DSE 化學練習卷：有機化學

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

甲部（32 分）

烴類與官能團題，須寫出計算步驟及化學式。

1. 某烷烴含碳的質量百分比為 83.3%。(a) 以烷烴通式 CnH2n+2 列出計算，求該烷烴的分子式。(b) 寫出 C5H12 三個結構異構體的名稱。(c) 解釋常溫下 C5H12 為液體而 C20H42 為固體的原因。

答案：答案：(a) 設分子式為 CnH2n+2，碳的質量分數 = 12n/(14n+2) = 0.833，解得 12n = 11.662n + 1.666，n≈4.93，取整數 n = 5，故分子式為 C5H12。(b) 戊烷、2-甲基丁烷（異戊烷）、2,2-二甲基丙烷（新戊烷）。(c) C20H42 碳鏈長、電子數多，范德華力較強，熔點與沸點較高，故常溫下為固體；C5H12 分子小，范德華力弱，為液體。 評分要點：列式 2 分、n 值 1 分、分子式 1 分、三個異構體名稱共 2 分、范德華力與分子大小解釋 2 分。

2. 5.6 g 某烯烴的分子式為 C4H8，加入溴水中完全反應。(a) 求該烯烴的摩爾數。(b) 求所需溴（Br2）的質量。(c) 解釋溴水褪色的原因，並指出反應類型。

答案：答案：(a) C4H8 的摩爾質量 = 56 g/mol，摩爾數 = 5.6/56 = 0.10 mol。(b) 每摩爾烯烴加成 1 摩爾 Br2，需 0.10 mol；Br2 摩爾質量 160 g/mol，質量 = 0.10×160 = 16 g。(c) 溴與碳碳雙鍵發生加成反應，生成無色的 1,2-二溴丁烷，故橙黃色褪去；反應類型為親電加成。 評分要點：摩爾質量 1 分、摩爾數 2 分、1:1 計量關係 1 分、Br2 質量 2 分、褪色原因與反應類型 2 分。

3. 23.0 g 乙醇在充足氧氣中完全燃燒。(a) 求乙醇的摩爾數。(b) 求所需氧氣的體積（常溫常壓，摩爾體積 24 dm3/mol）。(c) 求生成二氧化碳的質量。

答案：答案：(a) 乙醇摩爾質量 46 g/mol，摩爾數 = 23.0/46 = 0.50 mol。(b) C2H5OH + 3O2→2CO2 + 3H2O，需 1.5 mol O2，體積 = 1.5×24 = 36 dm3。(c) 生成 1.0 mol CO2，質量 = 1.0×44 = 44 g。 評分要點：摩爾數 2 分、平衡方程式 2 分、O2 摩爾數與體積 2 分、CO2 質量 2 分。

4. 0.50 mol 乙酸與過量乙醇在濃硫酸催化下加熱酯化。(a) 寫出反應方程式並命名生成物。(b) 求乙酸乙酯的理論產量。(c) 實際只取得 35.2 g，求產率。(d) 說明濃硫酸在此反應的兩個作用。

答案：答案：(a) CH3COOH + C2H5OH ⇌ CH3COOC2H5 + H2O（濃硫酸，加熱），生成物為乙酸乙酯。(b) 理論產量 = 0.50×88 = 44 g。(c) 產率 = 35.2/44×100% = 80%。(d) 濃硫酸作催化劑加快反應，並吸收生成的水使平衡右移，提高產率。 評分要點：方程式與條件 2 分、命名 1 分、理論產量 2 分、產率 2 分、濃硫酸兩個作用 2 分。

乙部（36 分）

異構體、聚合、皂化與燃燒分析題，須列式並解釋。

5. 分子式為 C4H9Br 的化合物有多個結構異構體。(a) 寫出所有結構異構體的名稱，並指出數目。(b) 指出其中沸點最低的一個，並解釋原因。(c) 1-溴丁烷與氫氧化鈉水溶液共熱，寫出反應類型及主要產物。

答案：答案：(a) 共 4 個：1-溴丁烷、2-溴丁烷、1-溴-2-甲基丙烷、2-溴-2-甲基丙烷。(b) 2-溴-2-甲基丙烷沸點最低：分子呈球形、分支最多，接觸表面積最小，范德華力最弱。(c) 親核取代反應，主要產物為丁-1-醇（1-丁醇），另生成溴化鈉。 評分要點：數目 1 分、四個名稱共 4 分、最低沸點選擇 1 分、分支與范德華力解釋 2 分、反應類型與產物 1 分。

6. 一個聚乙烯樣本的相對分子質量為 56,000。(a) 寫出單體的名稱、分子式及重複單位。(b) 求該樣本的平均聚合度。(c) 比較加成聚合與縮合聚合，各舉一例並指出副產物。

答案：答案：(a) 單體為乙烯 C2H4；重複單位為 -CH2-CH2-。(b) 聚合度 = 56,000/28 = 2,000。(c) 加成聚合：單體含碳碳雙鍵，聚合時無副產物，例如聚乙烯；縮合聚合：兩個官能團反應放出小分子（水或 HCl），例如聚酯、尼龍。 評分要點：單體與重複單位 3 分、聚合度 2 分、兩種聚合各 2 分共 4 分。

7. 1.00 kg 某甘油三酯（相對分子質量 890）與氫氧化鈉完全皂化。(a) 求該甘油三酯的摩爾數。(b) 求所需氫氧化鈉的質量。(c) 寫出皂化反應的兩類生成物及其用途。

