

# 中國鋼鐵股份有限公司 106 年新進人員甄試試題

甄試職位／類組【代碼】：師級職位／材料【K1003】

專業科目：1.物理冶金 2.熱力學

\*請填寫入場通知書編號：\_\_\_\_\_

注意：①作答前須檢查答案卡、入場通知書號碼、座位標籤號碼、甄試類別是否相符，如有不同應立即請監試人員處理，否則不予計分。

②本試卷一份共 12 頁，測驗題型為【四選一單選選擇題 30 題，每題 1.5 分，複選題 22 題，每題 2.5 分】，限用 2B 鉛筆在「答案卡」上作答，請選出最適當答案，全部答對才給分，答錯不倒扣；未作答者，不予計分。

③請勿於答案卡上書寫姓名、入場通知書號碼或與答案無關之任何文字或符號。

④本項測驗僅得使用簡易型電子計算器(不具任何財務函數、工程函數功能、儲存程式功能)，但不得發出聲響；若應考人於測驗時將不符規定之電子計算器放置於桌面或使用，經勸阻無效，仍執意使用者，該節以零分計；該電子計算器並由監試人員保管至該節測驗結束後歸還。

⑤答案卡務必繳回，未繳回者該科以零分計算。

壹、四選一單選選擇題 30 題（每題 1.5 分，答錯不倒扣；未作答者，不予計分）

【2】1.材料中“二次相”對材料特性影響程度，受其與基相的夾角大小所左右，以煉鋼時鐵中含有硫為例，下列敘述何者錯誤？

- ①金屬的熱脆(hot short)現象與高溫時液相硫化鐵形成有關
- ②加錳可使二次相夾角變小，改善熱脆現象
- ③降溫時硫化鐵固化，可改善熱脆現象
- ④硫化鐵固化後，其二次相夾角變大

【1】2. A 和 B 形成置換型固溶體(substitutional solid solution)，下列何者非原子間具有廣泛相互溶解度的重要因素？

- ①溶質原子遠小於溶劑原子
- ② A 和 B 之電動序相近
- ③ A 和 B 具有相同價數
- ④ A 和 B 具有相同晶體結構

【3】3.碳鋼在工業上的應用相當重要，碳於鐵的固溶量對碳鋼特性影響很大，但其最大固溶量依相結構而有相當大的差異，有關鐵的面心立方與體心立方結構之固溶特性，下列何者正確？

- ①鐵的面心立方單位晶胞擁有較多八面體填隙位置，故可固溶較多碳原子
- ②鐵的體心立方單位晶胞擁有較多四面體填隙位置，故可固溶較多碳原子
- ③鐵的面心立方體單位晶胞中的八面體間隙較為對稱，故可固溶較多碳原子
- ④鐵的面心立方單位晶胞擁有較多四面體填隙位置，故可固溶較多碳原子

【3】4.一個全差排在(111)最密堆積面上滑移時，可能會分解成兩個部分差排，下列敘述何者錯誤？

- ①分開的一對部分差排稱為擴大差排
- ②部分差排間具有疊差存在
- ③高疊差能材料，其兩部分差排之平均間距較大
- ④全差排分解成部分差排後，交叉滑移難度提高

【4】5.下列何者非體心立方晶體(BCC)的滑移系統？

- ① (110)[ $\bar{1}11$ ]
- ② (112)[ $\bar{1}\bar{1}1$ ]
- ③ (12 $\bar{3}$ )[111]
- ④ (111)[ $\bar{1}10$ ]

【3】6.延伸至材料表面的差排經化學溶液蝕刻後會形成蝕坑，而觀察蝕坑變化為差排研究的重要方法，

有關原生差排(grown-in)與新生差排(newly formed)之蝕孔，下列敘述何者錯誤？

- ①原生差排比新生差排所具備能量要小
- ②原生差排之蝕坑尺寸比新生差排蝕坑要小
- ③應力作用下原生差排比新生差排具備較佳移動能力
- ④可藉由應力作用後新生差排蝕坑位置變化來計算差排移動速率

