中四化學練習卷：摩爾計算、溶液濃度、滴定、能量變化與反應速率

中四　中四化學　｜　時限：60 分鐘　｜　總分：100 分　｜　共 24 題

第一部分：摩爾與質量換算（20 分）

本部分共四題，須列出計算步驟、單位及有效數字。

1. (a) 計算 12.0 g 碳（相對原子質量 12）的摩爾數。

答案：答案：摩爾數 = 質量 ÷ 摩爾質量 = 12.0 ÷ 12 = 1.00 mol。（公式 2 分，代入 2 分，單位與數值 2 分）

2. (b) 計算 4.4 g 二氧化碳（摩爾質量 44 g/mol）的摩爾數，並求所含分子數目。

答案：答案：摩爾數 = 4.4 ÷ 44 = 0.100 mol；分子數目 = 0.100 × 6.02 × 10^{23} = 6.02 × 10^{22} 個。（摩爾數 3 分，分子數目 2 分）

3. (c) 求 0.250 mol 碳酸鈉（摩爾質量 106 g/mol）的質量。

答案：答案：質量 = 摩爾數 × 摩爾質量 = 0.250 × 106 = 26.5 g。（公式 2 分，數值與單位 2 分）

4. (d) 將 8.0 g 氫氧化鈉（摩爾質量 40 g/mol）溶於水，配成 250 cm^3 溶液，求該溶液的濃度（mol/dm^3）。

答案：答案：摩爾數 = 8.0 ÷ 40 = 0.200 mol；體積 = 250 cm^3 = 0.250 dm^3；濃度 = 0.200 ÷ 0.250 = 0.800 mol/dm^3。（摩爾數 2 分，體積換算 1 分，濃度 2 分）

第二部分：酸鹼滴定計算（18 分）

本部分共四題，須寫出化學方程式並列出計算步驟。

5. (a) 25.0 cm^3 的 0.100 mol/dm^3 氫氧化鈉溶液含多少摩爾氫氧化鈉？

答案：答案：摩爾數 = 濃度 × 體積 = 0.100 × 0.0250 = 2.50e-03 mol，即 2.50 × 10^{-3} mol。（公式 2 分，體積換算 1 分，數值 2 分）

6. (b) 用 0.0500 mol/dm^3 硫酸中和上述溶液，寫出平衡的化學方程式，並求所需硫酸的體積。

答案：答案：$H_2SO_4 + 2NaOH \rightarrow Na_2SO_4 + 2H_2O$；由方程式摩爾比 1:2，硫酸摩爾數 = 2.50 × 10^{-3} ÷ 2 = 1.25e-03 mol；體積 = 1.25e-03 ÷ 0.0500 = 0.0250 dm^3 = 25.0 cm^3。（方程式 2 分，摩爾比 2 分，體積 2 分）

