DSE 化學 Paper 1 練習卷：酸鹼滴定與化學電池（必修部分，100 分）

答案卷

時限：150 分鐘　總分：100 分　題數：30

第 1 題（15 分）　酸鹼概念、pH 計算與指示劑選擇

(a) 酸為能提供質子的物質（1 分）；鹼為能接受質子的物質（1 分）；例如鹽酸提供質子，氫氧化鈉接受質子（1 分）。（3 分）

(b) 兩者 pH 相差 3 個單位（1 分）；每相差 1 個單位代表氫離子濃度相差 10 倍（1 分）；因此相差 10 的 3 次方，即 1000 倍（1 分）。（3 分）

(c) 鹽酸為強酸，完全電離，氫離子濃度為 0.010 mol/dm³（1 分）；pH 為 2（1 分）；稀釋 10 倍後濃度為 0.0010 mol/dm³，pH 為 3（1 分）。（3 分）

(d) 氫離子濃度等於 10 的 −3.3 次方（1 分）；數值約為 5.0×10^{-4}（1 分）；單位為 mol/dm³（1 分）。（3 分）

(e) 強酸與強鹼滴定的等效點 pH 為 7（1 分）；酚酞在 pH 8.3 至 10 之間變色，位於滴定曲線的突躍範圍之內（1 分）；甲基橙在 pH 3.1 至 4.4 已變色，終點讀數會偏小（1 分）。（3 分）

第 2 題（18 分）　滴定計算與實驗誤差

(a) 摩爾數等於濃度乘以體積（1 分）；25.0 cm³ 即 0.0250 dm³（1 分）；0.100×0.0250（1 分）；結果為 0.00250 mol（1 分）。（4 分）

(b) 方程式 $HCl + NaOH \rightarrow NaCl + H_2O$ 顯示摩爾比 1：1（1 分）；故鹽酸亦含 0.00250 mol（1 分）；體積 20.0 cm³ 即 0.0200 dm³（1 分）；濃度為 0.125 mol/dm³（1 分）。（4 分）

(c) 摩爾數為 $0.100 \times 0.250 = 0.0250$ mol（1 分）；質量等於摩爾數乘以摩爾質量（1 分）；代入 0.0250 與 40（1 分）；結果為 1.00 g（1 分）。（4 分）

(d) 加入的水不改變瓶中氫氧化鈉的摩爾數（1 分）；水只稀釋溶液，不改變中和所需的酸量（1 分）；滴定結果因此不變（1 分）。（3 分）

(e) 滴定管內殘留的鹽酸會令管中溶液濃度偏高（1 分）；同一讀數體積下流出的酸的摩爾數較多（1 分）；計算所得濃度會偏高（1 分）。（3 分）

第 3 題（17 分）　可溶鹽的製備、產率與純度

(a) 把過量氧化銅加入溫熱的稀硫酸並攪拌（1 分）；反應完成後過濾除去多餘的氧化銅（1 分）；濾液為藍色的硫酸銅溶液（1 分）。（3 分）

(b) 確保硫酸完全反應（1 分）；過量固體保證溶液中不再有殘餘的酸（1 分）；多餘的氧化銅可經過濾除去，不會污染產物（1 分）。（3 分）

(c) 硫酸摩爾數為 $1.00 \times 0.0500 = 0.0500$ mol（1 分）；方程式顯示摩爾比 1：1，硫酸銅亦為 0.0500 mol（1 分）；質量為 0.0500×160（1 分）；結果為 8.00 g（1 分）。（4 分）

(d) 百分產率等於 6.40 除以 8.00 再乘 100（1 分）；結果為 80.0%（1 分）；百分純度等於 4.60 除以 5.00 再乘 100（1 分）；結果為 92.0%（1 分）。（4 分）

(e) 把少量無水硫酸銅加入該液體（1 分）；無水硫酸銅為白色，遇水後變成藍色（1 分）；同時放出熱量，表示發生了水合反應（1 分）。（3 分）

第 4 題（17 分）　化學電池：鋅銅電池與電動勢

(a) 鋅極：$Zn(s) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + 2e^-$（1 分）；銅極：$Cu^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Cu(s)$（1 分）；兩式電子數目相同，可直接相加（1 分）。（3 分）

(b) 電子由鋅極經外電路流向銅極（1 分）；鋅極是負極，進行氧化（1 分）；銅極是正極，進行還原（1 分）。（3 分）

(c) 電動勢等於正極電勢減負極電勢（1 分）；代入 +0.34 與 –0.76（1 分）；相減時負號相消，得 +0.34 + 0.76（1 分）；結果為 1.10 V（1 分）。（4 分）

(d) 鹽橋閉合電路並保持兩半電池電中性（1 分）；鋅半電池因生成鋅離子而帶正電，陰離子移入該半電池（1 分）；銅半電池因銅離子被消耗而帶負電，陽離子移入該半電池（1 分）；沒有鹽橋時電路中斷，電流迅速停止（1 分）。（4 分）

(e) 鋅極溶解，質量減少（1 分）；銅極有銅析出，質量增加（1 分）；總反應為 $Zn(s) + Cu^{2+}(aq) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + Cu(s)$（1 分）。（3 分）

第 5 題（17 分）　氧化還原與電解計算

(a) 氧化是失去電子，氧化數上升（1 分）；還原是得到電子，氧化數下降（1 分）；失去的電子必由另一物質接收，故兩者同時發生（1 分）。（3 分）

(b) 電量等於電流乘以時間（1 分）；代入 2.00 與 1800（1 分）；單位為庫侖（1 分）；結果為 3600 C（1 分）。（4 分）

(c) 電子摩爾數等於 3600 除以 96500（1 分）；約為 0.0373 mol（1 分）；Cu^{2+} 需 2 個電子，故銅為 0.0373 除以 2（1 分）；質量約為 1.18 g（1 分）。（4 分）

(d) 陰極有銅析出（1 分）；陽極有氧氣放出（1 分）；氫氧根離子在陽極失去電子生成氧氣與水（1 分）。（3 分）

(e) 化學電池把化學能轉為電能，反應自發進行（1 分）；電解池把電能轉為化學能，需外接電源（1 分）；兩者的氧化與還原反應在電極上進行的方式相同（1 分）。（3 分）

第 6 題（16 分）　滴定應用：測定白醋中醋酸的含量

(a) 白醋的酸濃度較高，直接滴定所需鹼液體積會過大（1 分）；稀釋後每次滴定的用鹼量落在滴定管的容量範圍內（1 分）；同時減低終點顏色判斷的誤差（1 分）。（3 分）

(b) 摩爾數等於濃度乘以體積（1 分）；21.6 cm^3 即 0.0216 dm^3（1 分）；0.100×0.0216（1 分）；結果為 0.00216 mol（1 分）。（4 分）

(c) 每份 25.0 cm^3 含醋酸 0.00216 mol（1 分）；250 cm^3 為 10 份，故共 0.0216 mol（1 分）；質量為 0.0216×60.0（1 分）；結果為 1.296 g（1 分）。（4 分）

(d) 百分含量等於 1.296 除以 25.0 再乘 100（1 分）；結果為 5.18%（1 分）；有效數字取三位，與滴定讀數一致（1 分）。（3 分）

(e) 以同一份溶液重複滴定至少三次並取平均值（1 分）；或用白瓷板襯底，在粉紅色持續 30 秒不褪時才讀取終點（1 分）。（2 分）