



1. 下列各種不同之參數對再結晶溫度有何影響? (a) 變形的程度、(b) 溫度(加熱溫度)、(c) 加熱(升溫)時間、(d) 原始冷作之晶粒尺寸、(e) 金屬的純度。(10%)
2. 並非所有的合金都可以時效硬化，請問合金必須滿足哪四個條件，才能於熱處理期間具有真正的時效硬化反應。(10%)
3. (a) 表面能與晶界能比較，何者能量較高? 為什麼? (b) 高角度晶界能與低角度晶界能比較，何者能量較高? 為什麼? (10%)
4. (a) 在金屬的凝固過程中，胚胎(embryo)和成核(nucleus)之間的區別是什麼? (4%) (b) 什麼是凝固顆粒的臨界半徑(critical radius)? (3%) (c) 凝固過程中過冷度(degree of undercooling)對臨界晶核尺寸(critical nucleus size)有何影響? 假設均相成核(homogeneous nucleation)。(3%)
5. 鈦於 882 °C 冷卻時，會由 BCC 結構(晶格常數 0.332 nm)變化為 HCP 晶體結構( $a = 0.2950$  nm and  $c = 0.4683$  nm)。請計算由 BCC 結構變化為 HCP 結構之體積變化百分比。(10%)
6. 解釋當溫度升高時金屬、半導體、絕緣體電阻率的變化趨勢及變化幅度之大小。(10%)
7. 舉出並解釋「擴散(Diffusion)」在工業界的兩種應用並解釋為何可得到所需材料的特性? (10%)
8. (a) 寫出乙烯、聚乙烯、聚氯乙烯、聚丙烯的化學式 (3%)，(b) 將四種材料之熔點由低到高排列，並說明此順序之原因 (7%)。
9. (a) 詳細解釋什麼是「金屬鍵」(4%) (b) 根據你對「金屬鍵」的解釋來說明金屬材料「導電、導熱、塑性變形」的特性(6%)。
10. 寫出在含碳量 0%-6.67% 的鐵碳平衡圖中三個無變度反應(Invariant reactions)。(10%)



## 一、選擇題 (五選一) 每題 3 分, 小計 60 分

- 下列何種元素的電子排列中，最外層的電子數與  $^{14}_7\text{N}$  相同？  
 (A)  $^{24}_{12}\text{Mg}$  (B)  $^{27}_{13}\text{Al}$  (C)  $^{28}_{14}\text{Si}$  (D)  $^{31}_{15}\text{P}$  (E) 以上答案皆非。
- $\text{CO}_2$  中心原子的混成軌道是: (A)  $p^2$  (B)  $sp$  (C)  $sp^2$  (D)  $sp^3$  (E) 以上答案皆非。
- 下列各化合物，何者同時有共價鍵及離子鍵？  
 (A) 醋酸 (B) 氯化鈉 (C) 硝酸鉀 (D) 硫酸 (E) 以上答案皆非。
- 下列氧化還原反應敘述，何者正確？  
 (A) 被氧化的物質是還原劑 (B) 有氧化物生成的反應一定是氧化反應  
 (C) 反應中失去電子的物質是氧化劑 (D) 氧化劑在反應中得到電子，發生了還原反應  
 (E) 以上答案無正確的。
- 下列那一個條件可以增加氣體在水中溶解度？  
 (A) 高溫高壓 (B) 高溫低壓 (C) 低溫高壓 (D) 低溫低壓 (E) 以上答案皆非。
- 化學反應  $\_ \text{SF}_4 + \_ \text{H}_2\text{O} \rightarrow \_ \text{H}_2\text{SO}_3 + \_ \text{HF}$ ，所有反應物與產物莫耳係數加總為何？ (A) 4 (B) 6 (C) 8 (D) 9 (E) 以上答案皆非。
- 當 22.0 g  $\text{NaCl}$  與 21.0 g  $\text{H}_2\text{SO}_4$  混合，進行以下反應  $2 \text{NaCl} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2 \text{HCl}$  何者為限制試劑？ (A)  $\text{NaCl}$  (B)  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (C)  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  (D)  $\text{HCl}$  (E) 沒有限制試劑。
- 在 320 K 與 680 torr 條件下，需要多少體積的氧氣方能與 2.50 L 的一氧化氮完全反應生成二氧化氮( $2 \text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{NO}_2(\text{g})$ )？ (1 atm = 760 torr)  
 (A) 5.00 L (B) 3.00 L (C) 2.50 L (D) 1.00 L (E) 1.25 L
- 氧化鈣與水反應屬放熱反應： $\text{CaO}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2(\text{s})$   $\Delta H^\circ_{\text{rxn}} = -64.8 \text{ kJ/mol}$   
 當 7.15 g 氧化鈣掉落至一裝有 152 g 水的燒杯內，多少的熱量會被釋放？ (Ca: 40)  
 (A)  $1.97 \times 10^{-3} \text{ kJ}$  (B) 8.26 kJ (C) 508 kJ (D) 547 kJ (E) 555 kJ。
- 氫原子的電子從主量子數  $n=4$  掉落至主量子數  $n=1$  時，其釋放的光波長為何？  
 ( $E_n = -2.18 \times 10^{-18} \text{ J}(1/n^2)$ ) (蒲朗克常數 =  $6.626 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$ )  
 (A) 97.2 nm (B) 82.6 nm (C) 365 nm (D) 0.612 nm (E)  $6.8 \times 10^{-18} \text{ nm}$
- 下列何者為強酸 (A)  $\text{HCN}$  (B)  $\text{HF}$  (C)  $\text{HClO}$  (D)  $\text{HI}$  (E)  $\text{HNO}_2$
- 當  $[\text{H}^+]$  為 10M 時，pH 為 (A) 2 (B) 1 (C) 0 (D) -1 (E) 答案無解
- 在下列反應中，降低溫度會產生何種作用  $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{SO}_3(\text{g}) + \text{heat}$   
 (A) 無影響 (B) 加速向右 (C) 加速向左 (D) 變動不一 (E) 答案無解
- 某水溶液含  $1.0 \times 10^{-8} \text{ M KOH}$ ，其 pH 值為 (A) 4.37 (B) 5.62 (C) 8.21 (D) 11.32 (E) 7.02



