

一、填充題：每格 4 分共 60 分，請依題號作答：

1. 水銀柱高度是表示壓力的一種方式，如果某氣體的壓力為 65 公分水銀柱高，若水銀的密度為  $13.6\text{gw/cm}^3$ ，試回答下列問題：

(1)此時的壓力為：\_\_\_\_\_ (1) \_\_\_\_\_  $\text{gw/cm}^2$

(2)此時的壓力為：\_\_\_\_\_ (2) \_\_\_\_\_  $\text{N/m}^2$

2. 下列是電解水溶液產物的預測：

(一)極：產物和電極無關

(a) 若為  $\text{I}^+$ 、 $\text{II}^+$ 、 $\text{Al}^{3+}$ 、 $\text{Mn}^{2+}$  其陽離子不還原，其餘陽離子可還原成金屬

(b) 若金屬陽離子不還原的情況下：

酸性條件反應為： $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2$

鹼性(或中性)條件反應為： $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{OH}^- + \text{H}_2$

(+)極：先考慮電極：

(a) 若使用石墨、鉑、金則電極不反應，其餘電極產生氧化

(b) 若電極不反應的情況下：

$\text{Cl}^-$  (濃)、 $\text{Br}^-$ 、 $\text{I}^-$ ：則為  $2\text{X}^- \rightarrow \text{X}_2 + 2\text{e}^-$

鹼性條件反應為： $4\text{OH}^- \rightarrow \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^-$

酸性(或中性)條件反應為： $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^-$

(1) 若以鐵棒為兩電極進行電解  $\text{Na}_2\text{SO}_4(\text{aq})$  反應，正極的反應為何：\_\_\_\_\_ (3)

(2) 若以石墨棒為兩電極進行電解  $\text{NaOH}(\text{aq})$  反應，負極的反應為何：\_\_\_\_\_ (4)

3. 美國核化學家 Kenneth E. Gregorich 宣布，在勞倫斯—柏克萊國家實驗室的 88 英吋迴旋加速器上，研究者用高能  $^{86}_{36}\text{Kr}$  離子轟擊  $^{208}_{82}\text{Pb}$  靶，氬核與鉛核融合，放出 1 個中子，形成了一種新元素 A；120 微秒後，該 A 元素的原子核分裂出 1 個  $\alpha$  粒子，蛻變成另一種新元素 B；600 微秒又釋放出 1 個  $\alpha$  粒子，形成另一種新元素 C。(  $\alpha$  粒子為氦的原子核)

(1) 人們發現的新元素 A 的原子序為：\_\_\_\_\_ (5)

(2) 新元素 C 的原子核內的中子數為：\_\_\_\_\_ (6)

4. 已知 X 元素與氧化合成  $\text{XO}_2$  及  $\text{XO}$ ，並知  $\text{XO}_2$  中 X 占 60% (重量百分率)，則：

(1) X 的原子量為多少：\_\_\_\_\_ (7)

(2) X 在  $\text{XO}$  中所占之重量百分率為：\_\_\_\_\_ (8)

5. 固定溫度條件下，Cu 與某濃度的  $\text{HNO}_3$  作用，產生  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 、 $\text{NO}_2$ 、 $\text{NO}$  和  $\text{H}_2\text{O}$  四種產物，已知  $\text{NO}_2$  和  $\text{NO}$  之莫耳數比為 2：1，試回答下列問題

(1) 平衡下列方程式： $\text{Cu} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$  \_\_\_\_\_ (9) (須寫出反應式及平衡係數)

(2) 平衡下列方程式： $\text{Cu} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$  \_\_\_\_\_ (10) (須寫出反應式及平衡係數)

(3) 若 1 莫耳的 Cu 完全反應，則總共消耗多少莫耳的  $\text{HNO}_3$ ？\_\_\_\_\_ (11)

(4) 在消耗的硝酸中，有多少百分率(%)的硝酸當氧化劑：\_\_\_\_\_ (12)

6. 已知水可以解離成氫離子及氫氧根離子： $\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{OH}^-$ ；且在  $25^\circ\text{C}$  下水的離子積常數  $K_w = [\text{H}^+] \times [\text{OH}^-] = 10^{-14}$ ，若純水在  $25^\circ\text{C}$  下的密度為  $1 \text{ gw/cm}^3$ ，試回答下列問題：

(1) 純水在  $25^\circ\text{C}$  下的體積莫耳濃度為：\_\_\_\_\_ (13)

(2) 純水在  $25^\circ\text{C}$  下的解離度為：\_\_\_\_\_ (14)

(3) 在  $25^\circ\text{C}$  0.1M 的  $\text{HCl}$  水溶液中水的解離度為相同溫度下純水的多少倍 \_\_\_\_\_ (15)