【1】7.有關以內部磨擦法(internal-friction)研究固溶體的擴散行為，下列敘述何者錯誤？

- ①此法主要針對置換型固溶體
- ②史諾克效應(the snoek effect)為重要理論基礎
- ③彈性後效(elastic after-effect)實驗適用於材料具有長鬆弛時間
- ④扭擺(torsion pendulum)實驗適用於材料具有短鬆弛時間

【4】8.有關克肯達擴散偶(kirkendall diffusion couple)實驗，下列敘述何者錯誤？

- ①主要針對置換型固溶體之擴散行為
- ②結果顯示雙成分固溶體中兩種原子具有不同移動速率，並造成介面金屬線移動
- ③實驗結果支持空孔為固溶體擴散的重要機制
- ④擴散偶中若有孔洞產生，將發生於原子移動速率慢的成分區域

【3】9.有關同形合金(isomorphous alloy)，下列敘述何者錯誤？

- ①同形合金系統中固相與液相均為均勻溶體
- ②特定成分之同形合金，降溫時兩相區之兩相成分隨溫度降低而提高
- ③特定溫度時，兩相區中兩相成分隨同形合金之平均成分提高而上升
- ④同形合金 A 與 B 具有負偏差(negative deviation)特性

【1】10. Hall-Petch equation 為敘述材料特性的關係式，下列何者正確？

- ①此式描述材料流變應力與晶粒尺寸的關係
- ②此式描述材料流變應力與差排密度的關係
- ③此式描述材料流變應力與差排移動速度的關係
- ④此式描述材料應變率與差排移動速度的關係

【1】11.晶體內原子間隙為固溶時小原子填隙的位置，請問一個面心立方(FCC)單位晶胞合計共擁有幾個八面體填隙位置？

- ① 4
- ② 6
- ③ 8
- ④ 12

【4】12.析出強化步驟中時效處理條件對強化結果影響甚大，下列何者為時效過程中正確的析出物演變順序？

- ① Guinier-Preston (GP) zone  $\rightarrow \theta \rightarrow \theta' \rightarrow \theta''$
- ②  $\theta'' \rightarrow \theta' \rightarrow \theta \rightarrow$  Guinier-Preston (GP) zone
- ③  $\theta \rightarrow \theta' \rightarrow \theta'' \rightarrow$  Guinier-Preston (GP) zone
- ④ Guinier-Preston (GP) zone  $\rightarrow \theta'' \rightarrow \theta' \rightarrow \theta$

【4】13.有關置換型固溶體的擴散行為，下列敘述何者錯誤？

- ①空孔擴散為置換型擴散的最可能機制
- ②交互擴散係數(interdiffusion coefficient)又稱化學擴散係數(chemical diffusivity)
- ③自我擴散(self-diffusion)實驗乃利用放射性同位素進行
- ④由兩純金屬所構成的擴散偶，兩相區形成區域大小與兩元素擴散相對速率有關

【2】 14.體擴散(volume diffusion)、晶界擴散(grain boundary diffusion)以及表面擴散(surface diffusion)為晶體材料中可能發生的擴散行為，三者之快慢順序何者正確？

- ①體擴散 > 晶界擴散 > 表面擴散
- ②表面擴散 > 晶界擴散 > 體擴散
- ③晶界擴散 > 表面擴散 > 體擴散
- ④表面擴散 > 體擴散 > 晶界擴散

【2】 15.有關晶體缺陷的敘述，下列何者錯誤？

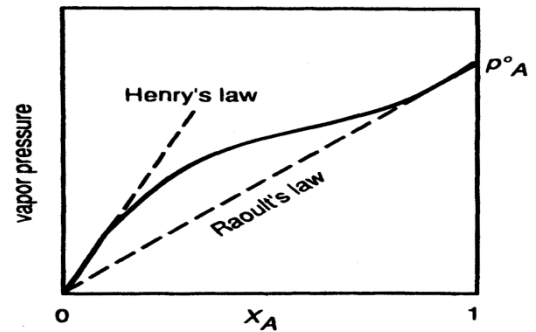
- ①填隙原子屬零維缺陷
- ②差排屬二維缺陷
- ③晶界屬二維缺陷
- ④孔洞屬三維缺陷

