IGCSE 化學 0620 Paper 4 練習卷：電解、金屬提取與反應速率（Extended 理論卷・100 分）

答案卷

時限：75 分鐘　總分：100 分　題數：30

第 1 題（16 分）　電解的原理與電極產物

(a) 電解是利用直流電使熔融狀態或水溶液中的離子化合物分解的過程（1 分）；必須有可自由移動的離子（1 分）；必須有直流電源提供電能（1 分）。（3 分）

(b) 陰極：Na+ + e- → Na（2 分，反應物與生成物各 1 分）；陽極：2Cl- → Cl2 + 2e-（2 分，反應物與生成物各 1 分）。（4 分）

(c) 固態時離子被固定在晶格中（1 分）；離子只能振動，不能移動（1 分）；沒有可移動的帶電粒子，因此不能導電（1 分）。（3 分）

(d) 溶液中氯離子的濃度遠高於氫氧離子（1 分）；氯離子較易失去電子而被氧化（1 分）；因此陽極主要生成氯氣（1 分）。（3 分）

(e) 水中的氫離子比鈉離子更易獲得電子（1 分）；鈉離子在水溶液中不會被還原（1 分）；因此陰極放出氫氣（1 分）。（3 分）

第 2 題（17 分）　電鍍與電量計算

(a) 電量等於電流乘以時間（1 分）；30.0 分鐘即 1800 秒（1 分）；2.00 × 1800 = 3600 C（1 分）。（3 分）

(b) 電子摩爾數為 3600 ÷ 96500 = 0.0373 mol（1 分）；Cu2+ + 2e- → Cu，銅摩爾數為電子的一半，即 0.0187 mol（1 分）；質量等於摩爾數乘摩爾質量（1 分）；結果為 1.18 g（1 分）。（4 分）

(c) 銀的摩爾數等於電子摩爾數，即 0.0373 mol（1 分）；質量為 0.0373 × 107.9（1 分）；結果為 4.03 g（1 分）；銀的質量大於銅（1 分）。（4 分）

(d) 部分電流用於還原氫離子而放出氫氣（1 分）；金屬附著不牢固而剝落或濺失（1 分）；電極表面被氧化或清洗不徹底影響沉積（1 分）。（3 分）

(e) 鐵器應接負極（陰極）（1 分）；金屬陽離子在陰極獲得電子而被還原（1 分）；還原出的金屬便沉積在鐵器表面（1 分）。（3 分）

第 3 題（17 分）　鋁的提取

(a) 鋁比碳更活潑（1 分）；氧化鋁非常穩定，碳的還原能力不足以把它還原（1 分）；因此要用電解方法（1 分）。（3 分）

(b) 把氧化鋁溶解成可溶的鋁酸鈉（1 分）；使氧化鐵等雜質不溶解而可以過濾除去（1 分）；得到較純的氧化鋁供電解（1 分）。（3 分）

(c) 陰極：Al3+ + 3e- → Al（2 分）；陽極：2O2- → O2 + 4e-（2 分）。（4 分）

(d) 冰晶石把氧化鋁的熔點由約 2045 °C 降至約 950 °C（2 分）；較低溫度節省加熱所需的能源（1 分）；熔融物導電性提高，減少電能損耗（1 分）。（4 分）

(e) 陽極生成的氧與熱碳反應（1 分）；生成二氧化碳（1 分）；因此陽極要定期更換（1 分）。（3 分）

第 4 題（16 分）　碰撞理論與影響反應速率的因素

(a) 反應速率是單位時間內反應物的消耗量或生成物的生成量（1 分）；可量度氣體體積隨時間的變化（1 分）；亦可量度質量的減少或溶液顏色的變化（1 分）。（3 分）

(b) 單位體積內的粒子數目增加（1 分）；粒子碰撞的頻率提高（1 分）；每秒有更多碰撞達到活化能，故速率加快（1 分）。（3 分）

(c) 催化劑提供另一條活化能較低的反應途徑（1 分）；較多碰撞能成功反應，速率加快（1 分）；催化劑在反應前後質量不變（1 分）；化學性質亦不變（1 分）。（4 分）

(d) 粉末的表面積大得多（1 分）；暴露在酸中的粒子數目增加（1 分）；粒子碰撞的頻率提高，速率加快（1 分）。（3 分）

(e) 粒子平均動能增加（1 分）；達到或超過活化能的碰撞數目大幅增加（1 分）；碰撞頻率亦略為提高，故速率明顯加快（1 分）。（3 分）

第 5 題（17 分）　由實驗數據計算平均速率

(a) 平均速率等於體積變化除以時間（1 分）；45 ÷ 30（1 分）；結果為 1.5 cm3/s（1 分）。（3 分）

(b) 體積變化為 78 – 45 = 33 cm3（1 分）；33 ÷ 30 = 1.1 cm3/s（1 分）；鹽酸濃度隨反應進行而降低（1 分）；濃度降低令碰撞頻率下降，速率減慢（1 分）。（4 分）

(c) 反應物已耗盡或其中一種已完全消耗（2 分）；最終二氧化碳體積約為 108 cm3（1 分）。（3 分）

(d) 起始斜率更陡，即初速率更大（1 分）；因為酸濃度加倍，碰撞頻率提高（1 分）；碳酸鈣的摩爾數不變而且它是限量試劑（1 分）；最終氣體體積基本相同（1 分）。（4 分）

(e) 曲線更陡，即反應更快（1 分）；較早達到水平（1 分）；最終氣體體積相同（1 分）。（3 分）

第 6 題（17 分）　電解工業的能源與環境考慮

(a) 需要很大的電流並長時間運行，耗電量極高（1 分）；電力是主要成本（1 分）；可把電解廠建於水力或地熱發電便宜的地方（1 分）。（3 分）

(b) 電量等於電流乘以時間（1 分）；24 小時即 86400 秒（1 分）；15000 × 86400（1 分）；結果為 1.296 × 10 的 9 次方 C（1 分）。（4 分）

(c) 電子摩爾數為 1.296 × 10 的 9 次方 ÷ 96500 = 1.34 × 10 的 4 次方 mol（1 分）；Al3+ + 3e- → Al，鋁摩爾數為電子的三分一（1 分）；質量為 4477 × 27 = 120870 g（1 分）；即約 121 kg（1 分）。（4 分）

(d) 回收所用的能源約為電解提取的百分之五（1 分）；減少鋁土礦的開採與土地破壞（1 分）；減少廢棄物與相關的排放（1 分）。（3 分）

(e) 氯氣有毒，洩漏會危害工人及附近居民（1 分）；應把電解槽密封並保持略低於大氣壓（1 分）；尾氣經鹼液吸收並設連續監測（1 分）。（3 分）