的 pOH 與 pH。
答案：$[OH^-] = 0.0050$ mol/dm³；$pOH = -\log(0.0050) = 2.3$；$pH = 14 - 2.3 = 11.7$。

11. 以 20.0 cm³、0.100 mol/dm³ 氫氯酸滴定 25.0 cm³ 未知濃度的氫氧化鈉溶液，剛好中和。求氫氧化鈉濃度。
答案：酸摩爾數 $= 0.100 \times 0.0200 = 0.002$ mol；一比一反應，鹼摩爾數相同；濃度 $= 0.002 \div 0.0250 = 0.08$ mol/dm³。

12. 某弱一元酸 HA 濃度 0.100 mol/dm³，pH 為 3.00。求 $[H^+]$、電離度與 K_a。
答案：$[H^+] = 10^{-3} = 0.001$ mol/dm³；電離度 $= 0.001 \div 0.100 = 0.01$（1%）；$K_a = (0.001)^2 \div 0.100 = 1e\text{-}05$。

丁部：氧化還原與電子轉移（16 分）

須以氧化數或半反應式說明電子數目。

13. 求下列物質中指定元素的氧化數：$KMnO_4$ 中的 Mn、$K_2Cr_2O_7$ 中的 Cr、H_2SO_4 中的 S。
答案：$KMnO_4$：$(+1) + x + 4(-2) = 0$，$x = +7$；$K_2Cr_2O_7$：$2(+1) + 2x + 7(-2) = 0$，$x = +6$；H_2SO_4：$2(+1) + x + 4(-2) = 0$，$x = +6$。

14. 高錳酸根在酸性溶液中的半反應為 $MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- \rightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$。求 0.0200 mol MnO_4^- 可接受的電子摩爾數。
答案：每摩爾 MnO_4^- 接受 5 mol 電子；電子 $= 0.0200 \times 5 = 0.1$ mol。

15. 25.0 cm³、0.0200 mol/dm³ 高錳酸鉀溶液可氧化多少摩爾的 Fe^{2+}（$Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+} + e^-$）？
答案：MnO_4^- 摩爾數 $= 0.0200 \times 0.0250 = 0.0005$ mol；電子 $= 0.0005 \times 5 = 0$ mol；Fe^{2+} 每摩爾放出 1 mol 電子，故 $Fe^{2+} = 0$ mol。

16. 若要把 0.0500 mol Fe^{2+} 完全氧化，需高錳酸鉀多少摩爾？
答案：Fe^{2+} 放出電子 $= 0.0500$ mol；MnO_4^- 摩爾數 $= 0.0500 \div 5 = 0.01$ mol。

戊部：反應速率與半衰期（18 分）

一級反應 $t_{½} = \ln 2 \div k$；催化劑降低活化能，速率常數比 $k_2/k_1 = \exp((E_{a1} - E_{a2}) \div RT)$，$R = 8.314$ J/(mol K)。

17. 某反應物濃度在 30.0 秒內由 0.80 mol/dm³ 降至 0.20 mol/dm³。求平均反應速率。
答案：濃度變化 $= 0.80 - 0.20 = 0.60$ mol/dm³；平均速率 $= 0.60 \div 30.0 = 0.02$ mol/(dm³ s)。

18. 實驗發現：當 A 的濃度加倍（其他條件不變），初始速率增至原來的 4 倍。求反應對 A 的級數，並說明理由。

答案：設速率 = k[A]ⁿ，則 2ⁿ = 4，n = 2；即對 A 為二級反應，速率與 [A]² 成正比。

19. 某一級反應的速率常數 k = 0.0231 s⁻¹。求半衰期（取三位有效數字）。

答案：t½ = ln2 ÷ k = 0.6931 ÷ 0.0231 = 30 s。

20. 某反應在 300 K 的活化能為 80.0 kJ/mol。加入催化劑後活化能降至 60.0 kJ/mol。假設指前因數不變，求速率常數增大的倍數。

答案：ΔEa = 20.0 kJ/mol = 20000 J/mol；k2/k1 = exp(20000 ÷ (8.314 × 300)) = exp(8.02) ≈ 3.04e+03，即約 3.0 × 10³ 倍。

己部：熱化學與焓變（18 分）

水的比熱容取 4.18 J/(g K)，溶液密度取 1.00 g/cm³，放熱以負號表示。

21. 100 g 水溫度上升 6.50 K。求水吸收的熱能（以 kJ 表示）。

答案：q = mcΔT = 100 × 4.18 × 6.50 = 2717 J = 2.72 kJ。

22. 把 50.0 cm³、1.00 mol/dm³ 氫氯酸與 50.0 cm³、1.00 mol/dm³ 氫氧化鈉混合，溫度上升 6.70 K。求中和焓變（kJ/mol）。

答案：溶液質量約 100 g；q = 100 × 4.18 × 6.70 = 2801 J；生成水摩爾數 = 1.00 × 0.0500 = 0.0500 mol；ΔH = −2801 ÷ 0.0500 = -56 kJ/mol。

23. 已知標準生成焓：CO2(g) −394 kJ/mol、H2O(l) −286 kJ/mol、CH4(g) −75 kJ/mol。求甲烷燃燒的標準焓變（CH4 + 2O2 → CO2 + 2H2O）。

答案：ΔH = (−394) + 2(−286) − (−75) = −394 − 572 + 75 = -891 kJ/mol。

24. 已知鍵焓：H−H 436 kJ/mol、Cl−Cl 243 kJ/mol、H−Cl 432 kJ/mol。求 H2 + Cl2 → 2HCl 的焓變。

答案：斷鍵吸熱 = 436 + 243 = 679 kJ/mol；成鍵放熱 = 2 × 432 = 864 kJ/mol；ΔH = 679 − 864 = -185 kJ/mol。

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。