

一、選擇題(皆為單選。每題 3 分，共 30 分)

- 下列矽的化合物中，何者具有最高的共價分率(Fraction covalent)？  
(A)  $\text{SiO}_2$             (B)  $\text{Si}_3\text{N}_4$             (C)  $\text{SiC}$
- 氯化銫( $\text{CsCl}$ )結構中，銫離子與氯離子的半徑比為 0.92，銫離子的配位數為多少？  
(A) 4                    (B) 6                    (C) 8
- 承上題，氯離子的配位數為多少？  
(A) 4                    (B) 6                    (C) 8
- 承上題，此結構的單位晶胞為何？  
(A) SC                  (B) BCC                (C) FCC
- 一單位晶胞的三軸不等長，所有軸間夾角皆為  $90^\circ$ ，它是屬於何種結構？  
(A) 正方(tetragonal)  
(B) 斜方(orthorhombic)  
(C) 菱方(rhombohedral)
- 立方(cubic)結構晶體的 X 光粉末繞射圖中，(220)與(222)平面所產生的繞射峰之間，可能出現哪一個平面的繞射峰？  
(A) (211)                (B) (310)                (C) (321)
- 下列哪一固體的能帶結構中，導帶與價帶間不存在能隙？  
(A) 氯化鈉              (B) 砷化鎵              (C) 銅
- 下列何種形式，原子擴散速率最低？  
(A) 體擴散(volume diffusion)  
(B) 晶界界面擴散(grain boundary diffusion)  
(C) 表面擴散(surface diffusion)
- 下列何者為真？  
(A) 本質半導體的載子濃度隨溫度升高而減少  
(B) 金屬的載子濃度隨溫度升高而增加  
(C) 金屬的載子濃度遠高於本質半導體
- 下列何種鍵結具有最低的束縛能？  
(A) 共價鍵              (B) 金屬鍵              (C) 凡得瓦鍵

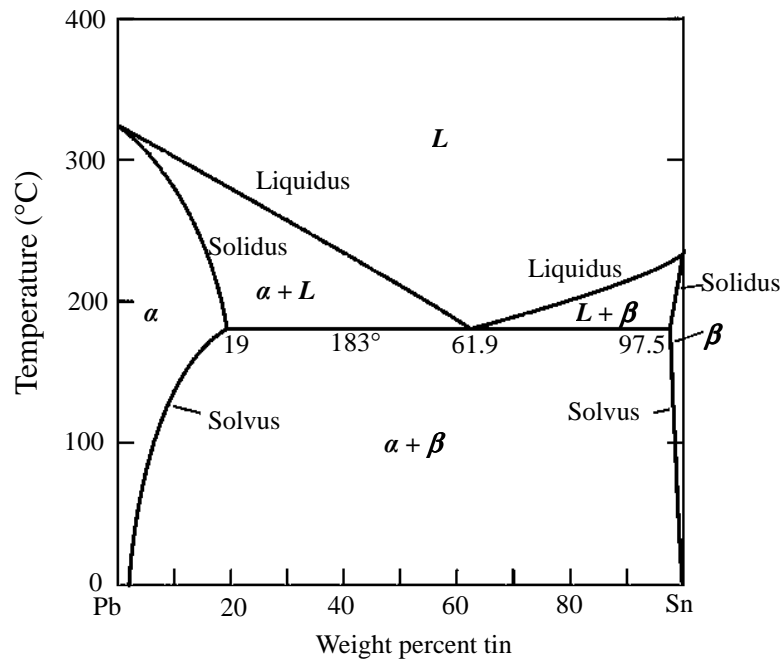
二、是非題(每題 2 分，共 20 分)

1. 在立方晶系中， $[110]$ 方向為 $(110)$ 平面的法線向量。
2. 剪應力(shear force)作用方向與布格斯向量(Burgers vector)垂直時，差排最容易移動。
3. 差排運動導致金屬的彈性形變。
4. 在氯化鈉晶體中，鈉離子擴散所需的活化能較氯離子高。
5. 差排與晶界界面會降低載子遷移率(mobility)。
6. 固溶強化(solid-solution strengthening)可同時提高金屬的強度與導電性。
7.  $(0001)$ 與 $(0002)$ 平面皆為 HCP 的最密堆積平面。
8. 鋁的單晶塊材，在 $\langle 111 \rangle$ 方向與 $\langle 100 \rangle$ 方向具有相同的彈性模數。
9. 在室溫下，金屬或合金的晶粒越小，強度越高。
10. 退火處理(annealing)可降低金屬差排密度，增加延展性。

三、簡答題(共 50 分)

1. (a) Describe the characteristic microstructural features of ductile fracture. (5%)  
(b) Describe the three typical stages of fatigue failures. (5%)
2. (a) Explain the strain-hardening mechanism in metallic materials, and  
(b) why the strain hardening is normally not a consideration in ceramic materials? (10%)

3. The Pb-Sn phase diagram is shown in Fig. 1. Consider a Pb–15%Sn alloy. Determine
- the composition of the first solid to form during solidification (2%)
  - the amounts and compositions of each phase at 275°C (3%)
  - the amounts and compositions of each phase at 200°C (3%)
  - the amounts and compositions of each microconstituent at 50°C (3%).



**Figure 1 the lead-tin equilibrium phase diagram.**

4. According to the Pb-Sn phase diagram, illustrate the possible microstructure of a Pb-15%Sn alloy during solidification
- at 275°C (3%)
  - at 200°C (3%)
  - at 50°C (3%)
5. (a) What are the “*TTT diagram*”, and “*CCT diagram*”? (6%)
- (b) Describe the difference between these two diagrams. (4%)