【2】 16.有關規則溶液(regular solution)的敘述，下列何者正確？

- ①混合熱( $\Delta H_m$ )為 0
- ②混合後溶液熵之變化與理想溶液相同
- ③溶液混合後無體積變化
- ④過剩自由能( $G^{xs}$ )之變化為 0

【2】 17.【圖 17】之實線為 A 與 B 兩物質混合後形成混合溶液之蒸汽壓與 A 原子莫爾分率之關係圖，下列敘述何者正確？

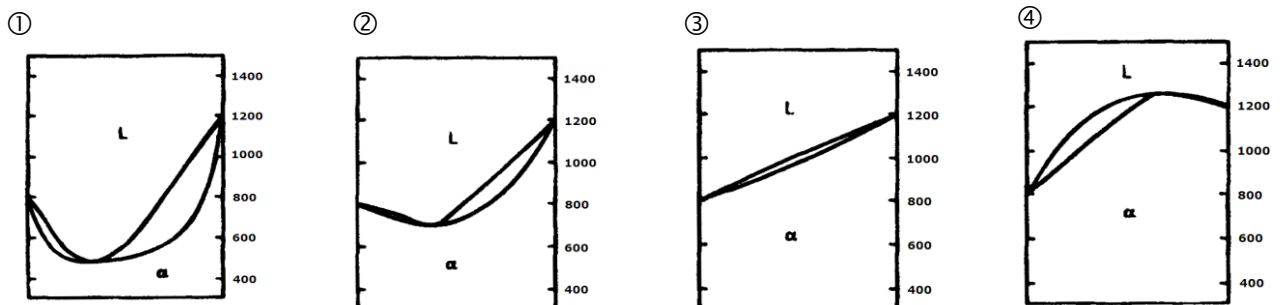
- ①混合後 A-B 之鍵能最大
- ②混合後 A-B 之鍵能最小
- ③混合後 A-B 之鍵能約等於 A-A 間之鍵能
- ④以上皆非



【圖 17】

【4】 18.若溶液混合之自由能變化如右表示： $\Delta G_1^m = x_B \Delta^0 G_{m,B} + RT(x_A \ln x_A + x_B \ln x_B) + \Omega_1 x_A x_B$

下列哪個相圖的  $\Omega_1$  值最大？

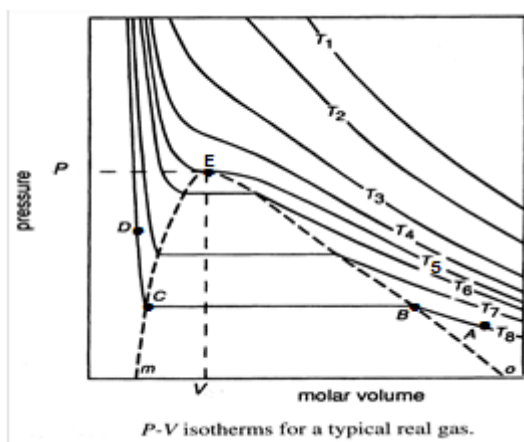


【2】19.金屬錫(Sn)的熔點為  $232\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。今有一過冷液態錫在  $210\text{ }^{\circ}\text{C}$  下凝固成固態金屬錫，溫度仍維持在  $210\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。下列敘述何者正確？

- ①此凝固過程為可逆過程
- ②此凝固過程總熵變化大於 0
- ③此凝固過程之總熵變化為 0
- ④金屬錫釋出熱量與承載金屬錫之容器所吸收之熱量數值相同

【4】20.【圖 20】為理想氣體之 P-V 圖。在此圖中，其氣體之臨界點應為：

- ① A
- ② C
- ③ B
- ④ E



【圖 20】

【3】21.攝氏溫度若為  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，下列溫度換算之敘述，何者正確？

