中五化學練習卷

中五　化學　｜　時限：75 分鐘　｜　總分：100 分　｜　共 24 題

第一題：反應速率與碰撞理論

把過量的大理石碎（碳酸鈣）加入 50.0 cm³ 的 1.0 M 鹽酸，在 25 °C 下量度放出二氧化碳的體積，結果如下：0 秒 0 cm³、20 秒 48 cm³、40 秒 72 cm³、60 秒 86 cm³、80 秒 94 cm³、100 秒 98 cm³、120 秒 98 cm³。

1. 計算首 40 秒的平均反應速率（以 cm³ s⁻¹ 表示）。

答案：平均速率 = (72 − 0) ÷ 40 = 1.8 cm³ s⁻¹。

2. 比較首 20 秒與第 20 至 40 秒的平均速率，並解釋差異。

答案：首 20 秒 = 48 ÷ 20 = 2.4 cm³ s⁻¹；第 20 至 40 秒 = (72 − 48) ÷ 20 = 1.2 cm³ s⁻¹。後段較慢，因鹽酸濃度隨反應消耗而下降，撞擊頻率減少。

3. 若把相同質量的大理石改為粉末，曲線有何改變？最終氣體體積是否改變？

答案：粉末表面積較大，撞擊頻率增加，反應較快，曲線較陡且較早到達平台；但碳酸鈣摩爾數相同，最終體積仍是 98 cm³，不變。

4. 提出兩項可加快此反應而又不改變最終氣體體積的方法，並說明原因。

答案：① 提高溫度：粒子平均動能增加，超過活化能的碰撞增多。② 加入催化劑：提供較低活化能的另一反應途徑。兩者都不改變反應物的摩爾數。

第二題：化學平衡與平衡常數

在 500 °C 下，把氮氣與氫氣放入密閉容器，反應 $N_2\ (g) + 3H_2\ (g) \rightleftharpoons 2NH_3\ (g)$，$\Delta H = -92\ \text{kJ mol}^{-1}$。達平衡時各物質濃度為 $[N_2] = 0.50$ M、$[H_2] = 0.30$ M、$[NH_3] = 0.40$ M。

5. 寫出平衡常數 Kc 的表達式，並計算其值及單位。

答案：$K_c = [NH_3]^2 \div ([N_2][H_2]^3) = 0.40^2 \div (0.50 \times 0.30^3) = 11.9$，單位為 $\text{mol}^{-2}\,\text{dm}^6$（即 $(\text{mol dm}^{-3})^{-2}$）。

6. 在同溫下把容器體積減半，平衡位置及 Kc 如何變化？

答案：體積減半即所有濃度加倍，反應向氣體摩爾數較少的一方（右邊，$\Delta n = -2$）移動，氨的產量增加；Kc 只隨溫度改變，同溫下不變。

7. 把溫度升至 600 °C，Kc 及氨的平衡產量有何變化？解釋。

答案：正反應放熱（$\Delta H = -92\ \text{kJ mol}^{-1}$），升溫使平衡向左（吸熱方向）移動，氨的產量下降，Kc 亦減少。

8. 加入鐵催化劑對 Kc 及平衡位置有何影響？

答案：催化劑同時加快正、逆反應，縮短達平衡的時間，但不會改變 Kc，也不會改變平衡位置。

第三題：弱酸 pH 與滴定曲線

在 25 °C 下，用 0.100 M 氫氧化鈉溶液滴定 25.0 cm³ 的 0.100 M 乙酸（CH_3COOH），乙酸的 $K_a = 1.8 \times 10^{-5}$ mol dm⁻³。

9. 計算滴定前溶液的 pH。
答案：$[H^+] = \sqrt{(K_a \times c)} = \sqrt{(1.8\times10^{-5} \times 0.100)} = 1.34e\text{-}03$ M，pH = 2.87。

10. 計算達當量點時所加入氫氧化鈉的體積。
答案：摩爾比 1:1，V = (0.100 × 25.0) ÷ 0.100 = 25.0 cm³。

11. 計算當量點時溶液的 pH（鹽濃度 0.050 M）。
答案：乙酸根水解：$K_b = K_w \div K_a = 5.56\times10^{-10}$，$[OH^-] = \sqrt{(K_b \times 0.050)} = 5.27e\text{-}06$ M，pOH = 5.28，pH = 8.72。

12. 應選用哪種指示劑？說明理由。
答案：用酚酞（變色範圍 pH 8.3 – 10.0），因當量點 pH 約 8.72，呈弱鹼性，落在酚酞變色範圍內；甲基橙（pH 3.1 – 4.4）會過早變色。

