

台灣電力公司 112 學年度大學及研究所獎學金甄選試題

類科：低碳發電鍋爐材料應用

節次：第一節

科目：材料工程學

注 意 事 項	<ol style="list-style-type: none">1. 本試題共 5 頁，採雙面印刷，請注意正、背面試題。2. 僅限使用簡易型計算器（不限廠牌、型號，功能以不超出$+$、$-$、\times、\div、$\%$、$\sqrt{\quad}$、MR、MC、MU、M+、M-、GT、TAX+、TAX-之運算為限；其他具有文數字編輯、發聲、振動、記憶儲存、內建程式、外接插卡、通訊或類似功能之計算工具一律禁止使用）。3. 本試題為單選題共 50 題，每題各 2 分，共 100 分，須用 2B 鉛筆在專業科目答案卡畫記作答，於本試題、英文答案卡或其他紙張作答者不予計分。4. 測驗式試題均為單選題，每題選項應有 4 個，以(A) (B) (C) (D)標示，請就各題選項中選出最適當者為答案；各題答對得該題所配分數，答錯不倒扣；畫記多於 1 個選項或未作答者，該題不予計分。5. 考試結束前離場者，試題須隨答案卡繳回，俟本節考試結束後，始得至原試場索取。6. 考試時間：與英文合併一節考試，共150分鐘。
------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

1. 下列何者為 100 g 銀所含有的原子數目？(銀的原子量為 107.868 g / mol)
(A) 6.02×10^{23} (B) 5.58×10^{23} (C) 6.49×10^{23} (D) 1.67×10^{24}
2. 形成或破壞鍵結所需的能量為束縛能(Binding energy)，下列鍵結中何者束縛能最高？
(A)離子鍵，如 MgO (B)共價鍵，如 Si
(C)金屬鍵，如 Al (D)凡得互爾(Van Der Waals)鍵，如 Ar
3. 在面心立方(FCC)單位晶胞，每一單位晶胞所含的格子點數為何？
(A) 1 (B) 2 (C) 4 (D) 6
4. 在 7 種晶系中，何種結構為軸 $a = b \neq c$ ，軸間夾角都為 90° ？
(A)斜方(Orthorombic) (B)三方(Rhombohedral)(C)正方(Tetragonal) (D)六方(Hexagonal)
5. 下列對於一般金屬晶體特性的敘述，何者有誤？
(A)六方最密堆積(HCP)的堆積因子(Packing Factor)為 0.74
(B)面心立方(FCC)的堆積因子為 0.74
(C)面心立方的配位數(Coordination Number)為 12
(D)六方最密堆積的配位數為 8
6. 計算 KCl 的堆積因子(Packing Factor)，其中 $r_k = 0.133\text{nm}$ ， $r_{cl} = 0.181\text{nm}$ 。
(A) 0.725 (B) 0.74 (C) 0.68 (D) 0.52
7. 面心立方(FCC)的金屬，其 $h^2 + k^2 + l^2$ 值為多少時，將無法產生繞射？
(A) 4 (B) 8 (C) 10 (D) 16
8. 鉛以波長為 0.1542 nm 之繞射儀進行繞射實驗，在 2θ 為 36.6 度，產生(200)平面的繞射，其晶格參數為多少 nm？(階數為 1， $\sin 18.3 = 0.314$ ， $\sin 36.6 = 0.596$ ， $\sin 73.2 = 0.957$)
(A) 0.259 (B) 0.491 (C) 0.566 (D) 0.161
9. 下列何者不是 α -Fe 的滑動平面(Slip Plane)？
(A) $\{110\}$ (B) $\{111\}$ (C) $\{211\}$ (D) $\{321\}$
10. 計算密度為 $7.87\text{g} / \text{cm}^3$ 的鐵(BCC)晶格所需的空位數目(Vacancies / cm^3)，其中鐵晶格參數為 $2.866 \times 10^{-8}\text{cm}$ 。
(A) 0.92×10^{20} (B) 1.03×10^{20} (C) 1.12×10^{20} (D) 1.23×10^{20}