- ①絕對溫度為 0 K
- ②華氏溫度為  $212\text{ }^{\circ}\text{F}$
- ③ Rankine 溫度為 491.67 R
- ④以上皆非

【4】22.有關 Carnot 循環的敘述何者正確？

- A. Carnot 循環為一熱機
- B. Carnot 循環為理論上最高效率熱機
- C. Carnot 循環為熱力學第二定律應用之實例

- ①僅 AB
- ②僅 BC
- ③僅 AC
- ④ ABC

【3】 23.對二元相圖中之縛線(tie-line)的敘述，下列何者正確？

- ①單相區中可有縛線的存在
- ②相圖中的兩縛線可彼此交叉
- ③縛線必為水平線
- ④以上皆非

【4】 24.對於理想氣體之系統，下列敘述何者錯誤？

- ①熱力學第一定律為能量守恆之概念
- ②封閉系統中，在等容過程下無功的變化
- ③定溫下系統之內能無變化
- ④定溫下系統之熵無變化

【3】 25.下列何者為熱力學中所敘述的氣體標準狀況(standard temperature and pressure, STP)性質？

- ①體積為 1 公升
- ②壓力為 10 大氣壓(atm)
- ③溫度為 0 °C
- ④溫度為 25 °C

【3】 26.針對 Endothermic 反應，和何者敘述錯誤？

- ①為吸熱反應
- ②系統總焓變化為正
- ③一般而言，反應後系統溫度上升
- ④反應式可以如右所列：反應物 + 能量 → 產物

【1】 27.封閉系統下， $\left(\frac{\partial G}{\partial P}\right)_T$  的代表的物質特性為：

- ① V
- ② H
- ③ S
- ④ -S

【4】 28.針對一莫耳之理想氣體，在體積變化由  $V_1$  至  $V_2$  的情況下，下列敘述何者錯誤？

- ①絕熱膨脹過程，系統無熱量變化
- ②等溫膨脹過程，系統內能變化為零
- ③等溫膨脹所做的功為  $W = RT \ln\left(\frac{V_2}{V_1}\right)$
- ④等溫膨脹所做的功小於絕熱膨脹

【3】 29.單相多晶的金屬，在完全退火的條件下，晶界能面張力的達成平衡，則其晶粒與晶粒界面的二面角呈現出幾度之夾角？

- ①  $60^\circ$
- ②  $90^\circ$
- ③  $120^\circ$
- ④  $150^\circ$

【2】 30.在 0 K 定壓力下，物質的體積膨脹係數  $(1/V) \cdot (\partial V / \partial T)_p = 0$ ，可導出下列哪一個結果？

- ①  $(\partial H / \partial T)_v = 0$
- ②  $(\partial P / \partial T)_v = 0$
- ③  $(\partial U / \partial T)_v = 0$
- ④  $(\partial G / \partial T)_v = 0$

貳、複選題 22 題（每題 2.5 分，全部答對才給分，答錯不倒扣；未作答者，不予計分）

【2,3,4】 31.有關空孔的敘述，下列何者正確？

- ①正刃差排的正爬升可產生空孔
- ②正刃差排的負爬升可產生空孔
- ③空孔屬零維缺陷
- ④空孔平衡濃度為溫度的指數函數

【1,3,4】 32.有關材料的動態回復(dynamic recovery)行為，下列何者正確？

- ①動態回復通常在熱加工時的金屬變形過程扮演重要角色
- ②導致加工硬化率提高
- ③較高溫時的動態回復所形成之晶胞大而胞壁窄
- ④高疊差能材料易產生動態回復