第四題：電解與法拉第定律

以 2.0 A 的穩定電流電解硫酸銅(II)溶液 30 分鐘（1 F = 96500 C mol⁻¹，Cu = 63.5，摩爾體積在室溫為 24.0 dm³ mol⁻¹）。

13. 計算通過的電量及電子摩爾數。
答案：Q = It = 2.0 × 1800 = 3600 C；電子摩爾數 = 3600 ÷ 96500 = 0.0373 mol。

14. 以銅為陰極，計算陰極增加的質量。
答案：$Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$，銅摩爾數 = 0.0373 ÷ 2 = 0.0187 mol，質量 = 0.0187 × 63.5 = 1.18 g。

15. 若改用惰性電極電解稀硫酸，計算陽極放出氧氣的體積（cm³）。
答案：陽極：$2H_2O \rightarrow O_2 + 4H^+ + 4e^-$，氧摩爾數 = 0.0373 ÷ 4 = 0.0093 mol，體積 = 0.0093 × 24000 = 224 cm³（陰極氫氣則為 448 cm³）。

16. 若要電鍍 0.200 mol 銀，以 5.0 A 進行需時多少秒？
答案：$Ag^+ + e^- \rightarrow Ag$，需 0.200 mol 電子，電量 = 0.200 × 96500 = 19300 C，t = 19300 ÷ 5.0 = 3860 秒。

第五題：焓變與赫斯定律

已知標準生成焓：CO_2 (g) −394 kJ mol⁻¹、H_2O (l) −286 kJ mol⁻¹、C_2H_5OH (l) −277 kJ mol⁻¹、CO (g) −111 kJ mol⁻¹；水的比熱容量 4.2 J g⁻¹ K⁻¹，乙醇摩爾質量 46.0 g mol⁻¹。

17. 計算乙醇的標準燃燒焓。
答案：$C_2H_5OH + 3O_2 \rightarrow 2CO_2 + 3H_2O$，$\Delta H_c = 2(-394) + 3(-286) - (-277) = -1369$ kJ mol⁻¹。

18. 燃燒 4.6 g 乙醇可放出多少能量？
答案：摩爾數 = 4.6 ÷ 46.0 = 0.100 mol，能量 = 0.100 × 1369 = 136.9 kJ。

19. 若上述能量全部用來加熱 25 °C 的水至 65 °C，可加熱水的質量是多少？

答案：$\Delta T = 40\ K$，$m = 136900 \div (4.2 \times 40) = 815\ g$。

20. 用赫斯定律求 $CO(g) + H_2O(l) \rightarrow CO_2(g) + H_2(g)$ 的 ΔH，並指出實驗值常較理論值放熱少的原因。

答案：$\Delta H = (-394 + 0) - (-111 - 286) = +3\ kJ\ mol^{-1}$（吸熱）。實驗值偏小因熱量散失、燃燒不完全及水／乙醇蒸發吸熱。

第六題：氧化還原滴定

用 0.0200 M 酸化高錳酸鉀溶液滴定 25.0 cm³ 的硫酸鐵(II)溶液，三次滴定平均用量 24.0 cm³；另用該鐵(II)溶液滴定 25.0 cm³ 的 0.0167 M 重鉻酸鉀溶液。

21. 寫出配平離子方程式，並求鐵(II)溶液的濃度。

答案：$MnO_4^- + 8H^+ + 5Fe^{2+} \rightarrow Mn^{2+} + 4H_2O + 5Fe^{3+}$；$MnO_4^- = 0.0200 \times 0.0240 = 0.0005\ mol$，$Fe^{2+} = 5 \times 0.0005 = 0.0024\ mol$，$c = 0.0024 \div 0.0250 = 0.0960\ M$。

22. 指出錳及鐵在反應中的氧化數變化。

答案：錳由 +7 降至 +2（還原，得 5 個電子）；鐵由 +2 升至 +3（氧化，每個失 1 個電子）。

23. 為何高錳酸鉀滴定不需要另加指示劑？

答案：高錳酸鉀本身呈深紫色，滴定時被還原成近乎無色的 Mn^{2+}；到達終點時一滴過量的 MnO_4^- 使溶液呈持續淺粉紅色，故可自指示。

24. 計算滴定 25.0 cm³ 重鉻酸鉀溶液所需鐵(II)溶液的體積。

答案：$Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6Fe^{2+} \rightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O + 6Fe^{3+}$；$Cr_2O_7^{2-} = 0.0004\ mol$，$Fe^{2+} = 6 \times 0.0004 = 0.0025\ mol$，$V = 0.0025 \div 0.0960 \times 1000 = 26.1\ cm^3$。

TutorZone 中五化學練習卷｜題目與文章為原創，並非任何學校或出版社的教材。