DSE 化學練習卷：酸鹼、氧化還原與化學平衡

中六（S6）　化學　｜　時限：75 分鐘　｜　總分：100 分　｜　共 12 題

甲部：摩爾計算、pH 與滴定（第 1 至 4 題，共 24 分）

回答全部題目，須列出公式、代入數值及單位。

1. 把 24.5 g 純硫酸（H2SO4，相對分子質量 98.0）溶於水並稀釋至 500 cm3。(a) 求硫酸的摩爾數。(b) 求溶液的摩爾濃度（mol dm-3）。(6 分)

答案：（a）摩爾數 = 24.5 ÷ 98.0 = 0.250 mol。（b）濃度 = 0.250 ÷ 0.500 = 0.500 mol dm-3。評分：3 分摩爾數、3 分濃度（須列單位）。

2. 鹽酸溶液的濃度為 0.010 mol dm-3。(a) 求其 pH 值。(b) 把該溶液稀釋 100 倍後，求稀釋液的 pH 值。(6 分)

答案：（a）pH = -log(0.010) = 2.00。（b）稀釋 100 倍後濃度為 1.0 × 10-4 mol dm-3，pH = 4.00；每稀釋 10 倍 pH 增加 1。評分：3 分 + 3 分。

3. 25.0 cm3 的氫氧化鈉溶液（0.100 mol dm-3）在滴定中用去 12.5 cm3 硫酸溶液方達終點，反應式為 H2SO4 + 2NaOH → Na2SO4 + 2H2O。(a) 求 NaOH 的摩爾數。(b) 求 H2SO4 的摩爾數。(c) 求硫酸溶液的摩爾濃度。(6 分)

答案：（a）NaOH 摩爾數 = 0.100 × 0.0250 = 2.50 × 10-3 mol。（b）由反應式摩爾比 1:2，H2SO4 摩爾數 = 1.25 × 10-3 mol。（c）濃度 = 1.25 × 10-3 ÷ 0.0125 = 0.100 mol dm-3。評分：2 分 + 2 分 + 2 分。

4. 求下列各物質中指定元素的氧化數：(a) KMnO4 中的 Mn；(b) K2Cr2O7 中的 Cr；(c) H2SO4 中的 S。(6 分)

答案：（a）KMnO4 中 K 為 +1、O 為 -2，Mn 為 +7。（b）K2Cr2O7 中 Cr 為 +6。（c）H2SO4 中 S 為 +6。評分：每項 2 分。

乙部：氧化還原、平衡常數與反應熱（第 5 至 8 題，共 32 分）

計算題須顯示完整步驟；解釋題須用完整句子。

5. 把 6.5 g 鋅片放入過量的硫酸銅(II)溶液，反應為 Zn + Cu2+ → Zn2+ + Cu（相對原子質量：Zn 65.0，Cu 63.5）。(a) 求鋅的摩爾數。(b) 求轉移的電子摩爾數。(c) 求沉積銅的質量。(8 分)

答案：（a）鋅摩爾數 = 6.5 ÷ 65.0 = 0.10 mol。（b）每摩爾鋅失去 2 摩爾電子，故電子為 0.20 mol。（c）銅摩爾數 = 0.10 mol，質量 = 0.10 × 63.5 = 6.35 g。評分：3 分 + 2 分 + 3 分。

6. 在 1.0 dm3 的容器中，1.0 mol 氫氣與 1.0 mol 碘蒸氣反應，H2(g) + I2(g) ⇌ 2HI(g)。達平衡時碘化氫的濃度為 1.60 mol dm-3。(a) 求平衡時 H2 與 I2 的濃度。(b) 寫出平衡常數 Kc 的表達式。(c) 計算 Kc 的值。(8 分)

答案：（a）HI 生成 1.60 mol dm-3，故 H2 與 I2 各消耗 0.80 mol dm-3，平衡濃度均為 0.20 mol dm-3。（b）Kc = [HI]2 ÷ ([H2][I2])。（c）Kc = 1.60² ÷ (0.20 × 0.20) = 64。評分：3 分 + 2 分 + 3 分。

7. 把 50.0 cm3 的 1.0 mol dm-3 鹽酸與 50.0 cm3 的 1.0 mol dm-3 氫氧化鈉溶液混合，溫度上升 6.7 ° C。假設溶液密度為 1.0 g cm-3、比熱容量為 4.2 J g-1 K-1。(a) 求放出的熱量。(b) 求生成水的摩爾數。(c) 求中和焓變（kJ mol-1）。(8 分)