**【一律給分】** 33.差排氛圍(dislocation atmosphere)對差排的牽曳應力(drag stress)，為金屬之流變應力的主要分量之一，有關牽曳應力的敘述，下列何者正確？

- ①牽曳應力大小隨應變速率提高而持續增加
- ②牽曳應力大小隨差排移動速率提高而先升後降，有一極大值
- ③牽曳應力大小隨差排移動速率變化之極大值隨溫度上升而上升
- ④牽曳應力大小隨溫度上升而持續下降

**【1,2】** 34.金屬經某些退火處理條件後可能導致二次再結晶(secondary recrystallization)現象，有關二次再結晶之敘述，下列何者錯誤？

- ①二次再結晶發生於再結晶後，晶粒成長前
- ②二次再結晶發生的驅動力為降低應變能
- ③二次再結晶發生的驅動力為降低表面能
- ④二次再結晶發生時將突破原先的晶粒尺寸限制

**【1,3,4】** 35.析出為材料強化的重要方法，有關析出強化的敘述，下列何者正確？

- ①緩慢降溫過程可能造成析出物在晶界析出，此為異質成核機制
- ②析出物在晶界析出可達好的強化效果
- ③固溶體過飽和度高有助於析出物均質成核
- ④析出物沿某些特定晶面或方向成長，形成有趣幾何圖案，稱為費德曼組織(Widmanstätten structure)

**【2,3,4】** 36.合金在共晶凝固時往往形成層狀共晶組織，有關共晶組織的敘述，下列何者錯誤？

- ①共晶組織成長速度隨過冷度增加而變大
- ②共晶組織之層狀厚度隨過冷度增加而變大
- ③共晶組織之層狀厚度隨成長速度增加而變大
- ④共晶組織之層狀厚度只和過冷度有關，和成長速度無關



【1,2,3,4】 37.金屬固化常以樹枝狀組織形成，有關樹枝狀成長(dendritic growth)的敘述，下列何者正確？

- ①溫度反轉(temperature inversion)現象為純金屬形成樹枝狀組織的主因
- ②組成過冷(constitutional supercooling)為合金形成樹枝狀組織的重要原因
- ③溫度反轉時，由固/液介面往液體方向為負溫度梯度
- ④組成過冷時，由固/液介面往液體方向為正溫度梯度

【1,2,4】 38.有關介金屬或金屬間化合物(Intermetallic compound)的敘述，下列何者正確？

- ①介金屬的鍵結可以是金屬-離子的混合鍵結或是共價的混合鍵結
- ②鈦鋁金屬間化合物其比強度(specific strength)大於純鈦
- ③在相同腐蝕環境，鐵鋁金屬間化合物較鐵易產生腐蝕
- ④鈦鋁金屬間化合物的高溫強度較純鈦高

【1,3,4】 39.在二元材料系統中，有關三相變態的反應，下列何者正確？

- ①共晶反應: $L(\text{液相}) = \alpha \text{ 固溶體} + \delta \text{ 固溶體}$
- ②偏晶反應: $L(\text{液相}) = \alpha \text{ 固溶體} + \delta \text{ 固溶體}$
- ③共析反應: $\gamma \text{ 固溶體} = \alpha \text{ 固溶體} + \delta \text{ 固溶體}$
- ④包晶反應: $L(\text{液相}) + \delta \text{ 固溶體} = \alpha \text{ 固溶體}$

【1,2,4】 40.有關超晶格(superlattices)合金的敘述，下列何者正確？

- ①合金內原子具有長程規則有序排列
- ②有序排列的區域稱為領域(domain)
- ③合金系統具有大的熱力學正偏差(positive deviation)特性
- ④合金成分通常位於相圖中的共軛點(congruent point)

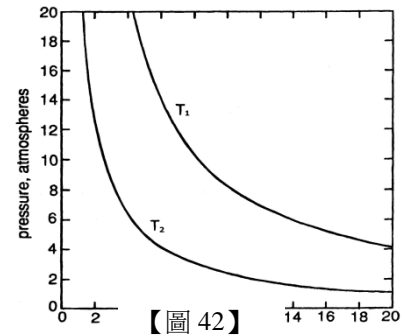
【1,2,3】 41.晶體滑移系統主導材料塑性變形特性，下列何者為六方最密堆積(HCP)晶體中可能出現的滑移系統？

