HKDSE 化學 Paper 2 選修單元模擬卷｜9 題・60 分・90 分鐘

中六（HKDSE）　化學　｜　時限：90 分鐘　｜　總分：60 分　｜　共 9 題

甲部（20 分）

選修單元題目：須列出計算步驟及答案單位，總分 60 分。

1. (a) 哈柏法以氮氣和氫氣合成氨：$N_2\ (g) + 3H_2\ (g) \rightleftharpoons 2NH_3\ (g)$，$\Delta H$ 為負值。解釋為何低溫有利提高平衡產率，但工業上仍採用約 450 °C。(2 分)

(b) 在 2.0 dm³ 的密閉容器中，某溫度下達平衡時含 N_2 0.40 mol、H_2 0.60 mol、NH_3 0.80 mol。計算該溫度下的平衡常數 Kc，並寫出單位。(3 分)

(c) 工業上把生成的氨不斷冷凝移走。說明這做法對產率及反應速率的影響。(2 分)

答案：(a) 正向反應放熱，低溫使平衡右移，產率提高　✱1；但低溫反應速率極慢，故提高到約 450 °C 以縮短達平衡時間（配合催化劑）　✱1

(b) $[N_2] = 0.20$、$[H_2] = 0.30$、$[NH_3] = 0.40\ mol\ dm^{-3}$　✱1；$Kc = 0.40^2 \div (0.20 \times 0.30^3)$　✱1；$= 29.6\ mol^{-2}\ dm^6$　✱1

(c) 移走生成物使平衡右移，產率上升　✱1；但濃度下降令正逆反應速率都減慢　✱1

2. (a) 乙醇可由葡萄糖發酵製得：$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2$。計算此反應中生成乙醇的原子經濟效益（百分率，取一位小數）。(3 分)

(b) 以 500 kg 葡萄糖發酵，乙醇的產率為 90%，乙醇密度為 0.789 g cm⁻³。計算可得乙醇的體積（以 dm³ 表示，取一位小數）。(3 分)

(c) 寫出發酵法相對乙烯水合法的一個優點。(1 分)

答案：(a) 乙醇總相對分子質量 $= 2 \times 46 = 92$　✱1；反應物相對分子質量 $= 180$　✱1；原子經濟效益 $= 92 \div 180 \times 100\% = 51.1\%$　✱1

(b) 實際反應葡萄糖 $= 500\,000 \times 90\% = 450\,000$ g，即 2500 mol　✱1；乙醇 $= 5000$ mol，質量 $= 230000$ g　✱1；體積 $= 291.5\ dm^3$　✱1

(c) 原料可再生（農作物），反應條件溫和、能耗較低　✱1

3. (a) 氯鹼工業以電解濃鹽水製造氯氣、氫氣和氫氧化鈉。若電流為 20.0 A，通電 2.0 小時，計算生成氯氣及氫氧化鈉的質量（各取一位小數；1 mol 電子 = 96 500 C）。(4 分)

(b) 說明現代工廠以離子交換膜電解槽取代舊式水銀電解槽的兩個原因。(2 分)

答案：(a) 電量 $= 20.0 \times 7\,200 = 144\,000$ C　✱1；電子摩爾數 $= 144\,000 \div 96\,500 = 1.49$ mol　✱1；氯氣 $= 1.49 \div 2 \times 71 = 53.0$ g　✱1；氫氧化鈉 $= 1.49 \times 40 = 59.7$ g　✱1

(b) 水銀有毒，膜電解槽避免汞污染　✱1；能耗較低（槽電壓較小）／產品較純，不需除汞　✱1

乙部（20 分）

選修單元題目：須列出計算步驟及答案單位，總分 60 分。

4. (a) 尼龍-6,6 由己二酸與己二胺縮合而成。寫出所生成的連結名稱，並說明它屬於哪一類聚合物。(2 分)

(b) 聚苯乙烯由苯乙烯（C_8H_8，相對分子質量 104）加成聚合而成。若某樣本的相對分子質量為 104 000，計算其聚合度。(3 分)

(c) 解釋為何聚乙烯等加成聚合物在自然環境中難以降解。(2 分)

答案：(a) 酰胺連結（–CO–NH–） ✱1；縮合聚合物（聚酰胺） ✱1

(b) 聚合度 = 聚合物相對分子質量 ÷ 單體相對分子質量 ✱1；= 104 000 ÷ 104 ✱1；= 1000 ✱1

(c) 主鏈由強韌的 C–C 單鍵構成，無極性基團可被水解或受微生物攻擊 ✱1；分子鏈緊密排列、結晶度高，水及酶難以滲入 ✱1

5. (a) 已知 Zn^{2+}/Zn 的標準電極電勢為 −0.76 V，Fe^{2+}/Fe 為 −0.44 V。解釋為何在鐵閘表面鍍鋅（鍍鋅鐵）能防止鐵生鏽，即使鋅層被刮花。(2 分)

(b) 一塊 2.0 m × 1.0 m 的鍍鋅鋼板，鋅層質量為 80 g m⁻²，鋅密度 7.14 g cm⁻³。計算鋅層的平均厚度（以 μm 表示，取一位小數）。(3 分)

(c) 鋁比鐵活潑，但鋁製品卻相當耐腐蝕。解釋原因。(2 分)

