DSE 化學練習卷：有機化學與聚合物

中四至中六（S4 – S6）　化學　|　時限：75 分鐘　|　總分：100 分　|　共 12 題

甲部：短題（每題 6 分）

甲部：寫出化學式及方程式，方程式須平衡；計算題要列出代入的數值及單位。

1. 一個烷烴分子含有 8 個碳原子。(a) 寫出它的分子式；(b) 計算它的相對分子質量（C = 12, H = 1）；(c) 寫出它完全燃燒的平衡化學方程式。（6 分）

答案：(a) 烷烴通式 CnH2n+2，n = 8，故分子式為 C8H18 (2)。(b) Mr = 8 × 12 + 18 × 1 = 96 + 18 = 114 (2)。(c) C8H18 + 12.5O2 → 8CO2 + 9H2O；氧的係數亦可寫成 25/2，方程式兩邊原子數目須相等 (2)。

2. 0.44 g 某碳氫化合物完全燃燒，生成 1.32 g 二氧化碳及 0.72 g 水（C = 12, H = 1, O = 16）。(a) 求化合物中碳的摩爾數及質量；(b) 求氫的摩爾數及質量；(c) 由此求出它的實驗式。（6 分）

答案：(a) 二氧化碳摩爾數 = 1.32 ÷ 44 = 0.03 mol，即碳 0.03 mol、質量 0.03 × 12 = 0.36 g (2)。(b) 水摩爾數 = 0.72 ÷ 18 = 0.04 mol，每個水分子有 2 個氫，故氫 0.08 mol、質量 0.08 g (2)。(c) 碳氫摩爾比 = 0.03 : 0.08 = 3 : 8，實驗式為 C3H8；0.36 + 0.08 = 0.44 g 與樣本質量相符，證明只含碳和氫 (2)。

3. 2.8 g 乙烯（C2H4）與溴水完全反應（C = 12, H = 1, Br = 80）。(a) 求乙烯的摩爾數；(b) 寫出反應類型及方程式；(c) 求所需溴的質量。（6 分）

答案：(a) 乙烯摩爾數 = 2.8 ÷ 28 = 0.1 mol (2)。(b) 反應類型為加成反應：C2H4 + Br2 → C2H4Br2，碳碳雙鍵打開，兩個溴原子分別加到兩個碳上 (2)。(c) 摩爾比 1 : 1，需溴 0.1 mol，質量 = 0.1 × 160 = 16 g (2)。

4. 0.1 mol 乙醇與 0.1 mol 乙酸在濃硫酸催化下加熱，乙酸乙酯的產率為 68%（Mr 乙酸乙酯 = 88）。(a) 求理論產量對應的摩爾數；(b) 求實際生成的摩爾數；(c) 求實際生成的乙酸乙酯質量。（6 分）

答案：(a) 乙醇與乙酸摩爾比 1 : 1，理論上生成乙酸乙酯 0.1 mol (2)。(b) 實際摩爾數 = 0.1 × 68% = 0.068 mol (2)。(c) 質量 = 0.068 × 88 = 5.984 g，取三位有效數字為 5.98 g (2)。註：酯化為可逆反應，故產率不會是 100%。

乙部：計算題（每題 8 分）

乙部：列出已知量與摩爾比，逐步計算；結果非整數時取三位有效數字，並在每步寫出單位。

5. 聚丙烯由丙烯（C3H6）加聚而成。(a) 寫出重複單位的分子式並計算其相對分子質量；(b) 某聚丙烯樣本的相對分子質量為 126000，求聚合度；(c) 說明這個聚合反應屬於加聚還是縮聚，並舉出一個判斷依據。（8 分）

答案：(a) 重複單位為 C3H6，Mr = 3 × 12 + 6 × 1 = 42 (3)。(b) 聚合度 = 126000 ÷ 42 = 3000 (3)。(c) 屬加聚：丙烯的碳碳雙鍵打開後互相連接成長鏈，過程中沒有小分子（如水）被放出，重複單位的原子組成與單體相同 (2)。

6. 4.4 g 二氧化碳在常溫常壓下的摩爾體積取 24 dm³/mol（C = 12, O = 16）。(a) 求二氧化碳的摩爾數；(b) 求它在常溫常壓下所佔的體積（以 dm³ 表示）；(c) 若改在 0 °C 及 1 atm（摩爾體積 22.4 dm³/mol）量度，體積會是多少？（8 分）

答案：(a) 摩爾數 = 4.4 ÷ 44 = 0.1 mol (3)。(b) 體積 = 0.1 × 24 = 2.4 dm³，即 2400 cm³ (3)。(c) 在 0 °C 及 1 atm 下體積 = 0.1 × 22.4 = 2.24 dm³，比常溫常壓時小，因為溫度降低、分子平均動能下降 (2)。