- ①  $\{0001\} \langle \bar{1}1\bar{2}0 \rangle$
- ②  $\{10\bar{1}0\} \langle \bar{1}1\bar{2}0 \rangle$
- ③  $\{11\bar{2}2\} \langle \bar{1}1\bar{2}\bar{3} \rangle$
- ④  $\{11\bar{2}2\} \langle \bar{1}100 \rangle$

【1,4】42.【圖 42】為理想氣體分別在溫度  $T_1$  和溫度  $T_2$  之壓力與體積關係圖，其氣體行為符合波以耳(Boyle)定律，下列敘述何者正確？

定律，下列敘述何者正確？

- ①溫度  $T_1$  高於溫度  $T_2$
- ②溫度  $T_1$  低於溫度  $T_2$
- ③壓力與體積之關係為正比
- ④壓力與體積之關係為反比



【1,3】43.有關氣體分子的敘述，下列何者錯誤？

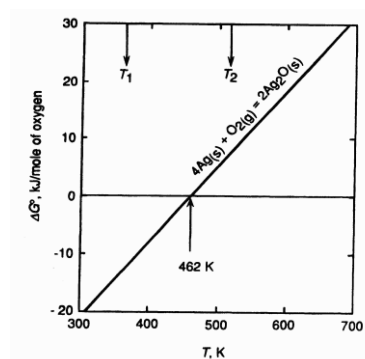
- ①理想氣體中，氣體分子體積不可忽視
- ②理想氣體氣間的分子無引力作用
- ③高壓下之氣體，氣體行為趨近理想氣體
- ④低壓下之氣體，氣體行為趨近理想氣體

【1,2】44.在封閉系統下，下列熱力學方程式之關係式何者正確？

- ①  $\left(\frac{\partial U}{\partial S}\right)_V = \left(\frac{\partial H}{\partial S}\right)_P$
- ②  $\left(\frac{\partial T}{\partial P}\right)_S = \left(\frac{\partial V}{\partial S}\right)_P$
- ③  $\left(\frac{\partial A}{\partial T}\right)_V = -\left(\frac{\partial G}{\partial T}\right)_P$
- ④  $\left(\frac{\partial S}{\partial V}\right)_P = \left(\frac{\partial P}{\partial T}\right)_V$

【1,2,4】45.【圖 45】為氧化銀之 Ellingham 圖，下列敘述何者正確？

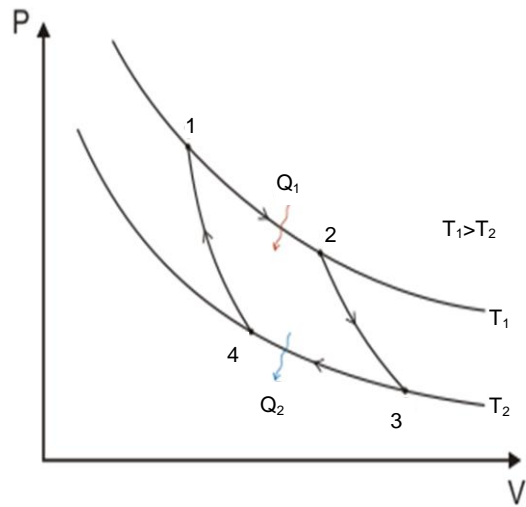
- ①反應之平衡溫度為 462 K
- ②在 462 K 時，系統之氧氣壓力為 1 atm
- ③在  $T_1$  溫度，容易造成銀的還原
- ④在  $T_2$  溫度，氧氣壓力大於 1 atm