答案：(a) 鋅的電極電勢較低，作犧牲陽極優先被氧化 ✱1；刮花後鐵、鋅與電解質形成原電池，電子由鋅流向鐵，鐵成為陰極受保護 ✱1

(b) 每平方米鋅體積 = 80 ÷ 7.14 = 11.2 cm³ ✱1；1 m² = 10 000 cm² ✱1；厚度 = 11.2 ÷ 10 000 = 1.12 × 10⁻³ cm = 11.2 μm ✱1

(c) 鋁表面迅速氧化，生成緻密而附著力強的氧化鋁層 ✱1；該層不透水不透氧，阻止內部金屬繼續被腐蝕 ✱1

6. (a) 某混凝土按質量比水泥 : 砂 : 碎石 = 1 : 2 : 4 配製，用水量為水泥質量的 0.5 倍。若要配製 3 500 kg 混凝土，計算水泥、砂、碎石及水的質量（取整數）。(4 分)

(b) 說明為何結構混凝土內常加入鋼筋。(2 分)

答案：(a) 總份數 = 1 + 2 + 4 + 0.5 = 7.5 ✱1；每份 = 3 500 ÷ 7.5 = 466.67 kg ✱1；水泥 467 kg、砂 933 kg、碎石 1867 kg ✱1；水 233 kg ✱1

(b) 混凝土抗壓強度高但抗拉強度低 ✱1；鋼筋承擔拉力，兩者結合成複合材料，可承受彎曲荷載 ✱1

丙部（20 分）

選修單元題目：須列出計算步驟及答案單位，總分 60 分。

7. (a) 把 25.0 cm³ 白醋稀釋至 250.0 cm³。取 25.0 cm³ 稀釋液，以 0.100 mol dm⁻³ 氫氧化鈉溶液滴定，達終點時用去 22.4 cm³。計算原白醋中醋酸的濃度，以 g/100 cm³ 表示（CH_3COOH 相對分子質量 60，取兩位小數）。(3 分)

(b) 此滴定應選用酚酞而不是甲基橙，解釋原因。(2 分)

(c) 指出一個可能令結果偏高的實驗誤差，並說明原因。(2 分)

答案：(a) NaOH 摩爾數 = 0.100 × 0.0224 = 0.00224 mol　✱1；原醋 25.0 cm³ 含醋酸 0.00224 × 10 = 0.02240 mol，即 1.344 g　✱1；濃度 = 1.344 ÷ 25.0 × 100 = 5.38 g/100 cm³　✱1

(b) 終點生成醋酸鈉，溶液呈弱鹼性　✱1；酚酞變色範圍 8.3 – 10.0 與之相符，甲基橙在酸性範圍變色，會提早變色　✱1

(c) 滴定管未用 NaOH 溶液沖洗（殘留蒸餾水），令 NaOH 濃度下降　✱1；耗用體積因而偏大，計算所得醋酸濃度偏高　✱1

8. (a) 以比色法測定某有色離子溶液：濃度 2.0×10^{-4} mol dm⁻³ 的標準液吸光度為 0.45，同一比色皿中未知液的吸光度為 0.72。計算未知液的濃度。(3 分)

(b) 薄層色譜中，溶劑前沿移動 6.0 cm，樣本的兩個斑點分別移動 3.6 cm 及 2.4 cm。計算兩個斑點的 Rf 值。(2 分)

(c) 解釋為何點樣本時不可把斑點浸在展開溶劑液面之下。(2 分)

答案：(a) 同一比色皿下吸光度與濃度成正比　✱1；$c = 2.0 \times 10^{-4} \times 0.72 \div 0.45$　✱1；$= 3.2 \times 10^{-4}$ mol dm⁻³　✱1

(b) Rf = 斑點移動距離 ÷ 溶劑前沿距離　✱1；分別為 0.60 及 0.40　✱1

(c) 樣本會直接溶入展開溶劑中　✱1；斑點隨溶劑在起點附近被帶走，無法分離及計算 Rf　✱1

9. (a) 某有機化合物的質譜圖在 m/z = 58 有分子離子峰，並在 m/z = 43 有強碎片峰；它的紅外光譜在 1 710 cm⁻¹ 有強吸收，但在 2 500 – 3 300 cm⁻¹ 無寬吸收。指出該化合物是丙烷、丙醛還是丙酸，並解釋。(2 分)

(b) 另一化合物在 1 710 cm⁻¹ 及 2 500 – 3 300 cm⁻¹ 均有吸收，其相對分子質量為 88。寫出它的結構式。(2 分)

(c) 稱取 0.1000 g 某一元羧酸（相對分子質量 88）溶於水，需用 11.36 cm³ 的 0.100 mol dm⁻³ 氫氧化鈉溶液中和。由實驗數據計算該酸的相對分子質量。(2 分)

答案：(a) 丙醛　✱1；m/z 58 與丙醛（C_3H_6O）相符，1 710 cm⁻¹ 為 C=O 伸縮振動，而無寬吸收表示沒有 O-H，故不是丙酸；丙烷則無 C=O 吸收　✱1

(b) 丁酸 $CH_3CH_2CH_2COOH$　✱1；1 710 cm⁻¹ 為 C=O、2 500 – 3 300 cm⁻¹ 為羧酸 O-H，M = 88 相符　✱1

(c) NaOH 摩爾數 = 0.100 × 0.01136 = 0.00114 mol　✱1；一元酸故酸的摩爾數相同，M = 0.1000 ÷ 0.00114 = 88.0　✱1