15. 下列哪一個條件可促成晶體粒子之成長 (crystal particle growth)?  
 (A) 增加溫度 (B) 增加溶解度 (C) 緩慢加入沉澱劑 (D) 增大溶液體積 (E) 以上答案皆可
16. 以 0.087M 之 NaOH 滴定 25mL 之 0.067M 的 HClO<sub>4</sub>，當加入 12.74 mL 時 [H<sup>+</sup>] 為何?  
 (A) 0.0147 (B) 0.032 (C) 0.064 (D)  $2.3 \times 10^{-5}$  (E) 以上答案皆非。
17. 苯甲酸為弱酸 (HA, pKa=4.20)，當濃度為 0.0213M，pH 為 5.31 時，請求其 [A<sup>-</sup>]  
 (A) 0.02 M (B) 0.1M (C) 0.007M (D)  $6.3 \times 10^{-6}$  M (E)  $5.1 \times 10^{-3}$  M
18. 鹽類 Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> 之水溶液為 (A) 強酸性 (B) 弱酸性 (C) 中性 (D) 弱鹼性 (E) 強鹼性
19. 依據 Brønsted-Lowry 之定義，水在下列反應式之角色為  

$$\text{HCl (aq)} + \text{H}_2\text{O (l)} \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+ \text{ (aq)} + \text{Cl}^- \text{ (aq)}$$
 (A) 鹼 (B) 共軛鹼 (C) 酸 (D) 共軛酸 (E) 無作用
20. 醋酸的 K<sub>a</sub> 為  $1.75 \times 10^{-5}$ ，請求醋酸根之 K<sub>b</sub>  
 (A)  $2.2 \times 10^{-9}$  (B)  $5.7 \times 10^{-10}$  (C)  $4.6 \times 10^{-9}$  (D)  $6.0 \times 10^{-5}$  (E)  $7.1 \times 10^{-8}$

## 二、計算與問答題 (每題 10 分；小計 40 分)。

1. 150 ml 水溶液溶入 18 克葡萄糖，此水溶液沸點上升為 100.34°C，(a) 試計算葡萄糖之莫耳分子量 (b) 試繪製 P-T 圖(壓力-溫度) 說明沸點上升現象。(水上升常數 K<sub>b</sub> = 0.51°C·Kg/mol)
2. 已知定溫及定壓下，某氣體反應速率為 S，知其反應速率方程式  $S = k[A]^2[B]$ ，  
 (a) 當加入 Ne 使反應系體積增加為原來 3 倍，試求新反應速率 S' 為原速率(S) 若干?  
 (b) 當 [A] 不變時，[B] 濃度減為原來一半，試求新反應速率 S'' 為原速率(S) 若干?
3. 0.10M 的 NH<sub>3</sub> 溶液有 1.34% 解離，請求 K<sub>b</sub> 值
4. 在 1 個飽和的 PbI<sub>2</sub> 溶液中，加入 0.03M 的 NaI 試求 [Pb<sup>2+</sup>]，(註: PbI<sub>2</sub> 的 K<sub>sp</sub> =  $7.9 \times 10^{-9}$ )