# IGCSE 化學 0620 Paper 4 練習卷：有機化學、燃料與聚合物（Extended 理論卷・100 分）

答案卷

時限：60 分鐘　總分：100 分　題數：29

## 第 1 題（16 分）　原油分餾與烷烴的性質

**(a)** 原油先加熱氣化才進入分餾塔（1 分）；塔內由下往上溫度逐漸降低，不同碳鏈長度的餾分在不同高度凝結並被收集（1 分）。（2 分）

**(b)** 分子間引力隨碳鏈長度增加而增強，需要較多能量才能克服，所以沸點較高（1 分）；長鏈分子較易互相纏結，流動性較低，所以黏度較大（1 分）；長鏈分子較難汽化，與氧氣混合較慢，所以較難著火（1 分）。（3 分）

**(c)** $2C_4H_{10} + 13O_2 \rightarrow 8CO_2 + 10H_2O$（1 分）；$n(C_4H_{10}) = 5.80 \div 58.0 = 0.100$ mol（1 分）；$n(O_2) = 0.100 \times 13 \div 2 = 0.650$ mol，$m(O_2) = 0.650 \times 32.0 = 20.8$ g（1 分）；$n(CO_2) = 0.100 \times 4 = 0.400$ mol，$m(CO_2) = 0.400 \times 44.0 = 17.6$ g（1 分）。（4 分）

**(d)** 氧氣不足時燃燒不完全，會產生一氧化碳（1 分）；一氧化碳無色無味，與血紅蛋白結合，降低血液運氧能力，可致命（1 分）；亦會產生碳粒，造成空氣污染（1 分）；減低風險的方法：確保充足空氣供應、保持通風及定期檢查燃燒器具（1 分）。（4 分）

**(e)** $CH_4 + Cl_2 \rightarrow CH_3Cl + HCl$（1 分）；$n(CH_3Cl) = 0.0200$ mol（1 分）；$m(CH_3Cl) = 0.0200 \times 50.5 = 1.01$ g（1 分）。（3 分）

## 第 2 題（16 分）　烯烴與加成反應

**(a)** 通式為 $C_nH_{2n}$（1 分）；分子內含碳碳雙鍵，氫原子數目未達最大值，可再與其他原子加成，所以稱為不飽和烴（1 分）。（2 分）

**(b)** 把兩種氣體分別通入橙黃色溴水（1 分）；乙烯使溴水褪色（1 分）；乙烷不能使溴水褪色（1 分）。（3 分）

**(c)** $n(C_2H_4) = 5.60 \div 28.0 = 0.200$ mol（1 分）；$n(H_2) = 0.200$ mol，$m(H_2) = 0.200 \times 2.0 = 0.400$ g（1 分）；$n(C_2H_6) = 0.200$ mol（1 分）；$m(C_2H_6) = 0.200 \times 30.0 = 6.00$ g（1 分）。（4 分）

**(d)** 氣體體積之比等於摩爾之比，乙烯與氫氣以 1：1 反應（1 分）；200 cm³ 乙烯只需 200 cm³ 氫氣，氫氣過量 100 cm³（1 分）；生成乙烷 200 cm³（1 分）；反應後總體積 = 200 + 100 = 300 cm³（1 分）。（4 分）

**(e)** 乙烯的碳碳雙鍵打開，與溴分子發生加成反應，生成無色的二溴乙烷（1 分）；乙烷只有單鍵，在常溫下不能與溴發生加成反應（1 分）；乙烷只在紫外光下進行取代反應，速度較慢，所以溴水不褪色（1 分）。（3 分）

## 第 3 題（18 分）　加成聚合與縮合聚合

**(a)** 加成聚合的單體含碳碳雙鍵，聚合時沒有其他小分子生成（1 分）；縮合聚合中兩個官能團反應，每形成一個鍵便放出一個小分子，通常為水（1 分）。（2 分）

**(b)** 重複單位為 $-CH_2-CH_2-$（1 分）；聚合度 = 28000 ÷ 28.0（1 分）= 1000（1 分）；即平均每條分子由 1000 個乙烯單體組成（1 分）。（4 分）

**(c)** 聚合度 = 126000 ÷ 42.0 = 3000（1 分）；丙烯分子式為 $C_3H_6$，丙烷分子式為 $C_3H_8$（1 分）；兩者相差 2 個氫原子（1 分）；差別來自丙烯分子內有一個碳碳雙鍵（1 分）。（4 分）

**(d)** 己二酸的羧基與己烷-1,6-二胺的氨基反應，形成酰胺鍵（1 分）；每形成一個酰胺鍵便放出一個水分子（1 分）；1.00 mol 己二酸與 1.00 mol 二胺可形成約 1.00 mol 酰胺鍵（1 分）；放出水約 1.00 mol，質量 = 1.00 × 18.0 = 18.0 g（1 分）。（4 分）

