

國立臺灣科技大學 109 學年度碩士班招生試題

系所組別：機械工程系碩士班戊組

科目：材料原理

(總分為 100 分)

1. (a) Many reactions and processes which are important for the treatment of materials depend on transferring mass either within solids. They are often heated to improved their physical properties or chemical properties on the surface or in the bulk. During the heat treatment, the process always involves atomic diffusion. Several diffusion models for atomic motion have been proposed. Among these, two possible diffusion mechanisms are believed to dominate for metallic diffusion. Please define the meanings of **vacancy diffusion** and **interstitial diffusion** in details. [10 分]
- (b) The values of diffusion coefficients for the interdiffusion of carbon in both α -iron and γ -iron at 900°C. Which case possesses a larger value? Explain why this is the case in details. [5 分]

Diffusing Species	Host Metal	$D_0(m^2/s)$	Activation Energy Q_d		Calculated Values	
			kJ/mol	eV/atom	T(°C)	D(m ² /s)
Fe	α -Fe (BCC)	2.8×10^{-4}	251	2.60	500	3.0×10^{-21}
					900	1.8×10^{-15}
Fe	γ -Fe (FCC)	5.0×10^{-5}	284	2.94	900	1.1×10^{-17}
					1100	7.8×10^{-16}
C	α -Fe	6.2×10^{-7}	80	0.83	500	2.4×10^{-12}
					900	1.7×10^{-10}
C	γ -Fe	2.3×10^{-5}	148	1.53	900	5.9×10^{-12}
					1100	5.3×10^{-11}
Cu	Cu	7.8×10^{-5}	211	2.19	500	4.2×10^{-19}
Zn	Cu	2.4×10^{-5}	189	1.96	500	4.0×10^{-18}
Al	Al	2.3×10^{-4}	144	1.49	500	4.2×10^{-16}
Cu	Al	6.5×10^{-5}	136	1.41	500	4.1×10^{-16}
Mg	Al	1.2×10^{-4}	131	1.35	500	1.9×10^{-15}
Cu	Ni	2.7×10^{-5}	256	2.65	500	1.3×10^{-22}

2. Show that the values of atomic packing factor for the face-centered cubic (FCC) and body-centered cubic are 0.74 and 0.68, respectively. [10 分]
3. (a) 請說明金屬材料受拉伸發生塑性變形(Plastic deformation)後，該材料內部發生的變化。
(b) 請定義“硬度”(Hardness)，並簡介一種硬度試驗方法及其原理。[各 5 分，共 10 分]
4. 熱處理技術用於金屬材料之表面硬化有許多製程，請敘述一種常見的金屬表面硬化熱處理製程。 [10 分]
5. 工程材料間的接合除了原子或分子於界面處相互擴散形成介層相外，更可透過分子間作用力(吸引力)達到遠久性的接合，也就是所謂的化學鍵結。反之，若無化學鍵結的吸引力產生將無法形成永久性接合或短暫性結合的可能。[各 5 分，共 10 分]
(a) 分子間作用力中，何謂氫鍵，請詳述說明。
(b) 請以分子間的鍵結說明聚四氟乙烯((C₂F₄)_n)，亦即俗稱的鐵氟龍，為何會有疏水性質，更可達到自潔功能？
6. Cu 的原子序 29，室溫時電阻 1.7×10^{-8} ohm-m；Zn 的原子序 30，室溫時電阻 5.92×10^{-8} ohm-m。請以電子組態(electron configuration)的觀點來說明為何 Zn 的電阻會大於 Cu。 [10 分]
7. 若在相同溫度將純鐵各以 BCC 及 FCC 的方式排列，假設沒有晶體缺陷；請分別說明降伏強度(YS in MPa)及抗拉強度(UTS in MPa)在何種晶體結構狀態會較高或者都一樣？請說明原因。 [10 分]
8. 請說明相同成分的晶體材料，內部晶界愈多的話，對該材料的：(a) 硬度、(b) 導電度，各將有何作用(須說明原因)。 [10 分]



國立臺灣科技大學 109 學年度碩士班招生試題

系所組別：機械工程系碩士班戊組

科目：材料原理

(總分為 100 分)

9. 依下圖，Pb-30 wt %Sn 合金，自液相緩慢冷卻，請繪出 150 °C 時的：(a) microstructure，並標註 (b) 各 phase 的名稱、(c) 各相之含量比，以及(d) 各相之 Sn 成分值(%)；(e) 如果是急冷，所形成的 microstructure。[每小題各 3 分，共 15 分]

