IGCSE 化學 0620 Paper 4 練習卷：週期表、金屬提取與反應性（Extended 理論卷・100 分）

答案卷

時限：60 分鐘　總分：100 分　題數：38

第 1 題（16 分）　週期表趨勢：第 I 族與第 VII 族的反應性

(a) $2Na + 2H_2O \rightarrow 2NaOH + H_2$ （2 分）

(b) $4.6 \div 23 = 0.20$ mol。（2 分）

(c) 摩爾比 2:1，故 0.20 mol 鈉生成 0.10 mol H_2；$0.10 \times 24 = 2.4$ dm³（1 分摩爾比、1 分相乘、1 分單位）。（3 分）

(d) ①原子半徑增大，最外層電子與原子核距離較遠（1）；②內層電子的屏蔽效應較強，最外層電子較易失去（1）；③因此還原性增強，與水反應更劇烈（1）。（3 分）

(e) $Cl_2 + 2KBr \rightarrow 2KCl + Br_2$；溴離子（$Br^-$）被氧化成溴（1 分方程式、1 分生成物、1 分被氧化者）。（3 分）

(f) $NaOH + HCl \rightarrow NaCl + H_2O$，摩爾比 1:1，需 0.20 mol HCl；$0.20 \div 0.50 = 0.400$ dm³ = 400 cm³。（3 分）

第 2 題（18 分）　反應性序列與高爐提取鐵

(a) 鉀 > 鋅 > 鐵 > 銅 （2 分）

(b) 銅的反應性低，排在氫之後，不易與氧和水反應，故可天然以元素態存在（1.5）；鈉反應性極高，與空氣中的氧和水蒸氣迅速反應，故只以化合物形式存在（1.5）。（3 分）

(c) $Fe_2O_3 + 3CO \rightarrow 2Fe + 3CO_2$ （2 分）

(d) $2 \times 56 + 3 \times 16 = 160$ （2 分）

(e) $160 \div 160 = 1.00$ mol $Fe_2O_3 \rightarrow 2.00$ mol Fe；$2.00 \times 56 = 112$ g（1 分摩爾數、1 分摩爾比、1 分質量）。（3 分）

(f) $100 \div 112 \times 100 = 89.3\%$ （3 分）

(g) 石灰石（碳酸鈣）受熱分解成氧化鈣和水；氧化鈣與礦石中的二氧化矽雜質反應生成爐渣，爐渣浮在鐵水上被排出（每點 1 分）。（3 分）

第 3 題（18 分）　電解熔融氧化鋁提取鋁

(a) $Al^{3+} + 3e^- \rightarrow Al$ （2 分）

(b) $2O^{2-} \rightarrow O_2 + 4e^-$ （2 分）

(c) 降低氧化鋁的熔點（由約 2050 °C 降至約 950 °C），節省加熱所需的能源。（2 分）

(d) $Q = I \times t = 4.0 \times 3600 = 14400$ C（1 分公式、1 分代入、1 分答案）。（3 分）

(e) $14400 \div 96500 = 0.149$ mol。（3 分）

(f) 每 3 mol 電子得 1 mol Al：$0.149 \div 3 = 0.0497$ mol；$0.0497 \times 27 = 1.34$ g（1 分摩爾比、1 分摩爾數、1 分相乘、1 分單位）。（4 分）

(g) 水溶液中水比鋁離子更易被還原，陰極放出氫氣而得不到鋁。（2 分）

第 4 題（16 分）　金屬性質、合金與鋁的氧化層

(a) 合金含有大小不同的原子，不同原子層阻礙原子層之間的滑動（1.5），故合金較難變形，硬度較高（1.5）。（3 分）

(b) 鋼是鐵與碳（及其他元素）的合金，含碳量約 0.1–1.5%；純鐵幾乎不含碳，較軟。（2 分）

(c) 銅和鋅（2 分）

(d) $2.70 \times 40 = 108$ g（3 分）

(e) $108 \div 27 = 4.00$ mol Al；摩爾比 4:2，得 2.00 mol Al_2O_3；$2.00 \times 102 = 204$ g。（4 分）

(f) 表面生成緻密而附著的氧化鋁層，阻止內部金屬繼續與氧和水反應。（2 分）

第 5 題（16 分）　鎂與稀鹽酸：速率與摩爾計算

(a) $Mg + 2HCl \rightarrow MgCl_2 + H_2$（2 分）

(b) $0.50 \div 24 = 0.0208$ mol。（3 分）

(c) $0.100 \times 25.0 \div 1000 = 0.00250$ mol HCl；只需 0.00125 mol 鎂（0.030 g），故 0.50 g 鎂過量。（3 分）

(d) 摩爾比 2:1，$H_2 = 0.00250 \div 2 = 0.00125$ mol；$0.00125 \times 24 = 0.030$ $dm^3 = 30$ cm^3。（4 分）

(e) 速率加快；表面積增大，與酸粒子碰撞的機會增加。（2 分）

(f) 速率明顯加快；粒子動能增加，超過活化能的碰撞數目增加。（2 分）

第 6 題（16 分）　惰性氣體與氫氣還原氧化銅

(a) 氬氣化學性質極不活潑，不會與高溫金屬反應，並可隔絕氧氣防止氧化。（2 分）

(b) 最外層電子殼層已填滿（八隅體，氦為二），不需要得失電子。（2 分）

(c) $CuO + H_2 \rightarrow Cu + H_2O$（2 分）

(d) $8.0 \div 80 = 0.100$ mol CuO → 0.100 mol Cu；$0.100 \times 64 = 6.40$ g（1 分摩爾數、1 分摩爾比、1 分相乘、1 分單位）。（4 分）

(e) $5.44 \div 6.40 \times 100 = 85.0\%$（3 分）

(f) ①氫氣成本高，儲存和運輸有爆炸風險（1.5）；②銅礦可經焙燒及還原或電解等方法更經濟地處理，產量更大（1.5）。（3 分）