【圖 45】

【1,4】46. 【圖 46】為 Carnot (卡諾) 循環的示意圖，下列敘述何者正確？

- ① 卡諾循環為理想熱機
- ② 卡諾循環熱機之熱效率較 Diesel 引擎低
- ③ 步驟 1 至 2 為等溫放熱
- ④ 步驟 2 至 3 為絕熱膨脹



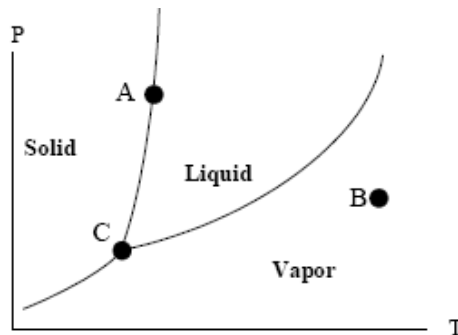
【圖 46】

【1,3】47. 下列敘述何者正確？

- ① Extensive 特性與物質尺寸有關
- ② Intensive 特性與物質尺寸有關
- ③ 內能是狀態方程式
- ④ 功是狀態方程式

【2,4】48. 【圖 48】為單一系統的 P-T 相圖，下列敘述何者錯誤？

- ① C 點為三相點
- ② C 點自由度為 1
- ③ A 點為固-液兩相共存
- ④ A 點自由度為 0



【圖 48】

【2,3】49. 有關拉午耳定律(Raoult's law)的敘述，下列何者正確？

- ① 適用真實溶液
- ② 適用理想溶液
- ③ 描述溶液的蒸氣壓與其濃度的關係
- ④ 符合拉午耳定律之溶液在一定溫度下的某溶度蒸氣分壓下降與該溶質的莫耳分率成反比

【1,2,3】50.一特定組成成份的二元合金 (A 與 B 成分元素) 之平衡相圖(溫度對成份)，分析在一特定溫度下，雙相( $\alpha$ 與 $\beta$ 相)平衡共存的條件，下列敘述何者正確？

- ①在兩相區，畫水平連結線(tie line) 可以定出兩相的組成成份
- ②在兩相區，畫水平連結線(tie line) 可以定出兩相的重量比
- ③在兩相區，畫水平連結線(tie line) 確定平衡的兩相具有相同的部份莫耳自由能
- ④在兩相區，畫水平連結線(tie line) 不能確定平衡的兩相具有相同的部份莫耳自由能

【1,2,3,4】51.有關冷加工金屬的退火處理，下列敘述何者正確？

- ①冷加工導致金屬的自由能上升
- ②退火促使冷加工金屬的自由能下降
- ③再結晶可使冷加工金屬的自由能下降
- ④晶粒成長可使冷加工金屬的自由能下降

【1,2,3】52.考慮一個二元成份溶液(A 與 B 成分元素) ，含有  $N_A$  莫耳 A 成分， $N_B$  莫耳 B 成分。假設原先溶液的量為零，而開始以二成份的極微小量  $dN_A$  與  $dN_B$  同時加入系統中構成溶液，令最後成份莫耳數  $N_A$  與  $N_B$  的比例和  $dN_A$  與  $dN_B$  的比例相同，即  $dN_A/N_A = dN_B/N_B$ 。下列敘述何者正確？

- ①在固定溫度與壓力下，A 與 B 成分元素之部份莫耳自由能( $\bar{G}_A$  ,  $\bar{G}_B$ )可保持定值
- ②總自由能  $G = N_A \bar{G}_A + N_B \bar{G}_B$  ,  $\bar{G}_A$  與  $\bar{G}_B$  各別為 A 與 B 成分元素之部份莫耳自由能
- ③可推導出  $N_A d\bar{G}_A + N_B d\bar{G}_B = 0$  ,  $\bar{G}_A$  與  $\bar{G}_B$  各別為 A 與 B 成分元素之部份莫耳自由能
- ④無法推導出  $N_A d\bar{G}_A + N_B d\bar{G}_B = 0$  ,  $\bar{G}_A$  與  $\bar{G}_B$  各別為 A 與 B 成分元素之部份莫耳自由能