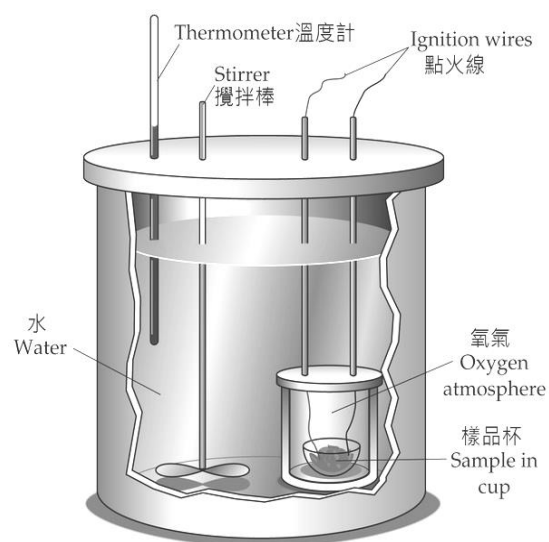
二、計算題：按題分計分，須寫出計算過程才計分

7. 右圖是卡計的構造示意圖：

此卡計為銅製的容器質量 3000 克，且容器外有隔熱裝置，卡計內水的重量 2000 克，若在燃燒室中置入 1.6 克的甲醇( $\text{CH}_3\text{OH}$ )及足量的氧氣點火燃燒，達平衡時溫度由  $30^\circ\text{C}$  上升至  $34^\circ\text{C}$ ，假設反應過程中沒有熱能喪失，且銅的比熱  $0.375 \text{ J/g} \cdot ^\circ\text{C}$ ；水的比熱  $4.2 \text{ J/g} \cdot ^\circ\text{C}$ 。

(1) 試求甲醇的莫耳燃燒熱為？ $\text{KJ/mol}$  4%

(2) 寫出熱化學方程式，反應熱以  $\Delta H$  表示(需平衡係數及標示狀態) 4%



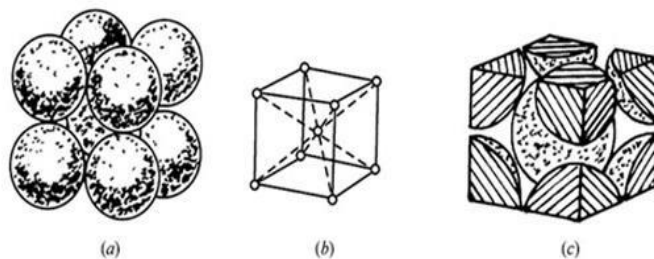
8. 右圖是某的金屬結構：

(a)圖是原子的堆積方式 (b)圖是單位晶格中原子的相對位置

(c)圖表示原子在單位晶格中所佔有的空間

已知金屬原子量為  $M$ 、半徑為  $r\text{\AA}$ 、密度為  $d\text{ gw/cm}^3$ ，

亞佛加厥數為  $N_A$ ，回答下列問題：



(1) 單位晶格內所含原子的個數為？4%

(2) 單位晶格的邊長為多少  $\text{\AA}$ ？4%

(3) 以  $N_A$ 、 $r$ 、 $d$  表示金屬的原子量  $M$ ？4%

9. 假設  $\text{CuSO}_4$  在  $T_1^\circ\text{C}$  下飽和溶液濃度為  $3M$ ，溶液的密度為  $1.28\text{ gw/cm}^3$ ；在  $T_2^\circ\text{C}$  下飽和溶液濃度為  $1M$ ，溶液的密度為  $1.16\text{ gw/cm}^3$  ( $M$  為體積莫耳濃度；原子量  $\text{Cu}: 64$ 、 $\text{S}: 32$ 、 $\text{O}: 16$ )；回答下列問題：

(1)  $T_1^\circ\text{C}$  下  $\text{CuSO}_4$  的溶解度(100 克的水可溶解的克數)為多少？4%

(2)  $T_2^\circ\text{C}$  下  $\text{CuSO}_4$  的溶解度(100 克的水可溶解的克數)為多少？4%

(3) 若在  $T_1^\circ\text{C}$  下有  $\text{CuSO}_4$  飽和溶液 320 克，將溫度降至  $T_2^\circ\text{C}$  可析出  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  多少克？4%

10. 若某氣體在固定溫度下、且在定量的溶劑中，氣體溶於溶劑的質量正比於氣體的壓力，溶入液體的體積為固定的值，如下圖所示；且在定溫下、定量的氣體其體積和壓力乘積為定值：即  $P_1V_1 = P_2V_2$

以  $P_1$ 、 $P_2$ 、 $V_1$ 、 $V_2$  表示方式求溶入溶劑的氣體體積為何？8%

