中四化學練習卷：原子結構與週期表、化學鍵、摩爾與計量、溶液濃度、酸鹼與鹽、氧化還原與速率

中四　化學　｜　時限：60 分鐘　｜　總分：100 分　｜　共 24 題

第一部分：原子結構與週期表（20 分）

四題全部作答，須寫出計算步驟及單位。

1. 某元素 X 的一種原子質量數為 39、原子序為 19。(a) 求該原子的質子、中子及電子數目；(b) 若另一同位素的質量數為 40，其中子數目是多少？

答案：答案：(a) 質子 19 個、中子 20 個、電子 19 個；(b) 中子 21 個。質子數 = 原子序 = 19；中子 = 質量數 − 質子數 = 39 − 19 = 20；中性原子電子數 = 質子數。同位素 40 − 19 = 21。（評分要點：三項粒子各 1 分，同位素中子 1 分，說明 1 分）

2. 原子 A 有 19 個電子，原子 B 有 20 個電子。(a) 寫出兩者的電子排布（每層電子數）；(b) 指出它們在週期表中所屬的族。

答案：答案：(a) A：2, 8, 8, 1；B：2, 8, 8, 2。(b) A 屬第 I 族，B 屬第 II 族。最外層電子數目等於族數，A 最外層 1 個電子，B 最外層 2 個電子，故分別為第 I 族與第 II 族。（評分要點：每個排布 1 分，每族 1 分，說明 1 分）

3. 某元素有兩種同位素，質量數分別為 35 及 37，豐度分別為 75% 及 25%。求該元素的相對原子質量。

答案：答案：35.5。相對原子質量 = Σ（質量數 × 豐度）= 35 × 75% + 37 × 25% = 26.25 + 9.25 = 35.5。（評分要點：兩項乘積各 2 分，合計與結論 1 分）

4. 鎂的原子序為 12，氯的原子序為 17。(a) 寫出鎂原子與氯原子的電子排布；(b) 說明兩者各自形成離子時得失多少個電子，並寫出氯化鎂的化學式。

答案：答案：(a) Mg：2, 8, 2；Cl：2, 8, 7。(b) 鎂失 2 個電子成 Mg^{2+}（排布 2, 8），氯得 1 個電子成 Cl^-（排布 2, 8, 8）；一個 Mg^{2+} 需 2 個 Cl^-，故化學式為 $MgCl_2$。（評分要點：排布 2 分，得失電子各 1 分，化學式 1 分）

第二部分：化學鍵與物質結構（16 分）

解釋題須指出所涉及的粒子及作用力。

5. 判斷下列物質內的主要鍵結類型（離子鍵或共價鍵）：(a) 氯化鈉；(b) 水；(c) 氧化鎂；(d) 二氧化碳。

答案：答案：(a) 離子鍵；(b) 共價鍵；(c) 離子鍵；(d) 共價鍵。金屬與非金屬之間一般形成離子鍵（NaCl、MgO），非金屬與非金屬之間形成共價鍵（H_2O、CO_2）。（每項 1 分）

6. 水分子與氨分子的結構中，(a) 水分子有幾條 O－H 共價單鍵、氧原子上有幾對孤對電子？(b) 氨分子有幾條 N－H 共價單鍵、氮原子上有幾對孤對電子？

答案：答案：(a) 水有 2 條 O−H 鍵，氧上 2 對孤對電子；(b) 氨有 3 條 N−H 鍵，氮上 1 對孤對電子。氧最外層 6 個電子，兩個與氫共用後餘 4 個即成 2 對孤對；氮最外層 5 個電子，三個與氫共用後餘 2 個即 1 對。（每項 1 分）

7. 氯化鈉的熔點約 801 ° C，固態時不導電，但熔融狀態或水溶液能導電。試解釋以上三個現象。

答案：答案：氯化鈉是離子化合物，由 Na^+ 與 Cl^- 以強靜電引力組成三維離子晶格，故熔點高（約 801 ° C）；固態時離子固定在晶格中不能移動，故不導電；熔融或溶於水後離子可自由移動，故能導電。（每點 1 分，共 3 分，整體表達 1 分）

8. 冰在 0 ° C 便熔化，而金剛石要超過 3500 ° C 才熔化。兩者都由非金屬原子組成，試解釋熔點的巨大差異。

答案：答案：冰是分子晶體，熔化時只需克服分子之間的微弱引力（氫鍵），共價鍵並未斷裂，故熔點低；金剛石是巨型共價結構，每個碳原子與四個碳原子以強共價鍵相連，熔化須斷裂大量共價鍵，故熔點極高。（比較結構 2 分，說明斷裂對象 2 分）

