

國立宜蘭大學

103 學年度研究所碩士班考試入學

材料科學試題

(化學工程與材料工程學系碩士班)

准考證號碼：

《作答注意事項》

- 1.請先檢查准考證號碼、座位號碼及答案卷號碼是否相符。
- 2.考試時間：100 分鐘。
- 3.本試卷共有是非題十題，一題二分，合計二十分；選擇題十題，一題三分，合計三十分；計算及簡答題，需列出計算過程以利評分，各題配分列於題目後，合計五十分。共計一百分。
- 4.請將答案寫在答案卷上。
- 5.考試中禁止使用大哥大或其他通信設備。
- 6.考試後，請將試題卷及答案卷一併繳交。
- 7.本試卷採雙面影印，請勿漏答。
- 8.本考科可使用非程式型（不具備儲存程式功能）之電子計算機。

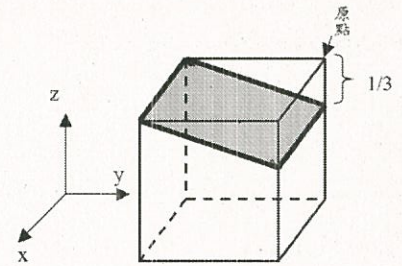
一、是非題：每題兩分，共二十分。正確請填 A；錯誤請填 B。

1. () 玻璃為液體結構，但性質似固體。

(A) 正確
(B) 錯誤

2. () 右圖單位晶胞為立方體的晶格 (cubic unit cell)，所示平面(灰色區域)之 miller index 為 $(3\ 3\ \bar{1})$ 。

(A) 正確
(B) 錯誤



(是非第 2 題附圖)

3. () 一材料的軟硬程度取決該材料的降伏應力 (Yield Strength)

(A) 正確
(B) 錯誤

4. () 氫鍵(Hydrogen bond)為分子內的作用力。

(A) 正確
(B) 錯誤

5. () 陶瓷材料常出現具有相鄰空位(Vacancies)的缺陷，此缺陷稱為 Schottky defect。

(A) 正確
(B) 錯誤

6. () 石墨(Graphite)中，碳原子的結鍵為 sp^3 軌域。

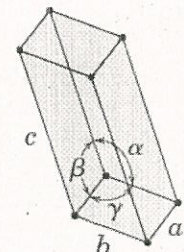
(A) 正確
(B) 錯誤

7. () 右圖的為 triclinic 結晶系統。

(A) 正確
(B) 錯誤

8. () 根據熱力學第三定律，一聚合物彈性體在受力拉伸時，其熵(Entropy)是減少的。

(A) 正確
(B) 錯誤



(是非第 7 題附圖)

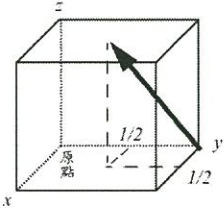
9. () 隨著溫度的上升，金屬的導電性下降。

(A) 正確
(B) 錯誤

10. () 根據 Gibbs phase rule，水於三相點(triple point)時之自由度(Degree of freedom)為 1。

(A) 正確
(B) 錯誤

二、選擇題：每題三分，共三十分。

11. () 欲選擇一材料適合在動態負載(Dynamic loading)下的應用時，需考慮下列何種性質：
(A) 硬度(Hardness)；
(B) 延展性 (Ductility)；
(C) 韌性 (Toughness)；
(D) 疲勞強度 (Fatigue strength)。
12. () 熱塑性聚合物(Thermoplastic polymers)材料分子間之作用力為：
(A) 二級鍵(如：氫鍵或凡得瓦力)；
(B) 金屬鍵；
(C) 共價鍵；
(D) 離子鍵。
13. () 右圖單位晶胞為立方體的晶格 (cubic unit cell)。箭號所示的方向為：
(A) $[2\ 2\ 1]$ ；
(B) $[1\ \bar{1}\ 2]$ ；
(C) $[\bar{1}\ \bar{1}\ 2]$ ；
(D) $[\bar{2}\ \bar{2}\ 1]$ 。
- 
- (選擇第 13 題附圖)
14. () 結晶以六方最密堆積(Hexagonal close-packed)的晶體，其原子的配位數為：
(A) 6 (B) 8 (C) 10 (D) 12。
15. () 有關陶瓷材料的敘述，最正確的是：
(A) 具有良好的導電性；
(B) 為具結晶的金屬氧化物；
(C) 為金屬與非金屬所形成的無機物；
(D) 以上皆非。
16. () 下列何種原子在鐵中的擴散速率最快？
(A) 氫原子 (B) 鎳原子 (C) 碳原子 (D) 鎢原子。
17. () 碳鋼中碳化鐵(Fe_mC_n)的碳含量最高可達：
(A) 17.6% (B) 12.5% (C) 9.7% (D) 6.7%。
18. () 下列何種機械性能測試所得之數據為破壞韌度(Fracture Toughness)：
(A) 拉伸測試 (Tensile measurement)
(B) 耐衝擊測試 (Impact Test)
(C) 疲勞測試 (Fatigue)
(D) 蠕變 (Creep)

