中五化學練習卷：有機化學、聚合物與反應速率

中五　化學　｜　時限：75 分鐘　｜　總分：100 分　｜　共 12 題

甲部：烷烴、烯烴與有機物的實驗式（第 1 至 4 題）

計算題須列出公式、代入題目數字並註明單位；化學方程式須平衡並標明狀態。

1. 戊烷（C5H12）是最簡單的含五個碳原子的烷烴。(a) 寫出烷烴同系物的通式，並寫出戊烷的結構式。（3 分）(b) 以 C=12.0、H=1.0 計算戊烷的相對分子質量。（2 分）(c) 寫出戊烷完全燃燒的化學方程式，並計算 1.0 mol 戊烷完全燃燒所需氧氣的摩爾數。（3 分）

答案：(a) 烷烴通式 CnH2n+2。（1 分）戊烷結構式 CH3-CH2-CH2-CH2-CH3。（2 分）(b) 5×12.0 + 12×1.0 = 60.0 + 12.0 = 72.0。（2 分）(c) C5H12 + 8O2 → 5CO2 + 6H2O。（2 分）所需氧氣 = 5 + 12÷4 = 8.0 mol。（1 分）

2. 把 28.0 g 乙烯（C2H4）通入溴水中。(a) 計算乙烯的摩爾數（C=12.0、H=1.0）。（2 分）(b) 寫出乙烯與溴的加成反應方程式，並計算所需溴的質量（Br=80.0）。（3 分）(c) 描述反應中可觀察到的現象，並解釋何以溴水可用來區分烷烴與烯烴。（3 分）

答案：(a) 摩爾數 = 28.0 ÷ 28.0 = 1.0 mol。（2 分）(b) C2H4 + Br2 → C2H4Br2。（2 分）所需 Br2 = 1.0 mol × 160.0 g mol-1 = 160 g。（1 分）(c) 溴水的橙紅色迅速褪去（無需光照）。（1 分）烯烴的 C=C 雙鍵可進行加成反應使溴褪色；烷烴只能在紫外光下發生取代反應，褪色極慢或不明顯，故可區分。（2 分）

3. 某碳氫化合物 0.30 g 完全燃燒，生成 0.44 g 二氧化碳及 0.18 g 水。已知該化合物的相對分子質量為 42.0（C=12.0、H=1.0、O=16.0）。(a) 計算生成物中碳與氫的摩爾數。（3 分）(b) 求該化合物的實驗式。（2 分）(c) 求其分子式，並寫出一個可能結構。（3 分）

答案：(a) n(CO2) = 0.44 ÷ 44.0 = 0.0100 mol，即 n(C) = 0.0100 mol。（1.5 分）n(H2O) = 0.18 ÷ 18.0 = 0.0100 mol，即 n(H) = 0.0200 mol。（1.5 分）(b) C:H = 0.0100:0.0200 = 1:2，實驗式為 CH2。（2 分）(c) 實驗式質量 = 14.0，42.0 ÷ 14.0 = 3，分子式為 C3H6。（2 分）可能結構：CH2=CH-CH3（丙烯）。（1 分）

4. 把 46.0 g 乙醇與過量的乙羧酸（乙酸）在濃硫酸催化下加熱迴流，生成酯。(a) 計算乙醇的摩爾數（C=12.0、H=1.0、O=16.0）。（2 分）(b) 寫出生成酯的名稱及反應方程式，並計算酯的相對分子質量。（3 分）(c) 若酯化反應的產率為 80%，計算實際所得的酯的質量。（3 分）

答案：(a) n(乙醇) = 46.0 ÷ 46.0 = 1.0 mol。（2 分）(b) 生成乙基乙酯酸酯（ethyl ethanoate，乙酸乙酯）：CH3COOH + C2H5OH ⇌ CH3COOC2H5 + H2O。（2 分）相對分子質量 = 4×12.0 + 8×1.0 + 2×16.0 = 88.0。（1 分）(c) 理論產量 = 1.0 mol × 88.0 g mol-1 = 88.0 g；實際產量 = 88.0 × 80% = 70.4 g。（3 分）