第三部分：摩爾與化學計量（16 分）

取阿佛加德羅常數 6.02×10^{23} /mol、摩爾體積 24 dm³/mol。

9. 求下列各物質的摩爾數：(a) 8 g 氧氣 O_2（摩爾質量 32 g/mol）；(b) 11 g 二氧化碳 CO_2（摩爾質量 44 g/mol）。

答案：答案：(a) 0.25 mol；(b) 0.25 mol。$n = m \div M$：氧氣 $8 \div 32 = 0.25$ mol；二氧化碳 $11 \div 44 = 0.25$ mol。（每小題 2 分）

10. 0.25 mol 氧氣中含有多少個氧分子？多少個氧原子？（阿佛加德羅常數取 6.02e+23 /mol）

答案：答案：氧分子 1.51×10^{23} 個；氧原子 3.01×10^{23} 個。粒子數 $= n \times N_A = 0.25 \times 6.02e{+}23 = 1.51 \times 10^{23}$；每個 O_2 有 2 個氧原子，故再乘 2。（分子 2 分，原子 2 分）

11. 在室溫常壓下，氣體的摩爾體積為 24 dm³/mol。求 (a) 0.5 mol 二氧化碳所佔體積；(b) 同溫同壓下 6 dm³ 氫氣所含的摩爾數。

答案：答案：(a) 12 dm³；(b) 0.25 mol。$V = n \times 24$，故 $0.5 \times 24 = 12$ dm³；反算 $n = 6 \div 24 = 0.25$ mol。（每小題 2 分）

12. 氫氣燃燒的方程式為 $2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$。現有 4 mol 氫氣完全燃燒，(a) 需要多少 mol 氧氣？(b) 生成多少 mol 水？(c) 生成水的質量是多少克？（水的摩爾質量 18 g/mol）

答案：答案：(a) 2 mol；(b) 4 mol；(c) 72 g。方程式比例 $H_2 : O_2 : H_2O = 2 : 1 : 2$，故 $O_2 = 4 \div 2 = 2$ mol、水 $= 4$ mol；質量 $= 4 \times 18 = 72$ g。（每小題 1 分，比例說明 1 分）

第四部分：溶液與濃度（16 分）

答案須附單位，濃度以 mol/dm³ 或質量百分比表示。

13. 將 0.5 mol 氯化鈉溶於水，配成 250 cm³ 溶液。求該溶液的摩爾濃度（mol/dm³）。

答案：答案：2 mol/dm³。體積 $= 250$ cm³ $= 0.25$ dm³；濃度 $= n \div V = 0.5 \div 0.25 = 2$ mol/dm³。（換算 2 分，計算 2 分）

14. 取 25 cm³ 濃度 2 mol/dm³ 的鹽酸，加水稀釋至 100 cm³。求稀釋後溶液的濃度。

答案：答案：0.5 mol/dm³。稀釋時溶質摩爾數不變，故 $c_1 V_1 = c_2 V_2$，$c_2 = 2 \times 25 \div 100 = 0.5$ mol/dm³。（守恆概念 2 分，計算 2 分）

15. 將 20 g 硝酸鉀溶於 80 g 水中。求 (a) 溶液總質量；(b) 該溶液的質量百分比濃度。

答案：答案：(a) 100 g；(b) 20%。總質量 = 20 + 80 = 100 g；百分比 = 溶質 ÷ 溶液 × 100% = 20 ÷ 100 × 100% = 20%。（每小題 2 分）

16. 在 20 °C 時某物質的溶解度為每 100 g 水可溶 36 g。(a) 在 200 g 水中最多可溶多少克？(b) 若把 100 g 該物質加入 200 g 水中，有多少克未能溶解？

答案：答案：(a) 72 g；(b) 28 g。溶解量與水量成正比：36 ÷ 100 × 200 = 72 g；未能溶解 = 100 − 72 = 28 g。（每小題 2 分）

