IGCSE 化學 0620 Paper 4 練習卷：電解、電鍍與電荷計算（Extended 理論卷・100 分）

答案卷

時限：75 分鐘　總分：100 分　題數：31

第 1 題（16 分）　電解的基礎與電解質

(a) 電解是用直流電通過電解質，令它分解成元素的過程（1 分）；需要直流電源（1 分）；需要熔融態或水溶液的電解質，加上兩支電極組成閉合電路（1 分）。（3 分）

(b) 固態時鈉離子與氯離子被固定在晶格中，不能移動（1 分）；熔融後離子可以自由移動（1 分）；所以熔融態能運載電荷而導電（1 分）。（3 分）

(c) 陽極接電源正極，發生氧化（1 分）；陰極接電源負極，發生還原（1 分）；電子經外電路由陽極流向陰極（1 分）。（3 分）

(d) 陽離子移向陰極（1 分）；陰離子移向陽極（1 分）；離子的移動與外電路的電子流動共同完成整個電路的電荷傳遞（1 分）。（3 分）

(e) 熔融溴化鉛(II)與稀硫酸能導電（2 分）；兩者都含有可以自由移動的離子（1 分）；乙醇與糖水只有分子，銅片靠自由電子而非離子導電，故不屬於電解質（1 分）。（4 分）

第 2 題（17 分）　電解產物的預測

(a) 陰極生成鉛（1 分）；陽極生成溴（1 分）；兩者合起來就是溴化鉛(II)所含的元素（1 分）。（3 分）

(b) 陰極：$Pb^{2+} + 2e^- \rightarrow Pb$（2 分，其中式 1 分、電荷與原子守恆 1 分）；陽極：$2Br^- \rightarrow Br_2 + 2e^-$（1 分）。（3 分）

(c) 陰極有紅棕色銅層沉積（1 分）；陽極的銅溶解（1 分）；溶液藍色大致不變，濃度差不多保持（1 分）。（3 分）

(d) 陰極仍然沉積銅（1 分）；陽極改為放出氧氣（1 分）；鉑是惰性電極，本身不會溶解（1 分）；氫氧離子比硫酸根離子更容易放電（1 分）。（4 分）

(e) 水溶液中同一時間存在多種離子（1 分）；電極上只有最易氧化或最易還原的離子會先反應（1 分）；金屬活動性次序與鹵素、氫氧離子的相對活躍程度決定產物（1 分）；離子濃度亦會影響放電次序（1 分）。（4 分）

第 3 題（16 分）　電鍍的原理與應用

(a) 被鍍物件接陰極（1 分）；電鍍金屬接陽極（1 分）；電解質要含有該金屬的離子（1 分）。（3 分）

(b) 鐵匙接陰極、純銀接陽極、以硝酸銀溶液作電解質（2 分）；通電後鐵匙表面逐漸蓋上一層銀（1 分）。（3 分）

(c) 陽極銀溶解的速率等於陰極銀沉積的速率（2 分）；所以溶液中銀離子濃度幾乎不變（1 分）；用純銀可避免雜質混入鍍層（1 分）。（4 分）

(d) 電荷 $= 0.50 \times 3600 = 1800\ \text{C}$（1 分）；電子摩爾數 $= 1800 \div 96500 = 0.0187\ \text{mol}$，與銀摩爾數相同（1 分）；質量 $= 0.0187 \times 108 = 2.01\ \text{g}$（1 分）。（3 分）

(e) 去除表面的氧化物與油污（1 分）；令表面導電良好（1 分）；使鍍層附著牢固而且均勻（1 分）。（3 分）

第 4 題（18 分）　電荷、摩爾數與沉積質量的計算

(a) $Q = I\,t = 2.0 \times 1800$（1 分）；$= 3600$ C（2 分，數值與單位各 1 分）。（3 分）

(b) $n = 3600 \div 96500$（1 分）；$= 0.0373$ mol（2 分）。（3 分）

(c) 銅摩爾數 $= 0.0373 \div 2 = 0.0187$ mol（1 分）；質量 $= 0.0187 \times 63.5$（1 分）；$= 1.18$ g（1 分）。（3 分）

(d) 銅摩爾數 $= 1.00 \div 63.5 = 0.0157$ mol（1 分）；電荷 $= 0.0157 \times 2 \times 96500 = 3.04 \times 10^{3}$ C（1 分）；時間 $= 3040 \div 2.0 = 1520$ s（1 分）。（3 分）

(e) 電荷 $= 4.0 \times 7200 = 28800$ C（1 分）；電子 $= 28800 \div 96500 = 0.298$ mol，鋁 $= 0.0995$ mol（1 分）；質量 $= 0.0995 \times 27 = 2.69$ g（1 分）。（3 分）

(f) 功率 $= 5.0 \times 2.0 = 10$ W（1 分）；能量 $= 10 \times 1800 = 18000$ J $= 0.0050$ kWh（1 分）；電費 $= 0.0050 \times 1.20 = 0.0060$ 元（1 分）。（3 分）

第 5 題（17 分）　濃氯化鈉溶液的電解與工業應用

(a) 陰極放出氫氣（1 分）；陽極放出氯氣（1 分）；溶液中生成氫氧化鈉（1 分）。（3 分）

(b) 陰極：$2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2$，或 $2H_2O + 2e^- \rightarrow H_2 + 2OH^-$（2 分）；陽極：$2Cl^- \rightarrow Cl_2 + 2e^-$（1 分）。（3 分）

(c) 電荷 $= 3600$ C，電子 $= 0.0373$ mol（1 分）；氯氣 $= 0.0373 \div 2 = 0.0187$ mol（1 分）；體積 $= 0.0187 \times 24 = 0.448$ dm³，即 448 cm³（1 分）。（3 分）

(d) 兩極通過的電子摩爾數相同，而每摩爾氣體都需要 2 mol 電子（1 分）；故體積比為 1:1，氫氣亦為 448 cm³（1 分）；氫氧離子 $= 0.0373$ mol（1 分）；濃度 $= 0.0373 \div 0.500 = 0.0746$ mol/dm³（1 分）。（4 分）

(e) 防止氯氣與氫氧化鈉溶液混合（1 分）；兩者反應會生成次氯酸鈉，令產物價值下降（1 分）；分開後可分別收集氯氣與氫氣，並得到較純的氫氧化鈉（1 分）；亦避免氫氣與氯氣混合而引起爆炸（1 分）。（4 分）

第 6 題（16 分）　實驗技巧、氧化還原與安全

(a) 接電源正極的一支（1 分）；觀察氣泡或電極溶解、顏色變化（1 分）；亦可用濕潤的澱粉碘化鉀試紙測氯氣，試紙變藍黑色（1 分）。（3 分）

(b) 交流電的方向不斷改變（1 分）；電極上的反應會每個半週期逆轉（1 分）；產物無法在固定電極累積，得不到預期產物（1 分）。（3 分）

(c) 陽極發生氧化（1 分）；陰極發生還原（1 分）；電子經外電路由陽極流向陰極（1 分）；離子在電解液中移動，兩者共同保持電中性（1 分）。（4 分）

(d) 電解液的電阻令部分電能轉為熱能（1 分）；溫度上升使離子移動加快，電流略為增加（1 分）；但亦可能令溶液蒸發、濃度改變，並降低產物質素（1 分）。（3 分）

(e) 在通風櫥內進行，避免吸入氯氣（1 分）；使用低壓直流電源並避免短路（1 分）；戴上手套與護目鏡，避免接觸腐蝕性電解液（1 分）。（3 分）