11. 下列對於硬度試驗之敘述，何者有誤？
- (A) 洛氏硬度(HRB)採用 1 / 16 in 鋼球，荷重為 150 kg
 - (B) 洛氏硬度(HRC)採用鑽石壓頭，荷重為 150 kg
 - (C) 微氏(Vickers)硬度試驗用正四稜錐形的金剛石壓頭，其相對面夾角為 136°
 - (D) 勃氏(Brinell)硬度試驗是採用 10 mm 鋼球或碳化鎢之壓頭，進行試驗
12. 在倍率為 250 之金相照片，其每平方吋有 16 個晶粒，其 ASTM 晶粒尺寸號碼為何？($\log 2 = 0.301$)
- (A) 5.32
 - (B) 6.32
 - (C) 6.64
 - (D) 7.64
13. 銅在鋁中之擴散係數在 500 °C 與 600 °C 下分別為 4.8×10^{-14} 與 $5.3 \times 10^{-13} \text{ m}^2/\text{s}$ ，在 500 °C 下熱處理多少小時，等同在 600 °C 下熱處理 10 小時之擴散效果？
- (A) 90.6
 - (B) 906
 - (C) 110.4
 - (D) 1104
14. 計算純銅在 400 °C 下之導電度($\text{ohm}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$)，銅在室溫之電阻率為 $1.67 \times 10^{-6} \text{ ohm} \cdot \text{cm}$ ，其溫度電阻係數為 $0.0068 \text{ ohm} \cdot \text{cm} / ^\circ\text{C}$ 。
- (A) 1.69×10^5
 - (B) 2.35×10^5
 - (C) 3.21×10^5
 - (D) 5.929×10^5
15. 下列關於電化學電池的敘述，何者有誤？
- (A) 陽極釋放出電子至電路中
 - (B) 陰極接收電路上之電子
 - (C) 液態電解質需同時與陰陽兩極接觸，傳遞電子
 - (D) 陽極產生氧化反應，接收金屬離子
16. 下列關於加凡尼(Galvanic)腐蝕的敘述，何者有誤？
- (A) 鋼鐵中的肥力鐵(Ferrite)對雪明碳鐵(Cementite)而言是陽極，將產生腐蝕
 - (B) 以鉛錫合金為鉍劑，軟鉍接合黃銅組件，黃銅為陽極，將產生腐蝕
 - (C) 沃斯田鐵(Austenite)不銹鋼，碳化鉻會在晶界析出，因緊鄰晶界的沃斯田鐵所含的鉻，會向晶界移動，使緊鄰晶界的沃斯田鐵其鉻含量偏低，相對晶粒本身而言屬於陽極，將產生腐蝕
 - (D) 鋅合金中，鎢、錫等不純物會在凝固過程中會偏析至晶界，使晶界相對於晶粒而言成為陽極，產生腐蝕
17. 下列關於不銹鋼的敏化(Sensitization)現象，何者有誤？
- (A) 晶界處之碳化鉻周圍會有鉻缺乏區(Cr Depletion Zone)存在
 - (B) 敏化現象產生時，易造成晶粒腐蝕行為
 - (C) 347 不銹鋼因含有 Nb 元素，易產生 NbC，減少碳化鉻產生，故較 304 不銹鋼抗敏化
 - (D) 含碳量低於 0.03 %，較不會產生敏化現象
18. 下列關於金屬材料破壞的特徵，何者有誤？
- (A) 延性破壞表面的特徵為酒窩狀表面
 - (B) 脆性破壞表面的特徵為劈裂面
 - (C) 疲勞破壞表面可觀察到玫瑰花瓣條紋
 - (D) 潛變破壞時，其金相會存在空孔、晶界滑移、微裂紋等特徵
19. 下列關於不銹鋼的敘述，何者有誤？
- (A) 肥力鐵系不銹鋼具有優良成形性與抗腐蝕能力
 - (B) 麻田散鐵系不銹鋼經由熱處理後，可得優異之強度
 - (C) 沃斯田鐵系不銹鋼具有優良延性與抗腐蝕性
 - (D) 麻田散鐵系不銹鋼不具有鐵磁性