答案：（a）熱量 = 100 × 4.2 × 6.7 = 2814 J。（b）生成水摩爾數 = 1.0 × 0.0500 = 0.0500 mol。（c）中和焓變 = -2814 ÷ 0.0500 = -56 280 J mol-1，即約 -56.3 kJ mol-1。評分：3 分 + 3 分 + 2 分。

8. 某反應中反應物的濃度由 0.80 mol dm-3 降至 0.20 mol dm-3 需時 60 秒。(a) 求首 60 秒的平均反應速率（mol dm-3 s-1）。(b) 解釋反應速率隨時間減慢的原因。(c) 加入催化劑對速率及平衡位置各有何影響？(8 分)

答案：（a）平均速率 = (0.80 - 0.20) ÷ 60 = 0.010 mol dm-3 s-1。（b）反應物濃度隨時間下降，粒子碰撞頻率減少，故速率減慢。（c）催化劑提供較低活化能的途徑，加快正逆反應速率，但不改變平衡位置及產率。評分：3 分 + 2 分 + 3 分。

丙部：弱酸、緩衝溶液與氧化還原滴定（第 9 至 12 題，共 44 分）

長題須分點作答，數值答案須準確至三位有效數字。

9. 某弱酸 HA 的濃度為 0.10 mol dm-3，Ka = 1.8 × 10-5。(a) 寫出 Ka 的表達式，並假設 HA 的解離程度很小，求 [H+]。(b) 求該溶液的 pH 值。(c) 求 HA 的解離度（以百分比表示）。(11 分)

答案：（a）Ka = [H+][A-] ÷ [HA]；設 [H+] = [A-] = x，則 x² ÷ 0.10 = 1.8 × 10-5，x = 1.34 × 10-3 mol dm-3。（b）pH = -log(1.34 × 10-3) = 2.87。（c）解離度 = 1.34 × 10-3 ÷ 0.10 × 100% = 1.34%。評分：4 分 + 4 分 + 3 分。

10. 一緩衝溶液由 0.10 mol dm-3 乙酸與 0.10 mol dm-3 乙酸鈉以等體積混合而成（CH3COOH 的 Ka = 1.8 × 10-5）。(a) 求該緩衝溶液的 pH 值。(b) 若在 1.0 dm3 該緩衝溶液中加入 0.010 mol 氯化氫氣體（體積不變），求新的 pH 值。(c) 解釋為何加入少量強酸後 pH 值變化很小。(11 分)

答案：（a）[酸] = [鹽]，故 pH = pKa = -log(1.8 × 10-5) = 4.74。（b）加入強酸後 [酸] ≈ 0.11、[鹽] ≈ 0.09，pH = 4.74 + log(0.09 ÷ 0.11) = 4.66。（c）加入的 H+ 與乙酸根結合生成弱酸，故 [H+] 增加極少，pH 變化很小。評分：3 分 + 4 分 + 4 分。

11. 25.0 cm3 的硫酸亞鐵(II)溶液（0.100 mol dm-3）在酸性條件下用 0.0200 mol dm-3 高錳酸鉀溶液滴定，反應為 MnO4- + 8H+ + 5Fe2+ → Mn2+ + 5Fe3+ + 4H2O。(a) 求 Fe2+ 的摩爾數。(b) 求所需 MnO4- 的摩爾數。(c) 求高錳酸鉀溶液的體積（cm3）。(11 分)

答案：（a）Fe2+ 摩爾數 = 0.100 × 0.0250 = 2.50 × 10-3 mol。（b）摩爾比為 1:5，MnO4- 摩爾數 = 5.00 × 10-4 mol。（c）體積 = 5.00 × 10-4 ÷ 0.0200 = 0.0250 dm3 = 25.0 cm3。評分：4 分 + 4 分 + 3 分。

12. 工業製氨的反應為 N2(g) + 3H2(g) ⇌ 2NH3(g)，ΔH 為負值。(a) 增加壓力對氨的產量有何影響？試以氣體摩爾數解釋。(b) 升高溫度對產量及反應速率各有何影響？(c) 使用催化劑能否提高平衡產量？試解釋。(11 分)

答案：（a）左邊氣體共 4 摩爾、右邊 2 摩爾；加壓使平衡右移，氨產量增加。（b）升溫使平衡左移（放熱方向逆向），產量下降，但反應速率加快。（c）催化劑只加快達平衡的速度，不改變平衡常數，故不能提高平衡產量。評分：4 分 + 4 分 + 3 分。