7. (c) 說明應選用哪種指示劑，並描述滴定終點的顏色變化。

答案：答案：可選用酚酞，因為滴定終點的 pH 在 7 至 9 之間，落在酚酞變色範圍內；終點時溶液由粉紅色變為無色。（指示劑 2 分，顏色變化 2 分）

8. (d) 若滴定管在使用前未用硫酸潤洗，會令計算所得的硫酸濃度偏高還是偏低？解釋。

答案：答案：會令計算所得濃度偏高。殘留的水會稀釋酸，令滴定時用去較多體積，代入計算後得出較高的濃度。（判斷 1 分，解釋 2 分）

第三部分：燃燒與能量變化（17 分）

本部分共四題，水的比熱容量為 4.2 J/(g·K)。

9. (a) 燃燒 0.100 g 燃料，令 50.0 g 水的溫度上升 10.0 °C。求水吸收的熱能。

答案：答案：熱能 = 質量 × 比熱容量 × 溫升 = 50.0 × 4.2 × 10.0 = 2100 J。（公式 2 分，代入 2 分，單位 1 分）

10. (b) 由此計算每克該燃料燃燒時釋放的能量（kJ/g）。

答案：答案：每克能量 = 2100 ÷ 0.100 = 21000 J/g = 21.0 kJ/g。（除法 3 分，單位換算 2 分）

11. (c) 燃燒是放熱反應，寫出該反應的焓變符號並解釋。

答案：答案：焓變為負值（ΔH 小於零）。燃燒時反應物的化學能高於生成物，多餘能量以熱的形式釋放到周圍。（符號 2 分，解釋 2 分）

12. (d) 若部分熱量散失到周圍空氣，上述計算所得的能量值會偏高還是偏低？解釋。

答案：答案：會偏低。散失的熱量沒有用於加熱水，量得的溫升較小，代入公式後算出的能量低於實際值。（判斷 1 分，解釋 2 分）

第四部分：反應速率與催化（15 分）

本部分共四題，答案須以粒子碰撞理論解釋。

13. (a) 鎂帶與稀鹽酸反應時，氣泡產生的速率隨時間下降。解釋原因。

答案：答案：隨反應進行，鹽酸的濃度下降，而鎂的表面面積亦減少，粒子碰撞頻率降低，故產生氣泡的速率減慢。（濃度 2 分，表面面積 2 分）

14. (b) 若改用相同質量的鎂粉代替鎂帶，起始反應速率有何變化？解釋。

答案：答案：起始速率加快。鎂粉的表面面積較大，與酸接觸的粒子較多，單位時間內的碰撞次數增加。（變化 2 分，解釋 2 分）

15. (c) 溫度每上升 10 °C，反應速率約增加一倍。以碰撞理論解釋。

答案：答案：溫度上升令粒子平均動能增加，運動加快，碰撞頻率上升；同時有更多粒子具有等於或高於活化能的能量，有效碰撞比例提高，故速率約增加一倍。（動能與碰撞頻率 2 分，活化能與有效碰撞 2 分）

16. (d) 加入催化劑能否增加生成物的最終產量？解釋。

答案：答案：不能。催化劑提供較低活化能的另一反應途徑，只加快達到平衡，不改變反應物的總量，故最終產量不變。（判斷 1 分，解釋 2 分）

第五部分：氣體摩爾體積（15 分）

本部分共四題，常溫常壓下氣體摩爾體積取 24.0 dm³/mol。

17. (a) 求 2.4 dm³ 氣體在常溫常壓下的摩爾數。

答案：答案：摩爾數 = 體積 ÷ 摩爾體積 = 2.4 ÷ 24.0 = 0.100 mol。（公式 2 分，數值 2 分）

18. (b) 求 0.250 mol 二氧化碳在常溫常壓下佔的體積。

答案：答案：體積 = 摩爾數 × 摩爾體積 = 0.250 × 24.0 = 6.0 dm³。（公式 2 分，數值與單位 2 分）

19. (c) 求 8.8 g 二氧化碳在常溫常壓下佔的體積（摩爾質量 44 g/mol）。

答案：答案：摩爾數 = 8.8 ÷ 44 = 0.200 mol；體積 = 0.200 × 24.0 = 4.8 dm³。（摩爾數 2 分，體積 2 分）

20. (d) 解釋為何在相同溫度和壓力下，不同氣體的摩爾體積相同。

答案：答案：相同溫度和壓力下，相同體積的氣體含有相同數目的粒子（亞佛加厥定律）；由於一摩爾任何物質都含有相同的粒子數目，故一摩爾氣體佔相同的體積。（定律 2 分，推論 1 分）

第六部分：酸鹼與 pH（15 分）

本部分共四題，室溫下水的離子積取 1.0×10^{-14}。

21. (a) 求 pH 2 的鹽酸溶液的氫離子濃度；若把溶液稀釋十倍，pH 變為多少？

答案：答案：pH 2 即 $[H^+] = 1.0 \times 10^{-2}$ mol/dm³；稀釋十倍後 $[H^+]$ 降為 1.0×10^{-3} mol/dm³，pH = 3。（濃度 2 分，新 pH 2 分）

22. (b) 求 pH 12 的氫氧化鈉溶液的氫離子濃度及氫氧離子濃度。

答案：答案：$[H^+] = 1.0 \times 10^{-12}$ mol/dm³；由 $[H^+] \times [OH^-] = 1.0 \times 10^{-14}$，得 $[OH^-] = 1.0 \times 10^{-2}$ mol/dm³。（氫離子 2 分，氫氧離子 2 分）

23. (c) 把 25.0 cm³ 的 0.100 mol/dm³ 鹽酸與同體積同濃度的氫氧化鈉溶液混合，求混合液的 pH，並指出混合時的另一可觀察變化。

答案：答案：酸與鹼的摩爾數相等，完全中和生成水和食鹽，混合液 pH = 7；中和反應放熱，混合時溶液溫度上升。（pH 2 分，溫度上升 2 分）

24. (d) 比較用 pH 計與萬用指示劑量度 pH 的優點。

答案：答案：pH 計可讀出至小數位，結果較準確，亦不受顏色判斷的主觀影響；萬用指示劑只能作粗略估計，顏色比對容易出現誤差。（優點 2 分，比較 1 分）

TutorZone 中四中四化學練習卷｜題目與文章為原創，並非任何學校或出版社的教材。