20. 下列關於鋁合金的敘述，何者有誤？
- (A) 5 xxx 合金可藉由時效硬化產生 Mg_2Al_3 強化相
 (B) 4 xxx 合金可藉由時效硬化產生 Mg_2Si 強化相
 (C) 7 xxx 合金為高強度鋁合金，但須注意應力腐蝕破壞
 (D) 3 xxx 合金無法採用時效硬化，是藉由應變強化、固溶強化來控制強度
21. 下列關於鋼中的麻田散鐵性質，何者有誤？
- (A) 其強度為硬脆特性 (B) 晶體結構為 BCC
 (C) 可藉由回火增加延性 (D) 其性質主要依照含碳量決定
22. 高碳鋼的含碳量為多少 wt %？
- (A) 小於 0.25 (B) 0.25 ~ 0.60 (C) 0.60 ~ 1.4 (D) 大於 2.14
23. 軟鐸填充金屬，如鉛錫合金，進行軟鐸接合時，是採用何種相反應的特色？
- (A) 包晶(Peritectic) (B) 偏晶(Monotectic) (C) 共析(Eutectoid) (D) 共晶(Eutectics)
24. 在三相反應中， $\alpha + L \rightarrow \beta$ 是下列何種反應？
- (A) 包晶(Peritectic) (B) 偏晶(Monotectic) (C) 共析(Eutectoid) (D) 共晶(Eutectics)
25. 有 99.65 wt % 鐵 - 0.35 wt % 碳之合金，處於低於共析溫度之下，波來鐵之比率為何？
- (A) 0.39 (B) 0.44 (C) 0.56 (D) 0.95
26. 承第 25 題，共析肥力鐵之比率為何？
- (A) 0.39 (B) 0.44 (C) 0.56 (D) 0.95
27. 添加其他合金元素至鐵-碳化鐵(Iron - Iron Carbide)相圖，將改變其共析溫度，要降低共析溫度，需添加何種合金元素？
- (A) Ti (B) Ni (C) Si (D) Mo
28. 下列何者不是降低加凡尼(Galvanic)腐蝕的方法？
- (A) 選擇加凡尼系列相距近的材料進行接合
 (B) 油漆塗裝在陰極，保護效果優於塗裝在陽極
 (C) 採用小面積的陽極與大面積的陰極
 (D) 不同材質金屬連接時，做好絕緣隔離
29. 選擇性溶出(Selective Leaching)是一種腐蝕破壞機制，下列合金中被侵蝕的元素何者有誤？
- (A) 鋁銅的鋁 (B) 高碳鋼的碳 (C) 灰口鑄鐵的石墨 (D) 黃銅的鋅
30. 下列何種材料在加凡尼(Galvanic)序列中活性最高？
- (A) 石墨 (B) 不銹鋼 410 (C) 鋁合金 2024 (D) 鎂合金
31. 添加不同合金元素在鐵基材料中，將產生不同性質，下列敘述何者有誤？
- (A) 添加鉬元素，可增加 Fe - Mo 相圖中肥力鐵(α -Fe)區域
 (B) 添加鉻，可產生碳化鉻，提升強度
 (C) 添加銅元素，可增加 $\alpha \rightarrow \gamma$ 相變態點溫度
 (D) 錳元素是 γ 相的穩定元素
32. 現有 1,500 g，100 °C 的鉛絕熱地放置在 25 °C，100g 的水中，平衡後的最後溫度(°C)為何？
 ($C_{p, H_2O} = 75.44J / K$ ， $C_{p, Pb} = 26.7J / K$ ， H_2O 分子量為 18，Pb 分子量為 207)
- (A) 36.2 (B) 48.7 (C) 51.2 (D) 62.6
33. 承第 32 題，總 entropy 變化量(J / K)為何？($\ln(1.0795) = 0.0765$ ， $\ln(0.8625) = -0.1479$)
- (A) 1.2 (B) 3.5 (C) 28.6 (D) 60.7

- 34.下列何者為熱力學第二定律？
 (A) $G = H - TS$ (B) $dH = C_p dT$ (C) $dU = \delta q - \delta w$ (D) $\delta q = TdS$
- 35.下列關於冷作的敘述，何者有誤？
 (A)冷作會增加金屬中的差排數目
 (B)冷作會增加金屬中的點缺陷
 (C)冷作時，所施加的能量，大都以應變能形式儲存於金屬中
 (D)在低於一半的熔點溫度下之塑性變形，稱之冷作
- 36.下列關於硬化能的敘述，何者有誤？
 (A)一般採用 Jominy end quench 試驗，評估硬化能
 (B)硬化能與淬火瞬間所含的沃斯田鐵晶粒大小有關
 (C)硬化能與化學組成有關
 (D)高硬化能的鋼材，比低硬化能鋼材容易銲接成功
- 37.下列何者不是以 X 光進行照射應用之實驗與分析內容？
 (A)可分析成分之組成，如 Fe_2O_3 (B) X 光螢光分析法
 (C)勞厄(Laue)單晶繞射 (D)拉曼(Raman)光譜分析
- 38.下列關於織構(Texture)的敘述，何者有誤？
 (A)織構是指多晶體具有某種程度單晶體晶向組織的性質
 (B)優選織構常以極圖或反極圖來表示
 (C)優選織構的偵測方式主要以歐傑(Auger)電子能譜儀分析
 (D)矽鋼片在[100]方向極易磁化，是因為在[100]方向產生優選晶向
- 39.下列何種儀器不可用來分析材料的晶體結構(相鑑定)？
 (A)歐傑(Auger)電子能譜儀 (B)電子背向散射繞射(EBSD)
 (C)穿透式電子顯微鏡(TEM) (D)X 光繞射儀(XRD)
- 40.高能電子射入固態材料試片，和組成原子交互作用後產生許多訊號，提供材料分析許多訊息，下列何者為激發電子的訊號？
 (A)彈性散射電子 (B)歐傑(Auger)電子 (C)反射電子 (D)特徵 X - ray
- 41.火力發電鍋爐爐管多採用鉻鉬合金鋼管與不銹鋼管，下列關於其蒸汽側氧化層的性質敘述，何者有誤？
 (A)在蒸汽側氧化層分析出 FeO ，說明其爐管運轉溫度超過 $570^\circ C$
 (B)鉻鉬合金鋼管可藉由珠擊程序，增加表層抗氧化能力
 (C)鉻鉬合金鋼管氧化層以 Fe_3O_4 與 Spinel 為主， Fe_2O_3 為少量
 (D)不銹鋼管與其氧化層之熱膨脹係數差異大，易造成氧化層剝落
- 42.為降低燃煤鍋爐之污染排放物，設計採用在還原環境下燃燒之低污染物排放燃燒器，導致熱交換管易造成熱疲勞與火側腐蝕疊加破壞，下列敘述何者有誤？
 (A)在熱交換管表面可觀察到多條軸向疲勞裂紋
 (B)還原性氣氛中因有 H_2S ，易與鐵反應生成 FeS 與 H_2 造成腐蝕
 (C)以能量散布光譜儀(Energy dispersive spectrometer)進行面分析(Mapping)其表面氧化物，可明顯觀察到硫化物聚集
 (D)透過背向散射電子偵測器觀察此火側腐蝕之氧化物，因其成分之原子序差異大，可觀察出不同色澤之氧化層

