

國立臺灣科技大學 110 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)

- Please describe what factors affect the melting point of metal elements, and also rank the melting points of Na, Mg, Al and explain the reasons. [10 分]
- 右圖為金屬原子形成金屬鍵位能(鍵結能)與原子間距的關係圖。以原子距離無窮遠時能量為 0，請問：(a) 當原子逐漸接近後，位能高低會如何變化，並請說明理由。(b) 原子間距離由無窮遠接近到鍵結距離，形成金屬鍵的過程為放熱還是吸熱，並請說明理由。[10 分，每小題 5 分]
- Draw the cubic crystal plane that intersects the following position coordinates: $1/2$, $2/3$, 1, and determine the Miller indices of the plane. [10 分]
- 一根蠟燭放在空氣中不會自己燒起來，但用火柴點一下，就會燒起來了。(a) 為何蠟燭燃燒必須要用火柴點一下，否則在空氣中很久也不會燒起來？(b) 為何蠟燭點燃後，卻會持續地燃燒？(c) 請繪製蠟燭燃燒過程的自由能變化？[10 分，三小題分別為 4、3、3 分]
- To improve the physical and chemical properties of metal materials, it is common to introduce heteroatoms into the parent material to form a solid solution during metallurgy. Please describe what types of solid solutions that heteroatoms can form, and describe what factors affect the solubility of these heteroatoms in the solid solutions. [10 分]
- 在 $\text{Pb} + \text{PbO}_2 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ 反應式中，(a) 請說明哪個物質中的哪個元素發生氧化(oxidation)反應？哪個物質中的哪個元素發生還原(reduction)反應？(b) 在相同熱力學條件下，排序此三種固態物質 Pb、 PbO_2 、 PbSO_4 之化學位能的高低，須說明原因。[10 分，每小題 5 分]
- 相同的某一金屬元素，在相同的溫度時以 FCC 及 BCC 方式排列。請問：
 - 何種排列的方式會有比較高的硬度？為什麼？
 - 何種排列的方式在衝擊試驗會有比較高的吸收能量(韌性)？為什麼？
 - 何種排列的方式會有比較高的熱膨脹係數？為什麼？[15 分，每小題 5 分]
- 純鋁(99.996%)單晶 $\{111\}\langle 110\rangle$ 的 critical resolved shear stress (臨界分解剪應力，滑移系統開始滑移所需之應力)為 1.02 MPa，但多晶退火純鋁的降伏強度卻可達 20.0 MPa。另外，純鎂(99.95%)單晶 $\{0001\}\langle 1120\rangle$ 的 critical resolved shear stress 為 0.43 MPa，但多晶的退火純鎂片材的降伏強度卻達 100.0 MPa。除了晶界的強化作用之外，請問：
 - 還有什麼原因會造成同一材料單晶(臨界分解剪應力)/多晶(降伏強度)有這麼大的差異？[7 分]
 - 鎂的差異性為何大於鋁的差異性。[8 分，二小題共 15 分]
- 如右圖，由一塊含碳 0.2% (wt%) 及一塊含碳 0.7% (wt%) 碳鋼組合而成的擴散偶(Diffusion couple)，請繪出經 650°C 及 900°C 在還原性氣氛中長時擴散後碳含量的分布示意圖，並說明形成此分布圖形的原因。[10 分]