**(e)** 塑膠不易被微生物分解，在堆填區長期存在並佔用土地（1 分）；處理方法：分類回收再造（1 分）；燃燒聚氯乙烯會放出氯化氫等有毒氣體，污染空氣（1 分）；處理方法：分類回收，或使用設有氣體淨化裝置的能量回收設施（1 分）。（4 分）

## 第 4 題（17 分）　乙醇、發酵與生物燃料

**(a)** 使用酵母（1 分）；缺氧的厭氧環境（1 分）；溫度維持在約 25 至 35 °C（1 分）。（3 分）

**(b)** C6H12O6 → 2C2H5OH + 2CO2（1 分）；n(葡萄糖) = 90.0 ÷ 180.0 = 0.500 mol（1 分）；n(C2H5OH) = 1.00 mol，m = 1.00 × 46.0 = 46.0 g（1 分）；n(CO2) = 1.00 mol，V = 1.00 × 24.0 = 24.0 dm3（1 分）。（4 分）

**(c)** C2H5OH + 3O2 → 2CO2 + 3H2O（1 分）；n(O2) = 0.500 × 3 = 1.50 mol，m(O2) = 1.50 × 32.0 = 48.0 g（1 分）；n(CO2) = 0.500 × 2 = 1.00 mol（1 分）；m(CO2) = 1.00 × 44.0 = 44.0 g（1 分）。（4 分）

**(d)** 製造乙醇的植物在生長時吸收二氧化碳（1 分）；燃燒乙醇放出的二氧化碳量與植物吸收量大致相當（1 分）；限制：種植、收成、蒸餾與運輸過程消耗化石燃料，實際仍有淨碳排放（1 分）。（3 分）

**(e)** 優點：乙醇可由可再生原料製造，燃燒較完全，一氧化碳排放較低（1 分）；缺點：單位體積能量較低，行駛同樣距離需要較多燃料（1 分）；亦會與糧食生產競爭土地（1 分）。（3 分）

## 第 5 題（17 分）　裂解與燃料對環境的影響

**(a)** 裂解是在高溫及催化劑存在下把長鏈烴分解為短鏈烴的過程（1 分）；目的之一是增加汽油等燃料的產量（1 分）；目的之二是生產乙烯等化工原料（1 分）。（3 分）

**(b)** n(C2H4) = 1.00 mol，m = 1.00 × 28.0 = 28.0 g（1 分）；n(C8H18) = 1.00 mol，m = 1.00 × 114.0 = 114.0 g（1 分）；反應物總質量 = 1.00 × 142.0 = 142.0 g（1 分）；生成物合計 114.0 + 28.0 = 142.0 g，與反應物相等，符合質量守恆（1 分）。（4 分）

**(c)** 硫的質量 = 1000 kg × 2.0% = 20.0 kg（1 分）；n(S) = 20000 g ÷ 32.0 = 625 mol（1 分）；S + O2 → SO2，n(SO2) = 625 mol（1 分）；m(SO2) = 625 × 64.0 = 40000 g = 40.0 kg（1 分）。（4 分）

**(d)** 短鏈烴的分子間引力較小，沸點較低，較易汽化（1 分）；在引擎內與空氣混合較均勻，燃燒較完全（1 分）；辛烷值較高，燃燒較平順，可減少爆震（1 分）。（3 分）

**(e)** 熱裂解只使用高溫高壓，溫度約 700 至 900 °C（1 分）；催化裂解使用沸石催化劑，溫度較低，約 500 °C，反應較快（1 分）；催化裂解可較有選擇性地生產高辛烷值汽油（1 分）。（3 分）

## 第 6 題（16 分）　燃燒能量與燃料的比較

**(a)** 熱量 Q = mcΔT = 200 × 4.18 × 36.0 = 30096 J（1 分）；n(C2H5OH) = 0.920 ÷ 46.0 = 0.0200 mol（1 分）；每摩爾能量 = 30096 ÷ 0.0200 = 1504800 J（1 分）；即約 1505 kJ/mol（1 分）。（4 分）

**(b)** 甲烷：890 ÷ 16.0 = 55.6 kJ/g（1 分）；辛烷：5470 ÷ 114.0 = 48.0 kJ/g（1 分）；甲烷每克放出的能量較高（1 分）；因為甲烷的氫含量較高，每克燃燒產生較多水（1 分）。（4 分）

**(c)** 每克或每公升的能量：影響可行駛距離（1 分）；著火與儲存安全：影響運輸及油箱設計（1 分）；燃燒產物：影響空氣質素與健康（1 分）；成本與供應穩定性：影響日常使用的可行性（1

分）。（4 分）

**(d)** n(C8H18) = 1000 ÷ 114.0 = 8.77 mol（1 分）；C8H18 + 12.5O2 → 8CO2 + 9H2O，n(CO2) = 8 × 8.77 = 70.2 mol（1 分）；m(CO2) = 70.2 × 44.0 = 3088 g（1 分）；即 3.09 kg（1 分）。（4 分）