- 43.下列關於應力腐蝕破壞的敘述，何者有誤？
- (A)指特定材料在相對應的腐蝕環境下，與應力相互作用，造成的提早加速破壞
 - (B)應力腐蝕裂紋可能為沿晶裂紋或穿晶裂紋
 - (C)表面的孔蝕、刮痕、不平整，均可能為應力腐蝕破壞的起點
 - (D)裂紋的走向與應力方向平行
- 44.下列關於腐蝕疲勞破壞的敘述，何者有誤？
- (A)腐蝕疲勞破壞是指材料在腐蝕環境中受到重複循環應力，造成其疲勞壽命減少的破損行為
 - (B)造成腐蝕疲勞破壞，不須特定的環境因子
 - (C)在腐蝕環境中之鋼鐵(體心立方晶體結構)，可透過疲勞限(Fatigue Limit)評估抗疲勞能力
 - (D)腐蝕疲勞裂紋為穿晶裂紋，且裂紋無分枝
- 45.在發電鍋爐中，因不同區域之管材運轉環境不同(如運轉溫度／壓力)，而設計上採用不同材質之材料，故會面臨到異質銲接的情形，下列對於異質銲接的說明，何者有誤？
- (A)鉻鉬合金鋼與不銹鋼銲接時，當採用不銹鋼銲條接合，因其鉻成分差異大，易在熱影響區產生碳遷移問題
 - (B)異質銲接設計時要考慮不同材料間熱膨脹係數的問題
 - (C)為設計出高強度銲件，當 2.25 Cr - 1 Mo 鋼與 9 Cr - 1 Mo 鋼銲接時，採用 9 Cr - 1 Mo 等級銲條接合，不需進行銲後熱處理，因其銲道與熱影響區具有高硬度之特徵
 - (D)鉻鉬合金鋼與不銹鋼銲接時，會採用鎳基銲條，因其熱膨脹係數介於鉻鉬合金鋼與不銹鋼之間
- 46.下列何者是銲接冷裂(Cold Cracking)裂紋？
- (A)氫延遲裂紋(Hydrogen Delayed Cracking)
 - (B)延展性不足裂紋(Ductility - Dip Cracking)
 - (C)液化裂紋(Liquidation Cracking)
 - (D)固化裂紋(Solidification Cracking)
- 47.下列何者不是分析材料次表面(如數千 nm 深度)之成分儀器？
- (A)電子微探分析儀(EPMA)
 - (B)X 射線螢光分析儀(XRF)
 - (C)光電子化學分析儀(ESCA)
 - (D)能量散布光譜儀(EDS)
- 48.拉伸試片的原始標距長度為 25 mm，完成拉伸試驗後，斷裂試片之標距長度為 34.5 mm，其伸長率為多少%？
- (A) 28
 - (B) 9.5
 - (C) 72
 - (D) 38
- 49.銅片原長為 305 mm，楊氏模數(E)為 110 Gpa，以 276 Mpa 之拉應力，進行銅片之拉伸試驗，在彈性變形下，伸長量為多少 mm？
- (A) 0.03
 - (B) 0.77
 - (C) 0.85
 - (D) 1.3
- 50.下列何種方法可以評估不銹鋼銲道之肥力鐵含量？
- (A) Schaeffler 圖
 - (B)超音波量測法
 - (C)磁性量測法(Ferritscope)
 - (D)以上皆是