乙部：聚合反應、反應速率與醇的氧化（第 5 至 8 題）

速率計算須用實驗數據，並以 cm3 s-1 表示；解釋題須指出碰撞頻率或能量分布的改變。

5. 某聚乙烯樣本的平均相對分子質量為 5,600（C=12.0、H=1.0）。(a) 計算該樣本的聚合度（即平均每分子含多少個重複單位）。（4 分）(b) 說明加成聚合與縮合聚合在反應物及副產物上的兩項分別，並各舉一例。（5 分）

答案：(a) 重複單位 C2H4 的相對分子質量 = 2×12.0 + 4×1.0 = 28.0。（2 分）聚合度 = 5,600 ÷ 28.0 = 200。（2 分）(b) 加成聚合：單體含 C=C，反應中雙鍵打開互相連接，不產生副產物（例：乙烯聚合成聚乙烯）。（3 分）縮合聚合：兩個單體各含兩個官能基，反應時脫去小分子（如水），主鏈含酯鍵或醯胺鍵（例：己二胺與己二酸縮合成耐綸）。（2 分）

6. 把過量鋅粒加入 50.0 cm3 的稀鹽酸中，並以氣體注射器收集氫氣。實驗首 30 秒收集得 24.0 cm3 氫氣，第 60 秒時累積體積為 36.0 cm3（室溫常壓）。(a) 計算首 30 秒的平均生成速率（cm3 s-1）。（3 分）(b) 計算第 30 至 60 秒之間的平均生成速率。（3 分）(c) 解釋速率隨時間下降的原因，並說明這實驗如何證明鹽酸是限量反應物。（3 分）

答案：(a) 平均速率 = 24.0 ÷ 30 = 0.80 cm3 s-1。（3 分）(b) 第 30 至 60 秒共收集 36.0 − 24.0 = 12.0 cm3，速率 = 12.0 ÷ 30 = 0.40 cm3 s-1。（3 分）(c) 隨反應進行鹽酸的濃度下降，單位時間內的碰撞次數減少，故速率下降。（2 分）曲線最後趨於平緩（氣體體積不再增加）而鋅仍有剩餘，說明鹽酸已被耗盡，是限量反應物。（1 分）

7. 同一質量的碳酸鈣分別以粉末狀及大理石碎塊跟 1.0 M 鹽酸反應，並另以粉末狀碳酸鈣在 40 °C 下重複實驗。(a) 解釋粉末狀反應較快的原因。（3 分）(b) 說明催化劑如何加快反應，並解釋催化劑為何不改變反應的總熱效應。（3 分）(c) 解釋溫度升高如何影響碰撞頻率及有效碰撞的比例。（2 分）

答案：(a) 粉末的表面積對體積比大，可供鹽酸粒子碰撞的表面較多，碰撞頻率較高，故反應較快；但兩者的最終氣體體積相同。（3 分）(b) 催化劑提供另一條較低活化能的反应途徑，令較多碰撞成為有效碰撞；催化劑在反應前後不被消耗，亦不改變反應物與生成物的能量差，故總熱效應不變。（3 分）(c) 溫度升高令粒子平均動能增加，碰撞頻率上升，而動能超過活化能的粒子比例亦顯著增加，故有效碰撞比例上升。（2 分）

8. 乙醇可被酸化重鉻酸鉀溶液氧化。(a) 描述反應過程中溶液的顏色變化，並指出鉻的氧化數變化。（3 分）(b) 寫出生成物的名稱及結構式，並寫出一個完整氧化反應方程式。（3 分）(c) 解釋實驗中為何要把混合物加熱迴流，以及為何要用酸化（而非鹼性）重鉻酸鉀。（2 分）

答案：(a) 溶液由橙色變綠色。（2 分）重鉻酸根中 Cr 的氧化數由 +6（橙色）降至 +3（綠色）。（1 分）(b) 生成物為乙羧酸（乙酸）CH3COOH。（1 分）CH3CH2OH + 2[O] → CH3COOH + H2O，或 3C2H5OH + 2Cr2O7(2-) + 16H+ → 3CH3COOH + 4Cr3+ + 11H2O。（2 分）(c) 迴流可避免乙醇及乙酸揮發損失，同時保持反應混合物沸騰以加快反應。（1 分）酸化可提高重鉻酸根的氧化能力，並提供 H+ 使還原反應得以進行。（1 分）