7. 23 g 乙醇在催化劑存在下被空氣氧化成乙酸（C = 12, H = 1, O = 16）。(a) 求乙醇的摩爾數；(b) 寫出氧化反應的關係式並說明摩爾比；(c) 假設反應完全，求乙酸的理論產量（以 g 表示）。（8 分）

答案：(a) 乙醇摩爾數 = 23 ÷ 46 = 0.5 mol (3)。(b) C2H5OH + [O] → CH3COOH，乙醇與乙酸的摩爾比為 1 : 1 (2)。(c) 理論產量 = 0.5 × 60 = 30 g (3)。若實際產量低於 30 g，表示氧化不完全或有部分乙醛未再氧化成乙酸。

8. 丁烷（C4H10）有兩個結構異構體。(a) 寫出這兩個異構體的名稱及結構特徵，並指出異構體的數目；(b) 指出哪一個沸點較高，並用分子間作用力解釋原因。（8 分）

答案：(a) 兩個異構體為正丁烷（四個碳成直鏈）與 2-甲基丙烷（三個碳成主鏈，中間碳上接一個甲基），數目為 2 個 (3)。(b) 正丁烷沸點較高 (1)：直鏈分子較長，分子間接觸面積較大，范德華力較強，需要較多能量才能克服分子間引力 (4)。

丙部：長題（每題 11 分）

丙部：須寫出推理過程及有關方程式；只寫答案不給分；答案正確但缺少解釋者最多得一半分數。

9. 聚氯乙烯（PVC）由氯乙烯（C2H3Cl）聚合而成（C = 12, H = 1, Cl = 35.5）。(a) 寫出重複單位的分子式並計算其相對分子質量；(b) 某 PVC 樣本的相對分子質量為 125000，求聚合度；(c) 判斷這個聚合屬於加聚還是縮聚，並說明過程中是否有小分子放出。（11 分）

答案：(a) 重複單位為 C2H3Cl，Mr = 2 × 12 + 3 × 1 + 35.5 = 24 + 3 + 35.5 = 62.5 (4)。(b) 聚合度 = 125000 ÷ 62.5 = 2000 (4)。(c) 屬加聚，過程中沒有小分子放出，重複單位的原子組成與氯乙烯單體完全相同 (3)。

10. 89 g 某油脂的平均相對分子質量為 890，它與氫氧化鈉溶液共熱發生皂化（Na = 23, O = 16, H = 1）。(a) 求油脂的摩爾數；(b) 求所需氫氧化鈉的摩爾數及質量；(c) 求同時生成的甘油的摩爾數及質量（Mr 甘油 = 92）。（11 分）

答案：(a) 油脂摩爾數 = 89 ÷ 890 = 0.1 mol (3)。(b) 每個油脂分子有三個酯鍵，需 3 mol NaOH，故 0.3 mol (2)；質量 = 0.3 × 40 = 12.0 g (2)。(c) 同時生成甘油 0.1 mol (1)，質量 = 0.1 × 92 = 9.2 g (3)。皂化即酯在鹼中的水解，生成脂肪酸鈉（肥皂）和甘油。

11. 乙醇的標準燃燒焓為 −1367 kJ/mol（C = 12, H = 1, O = 16）。(a) 已知 4.6 g 乙醇完全燃燒放出 136.7 kJ 熱量，求乙醇的燃燒焓 ΔHc；(b) 0.46 g 乙醇完全燃燒，假設只有 80% 的熱量被 500 g 水吸收，求水溫的升幅（水的比熱容量 = 4.2 J g⁻¹ K⁻¹）。（11 分）

答案：(a) ΔHc = −136.7 ÷ 0.1 = −1367 kJ/mol，負號表示放熱 (4)。(b) 0.46 g 乙醇為 0.01 mol，完全燃燒放熱 13.67 kJ (2)；被水吸收的熱量 = 0.8 × 13.67 = 10.94 kJ (2)；由 q = mcΔT 得 ΔT = 10936 ÷ (500 × 4.2) ≈ 5.21 K (3)。

12. 實驗室有三瓶未標籤的無色液體：己烷、己-1-烯和乙醇。(a) 描述如何用溴水分辨出己-1-烯，並寫出觀察及所屬反應類型；(b) 描述如何用酸化重鉻酸鉀溶液分辨出乙醇，並寫出觀察；(c) 描述一個能進一步確認乙醇的測試及其觀察。（11 分）

答案：(a) 加入溴水並搖勻：己-1-烯使橙紅色溴水褪色，其餘兩瓶不褪色；這是碳碳雙鍵的加成反應 (4)。(b) 加入酸化重鉻酸鉀溶液並微熱：乙醇使橙色溶液變成綠色（鉻(III) 離子），己烷不變色；乙醇被氧化成乙醛，再進一步氧化成乙酸 (4)。(c) 加入一小粒鈉：乙醇與鈉反應放出氣泡（氫氣）並生成乙醇鈉，己烷無反應 (3)。若要進一步確認，可用紅外光譜找 O – H 的寬吸收峰。