19. () 一均勻(Homogeneous)且均向(Isotropic)的材料，其剪切模數(G ，Shear modulus)及彈性模數(E ，Elastic modulus)與波松比(ν ，Poissons' ratio)為
- (A) $2G=E(1+\nu)$
 - (B) $G=2E(1+\nu)$
 - (C) $E=2G(1+\nu)$
 - (D) $2E=G(1+\nu)$
20. () 下列何者為最適合用於製作微波爐加熱之容器。
- (A) 高密度聚乙烯 (HDPE, High Density Polyethylene)
 - (B) 聚丙烯 (PP, Polypropylene)
 - (C) 聚氯乙烯 (PVC, Polyvinylchloride)
 - (D) 聚苯乙烯 (PS, Polystyrene)

三、計算與簡答題：(五十分)

1. 下表為鐵原子在鎳金屬中的擴散係數(diffusion coefficients)：

T(°C)	D(m ² /s)
1000	9.4×10 ⁻¹⁶
1200	2.4×10 ⁻¹⁴

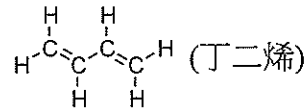
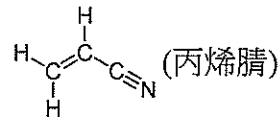
理想氣體常 R 為 8.31 J/mol·K

- (a) 求擴散的活化能(activation energy)。 (5 分)
(b) 求 1100°C 時之擴散係數。 (5 分)

2. 結晶格為BCC的鐵原子半徑為0.124 nm。求：

- (a) 單位結晶格(unit cell)之邊長。(5分)
(b) 密度 (原子量為55.85 g/g.mole)。 (5分)

3. 腈橡膠(Nitrile rubber)為丙烯腈(acrylonitrile)與丁二烯(butadiene)之共聚合物。兩單體的結構式如下：



(原子量： H:1 C:12 N:14)

今欲合成一數目平均分子量(Number average molecular weight)約為150,000、丙烯腈含量為18%之腈膠橡。試回答下列問題：

- (a) 求該腈膠橡之聚合度(Degree of Polymerization, DP)多少? (5分)
(b) 已知丙烯腈含量為18%之腈膠橡之玻璃轉化溫度(T_g)為-38°C，但現今合成之腈膠橡測得的 T_g 為-15°C。請判定合成之腈膠橡之丙烯腈含量高於或低於18%。並請扼要說明其因 (請排除儀器及人為誤差的因素)。 (5分)

4. 一直徑15 mm圓柱形抗張(Tensile)測試樣品，其Poisson's ratio為0.4。測試時，負載達3,000 N時，測得其直徑為14.85 mm。試求其彈性模數(Modulus of elasticity)。 (5分)

5. 若兩原子相距為 r 時，系統的位能可以下式表之：

$$U = -\frac{A}{r^2} + \frac{B}{r^6}$$

當兩原子於穩定狀態時，間距為 r_0 ，且其能量為 U_0 。

- (a) 求參數 A 及 B 的值。 (5 分)
(b) 兩原子間相距多遠時可承受最大的外力? (5 分)
(c) 欲破壞分子結構所需的力量為何? (5 分)

(答案請以 r_0 及 U_0 的函數表示)