丙部：異構體、皂化、塑膠與環境（第 9 至 12 題）

結構題須畫出完整結構式（顯示所有鍵）；分類及命名須依 IUPAC 規則。

9. 分子式為 C4H10 及 C4H9OH 的化合物各有多個結構異構體。(a) 畫出 C4H10 的所有結構異構體，並寫出名稱。（3 分）(b) 指出 C4H9OH 的結構異構體數目，並畫出其中兩個。（3 分）(c) 把 C4H9OH 的異構體分類為一級、二級及三級醇，並說明分類準則。（3 分）

答案：(a) 兩個：CH3CH2CH2CH3（丁烷）及 CH3CH(CH3)CH3（2-甲基丙烷）。（3 分）(b) 共 4 個異構體（碳鏈異構及位置異構）：CH3CH2CH2CH2OH、CH3CH2CH(OH)CH3、CH3CH(CH3)CH2OH、(CH3)3COH；任畫兩個。（3 分）(c) 一級醇：與 -OH 相連的碳只接一個其他碳（如丁-1-醇、2-甲基丙-1-醇）；二級醇：接兩個其他碳（如丁-2-醇）；三級醇：接三個其他碳（如 2-甲基丙-2-醇）。（3 分）

10. 油脂與氫氧化鈉溶液共熱可製得肥皂。(a) 寫出這反應的名稱及文字方程式。（3 分）(b) 以肥皂的結構解釋它如何去除油污。（3 分）(c) 解釋為何在硬水中肥皂的去污效能較差。（2 分）

答案：(a) 反應名稱為皂化（鹼性水解）：油脂 + 氫氧化鈉 → 肥皂（脂肪酸鈉）+ 甘油。（3 分）(b) 肥皂分子有親水的離子頭（-COO-Na+）及親油的长碳氫尾；油尾插入油污，親水頭留在水中，形成微胞把油污包圍並乳化，經揉搓及沖水帶走。（3 分）(c) 硬水含較多 Ca2+、Mg2+，會與肥皂生成不溶的脂肪酸鈣 / 鎂鹽沉澱，消耗肥皂並在衣物上留下浮渣，故去污效能下降。（2 分）

11. 塑膠污染是香港常見的環境問題。(a) 比較加成聚合物與縮合聚合物在聚合物主鏈結構上的分別。（3 分）(b) 解釋聚乙烯為何在自然環境中難以分解。（3 分）(c) 提出兩項可減少塑膠廢物的具體方法，並各說明其原理。（3 分）

答案：(a) 加成聚合物的主鏈全由碳－碳單鍵組成（碳鏈骨幹）；縮合聚合物的主鏈含酯鍵或醯胺鍵等雜原子官能基。（3 分）(b) 聚乙烯的主鏈為非極性的 C – C 單鍵，鍵能高且無可水解的官能基，微生物缺乏可分解它的酶，故難以生物降解。（3 分）(c) 源頭減廢（自備購物袋、避免即棄餐具）以減少產生；（1.5 分）分類回收及循環再造（如膠樽回收再造成纖維）以延長物料壽命，減少堆填。（1.5 分）

12. 藥房出售的消毒酒精標示為 75% (v/v) 乙醇。(a) 計算配製 500 cm3 該消毒酒精所需的純乙醇體積。（3 分）(b) 描述正確的稀釋步驟，並說明為何不可把水倒入濃乙醇中。（3 分）(c) 提出兩項使用及儲存時的實驗室安全措施。（2 分）

答案：(a) 所需乙醇體積 = 500 × 75% = 375 cm3。（3 分）(b) 先量取 375 cm3 純乙醇倒入量筒，再緩慢加入蒸餾水至 500 cm3 刻度並拌勻（不可把水直接倒入濃乙醇）。（2 分）乙醇與水混合時體積收縮並放熱，把水倒入濃乙醇會令局部過熱、濺出及劇烈沸騰，故應把乙醇加入水中。（1 分）(c) 遠離火源及熱源（乙醇易燃，蒸氣可被火花點燃）；儲存於密閉容器並置於陰涼通風處、標明名稱及濃度。（2 分）

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。