答案：答案：(a) 摩爾數 = 1,000/890 = 1.12 mol。(b) 每摩爾甘油三酯需 3 摩爾 NaOH：1.12×3 = 3.37 mol，質量 = 3.37×40≈135 g（134.8 g）。(c) 生成甘油與脂肪酸鈉（肥皂）；脂肪酸鈉用作清潔劑，甘油用於護膚品及製藥。 評分要點：摩爾數 2 分、3:1 計量 2 分、NaOH 摩爾數 2 分、質量 2 分、兩類產物及用途 1 分。

8. 0.44 g 只含碳、氫、氧的有機物完全燃燒，得 0.88 g 二氧化碳及 0.36 g 水。該化合物的相對分子質量為 88。(a) 求各元素的質量及摩爾比，寫出實驗式。(b) 求分子式。(c) 舉出兩個符合分子式而官能團不同的異構體。

答案：答案：(a) 碳：0.88/44 = 0.020 mol，質量 0.24 g；氫：0.36/18 = 0.020 mol，質量 0.04 g；氧：0.44−0.24−0.04 = 0.16 g。摩爾比 C:H:O = 0.020:0.040:0.010 = 2:4:1，實驗式 C2H4O。(b) 實驗式質量 44，88/44 = 2，分子式 C4H8O2。(c) 例如丁酸（羧酸）與乙酸乙酯（酯）；兩者分子式同為 C4H8O2 而官能團不同。 評分要點：C 與 H 質量各 1 分、O 質量 1 分、摩爾比與實驗式 2 分、分子式 2 分、兩個異構體 2 分。

丙部（32 分）

反應類型、鑑別測試與合成路線題，須寫方程式及觀察。

9. 甲烷與氯氣在紫外光照射下反應。(a) 寫出反應名稱，並指出 CH4 變成 CH3Cl 過程中三個階段的名稱。(b) 解釋為何產物是混合物。(c) 說明烯烴比烷烴活潑的原因。

答案：答案：(a) 自由基取代反應；三個階段為引發（Cl2 光解成兩個氯自由基）、增長（自由基與甲烷反應生成 CH3· 及 HCl，再生成 CH3Cl）、終止（自由基結合）。(b) 取代可依次生成 CH3Cl、CH2Cl2、CHCl3、CCl4，各產物皆留在混合物中，故為混合物。(c) 烯烴的碳碳雙鍵含較鬆散的 π 電子，電子雲暴露於分子平面上下，易受親電試劑攻擊；烷烴只有 σ 鍵，須先斷鍵，故較不活潑。 評分要點：反應名稱 1 分、三個階段共 3 分、混合物解釋 2 分、π 電子與親電攻擊 2 分。

10. 有四瓶未標籤的液體：己烷、己-1-烯、乙醇、乙酸。實驗室只有溴水、碳酸氫鈉溶液及金屬鈉。(a) 設計測試程序，寫出每步的預期觀察。(b) 指出應最先做哪個測試，並解釋原因。(c) 寫出乙醇與金屬鈉反應的方程式。

答案：答案：(a) 先加碳酸氫鈉：只有乙酸放出二氧化碳氣泡。再加入溴水：己-1-烯使橙黃色褪去。最後加金屬鈉：乙醇放出可燃的氫氣，己烷無反應。(b) 應最先做碳酸氫鈉測試，因為它只與羧酸反應，結果具專一性；若先加溴水，烯烴反應後被消耗，便無法再確認。(c) 2C2H5OH + 2Na→2C2H5ONa + H2↑。 評分要點：三步測試與觀察共 4 分、最先測試的選擇 1 分、專一性解釋 2 分、方程式 1 分。

11. 100 g 葡萄糖在酵母作用下發酵。(a) 求葡萄糖的摩爾數。(b) 求理論上可得乙醇的質量。(c) 求同時放出二氧化碳的體積（常溫常壓，摩爾體積 24 dm³/mol）。(d) 解釋實際產量低於理論值的原因。

答案：答案：(a) 葡萄糖摩爾質量 180 g/mol，摩爾數 = 100/180 ≈ 0.556 mol。(b) $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2$，生成 1.11 mol 乙醇，質量 ≈ 51.1 g。(c) 生成 1.11 mol CO_2，體積 ≈ 26.7 dm³。(d) 部分葡萄糖用於酵母生長與呼吸作用，反應亦未完全，加上部分乙醇揮發或進一步氧化成乙酸。評分要點：摩爾數 2 分、計量關係 2 分、乙醇質量 1 分、CO_2 體積 2 分、產量較低原因 1 分。

12. 以乙烯為唯一有機原料，設計製備乙酸乙酯的三步合成路線，每步產率均為 80%。(a) 寫出三步反應所需的試劑及條件。(b) 求由 1.0 mol 乙烯可得乙酸乙酯的摩爾數及質量。(c) 提出一個可提高總產率的方法。

答案：答案：(a) ①乙烯加水（濃硫酸催化、加熱）生成乙醇；②乙醇氧化（酸化重鉻酸鉀或酸性高錳酸鉀，加熱）生成乙酸；③乙酸與乙醇在濃硫酸催化下酯化生成乙酸乙酯。(b) 總產率 = $0.8 \times 0.8 \times 0.8 = 51.2\%$，可得乙酸乙酯 0.512 mol，質量 ≈ 45.1 g。(c) 可用過量乙醇並在反應中移除生成的水（如分水器），使酯化平衡右移；亦可提高溫度並使用更有效的催化劑。評分要點：三步反應與試劑條件共 4 分、總產率計算 2 分、產量 1 分、提高產率方法 1 分。

TutorZone 中六（S6）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。