第五部分：酸鹼與鹽（16 分）

方程式須平衡，並寫出狀態符號（如適用）。

17. 某鹽酸溶液的 pH 為 3。(a) 求該溶液的氫離子濃度；(b) 若把同摩爾濃度的醋酸（弱酸）與鹽酸比較，哪一個 pH 較高？試解釋。

答案：答案：(a) 0.001 mol/dm³；(b) 醋酸 pH 較高。pH = 3 即 $[H^+] = 10^{-3}$ mol/dm³；弱酸只部分電離，同摩爾濃度下 $[H^+]$ 較小，故 pH 較高。（(a) 2 分，(b) 判斷 1 分、解釋 1 分）

18. 以 20 cm³、0.1 mol/dm³ 的鹽酸滴定 25 cm³ 氫氧化鈉溶液，剛好中和。求氫氧化鈉溶液的摩爾濃度。

答案：答案：0.08 mol/dm³。HCl 摩爾數 = 0.1 × 20 ÷ 1000 = 0.002 mol；反應比 1 : 1，故 NaOH 亦為 0.002 mol；濃度 = 0.002 ÷ 0.025 dm³ = 0.08 mol/dm³。（摩爾數 2 分，濃度 2 分）

19. (a) 以氧化銅及稀硫酸製備硫酸銅溶液，寫出反應方程式。(b) 若要製備不溶於水的硫酸鋇，應採用哪一種方法？寫出名稱即可。

答案：答案：(a) $CuO + H_2SO_4 \rightarrow CuSO_4 + H_2O$；(b) 沉澱法（把可溶的鋇鹽溶液與可溶的硫酸鹽溶液混合，例如 $BaCl_2 + Na_2SO_4 \rightarrow BaSO_4\downarrow + 2NaCl$）。可溶鹽用酸與金屬氧化物 / 碳酸鹽反應製備，不溶鹽用沉澱法。（方程式 2 分，方法 1 分，說明 1 分）

20. (a) 強酸與強鹼滴定，可用哪類指示劑？(b) 弱酸與強鹼滴定，為何一般選用酚酞而不用甲基橙？

答案：答案：(a) 任何合適的酸鹼指示劑均可，例如甲基橙或酚酞（等當點 pH 約 7，兩者變色範圍都覆蓋）。(b) 弱酸與強鹼的等當點呈鹼性（pH 約 8 至 9），酚酞在鹼性範圍變色，甲基橙在酸性範圍已變色，會在等當點前後提早變色，造成誤差。（(a) 2 分，(b) 2 分）

第六部分：氧化還原與反應速率（16 分）

氧化還原題須標明氧化數變化。

21. 在反應 $2Fe + 3Cl_2 \rightarrow 2FeCl_3$ 中，(a) 指出鐵及氯的氧化數變化；(b) 哪一種物質是氧化劑？試解釋。

答案：答案：(a) 鐵由 0 升至 +3（氧化），氯由 0 降至 −1（還原）；(b) 氯是氧化劑，因為它獲得電子（自身被還原），使鐵氧化。（(a) 每項 1 分，(b) 判斷 1 分、解釋 1 分）

22. 鎂與稀鹽酸反應時，每個鎂原子失去 2 個電子成 Mg^{2+}。(a) 寫出鎂的氧化半反應；(b) 0.5 mol 鎂完全反應時共轉移多少個電子？

答案：答案：(a) $Mg \rightarrow Mg^{2+} + 2e^-$；(b) 6.02×10^{23} 個電子。電子摩爾數 = 0.5 × 2 = 1 mol；電子數 = 1 × 6.02e+23 = 6.02×10^{23}。（半反應 2 分，電子數 2 分）

23. 把鋅粒加入稀硫酸中會產生氫氣。分別說明下列改變如何影響反應速率，並各給一個理由：(a) 把鋅粒磨成粉末；(b) 把溫度由 25 °C 升至 35 °C；(c) 加入少量硫酸銅溶液。

答案：答案：(a) 速率加快，因表面積增大，與酸接觸的粒子增多；(b) 速率加快，因粒子平均動能增加，碰撞頻率及有效碰撞比例上升；(c) 速率加快，因銅與鋅形成原電池式接觸，提供電子傳導途徑，降低反應所需能量門檻。（每項 1 分理由，整體表達 1 分）

24. (a) 催化劑如何加快反應速率？(b) 催化劑會否改變反應的焓變及平衡位置？試各用一句說明。

答案：答案：(a) 催化劑提供另一條能量門檻較低的反應途徑，使活化能下降，有效碰撞比例增加，速率加快；(b) 不會改變焓變，因為反應物與生成物的能量不變；亦不會改變平衡位置，只令達到平衡所需的時間縮短。（每項 2 分）

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。