



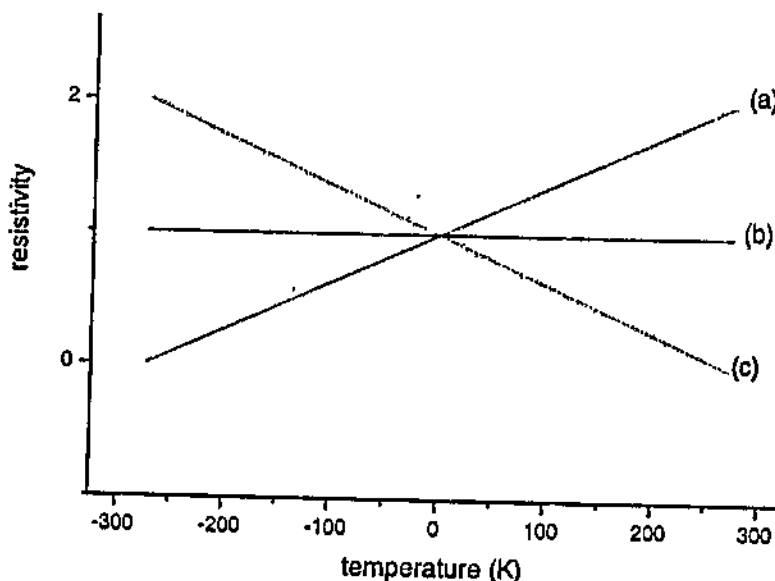
本試卷共 15 題，合計 100 分，請依題號做答並將答案寫在答案卷上，違者不予計分。

1. 銅為面心立方(FCC)晶體結構，其晶格常數 $a_{Cu}=0.3615\text{nm}$ 。肥粒鐵($\alpha\text{-Fe}$) 為體心立方(BCC)晶體結構，其晶格常數 $a_{Fe}=0.2866\text{nm}$ 。分別求這兩種金屬最密堆積平面的平面間距。(本題 10 分)
2. 按條件給出下列幾種 A-B 二元相圖：(本題 10 分)
 - (1) A 與 B 在液態及固態時可完全互溶。
 - (2) A 與 B 具有共晶反應(eutectic reaction)。
 - (3) A 與 B 具有包晶反應(peritectic reaction)。
 - (4) A 與 B 會形成化合物。
3. A-B 二元合金中具有如下之共晶反應： $L \leftrightarrow \alpha + \beta$ ，若降溫過程共晶反應剛結束時 α 和 β 相的相對含量各佔 50%，求此合金成分。在此溫度 α 相的組成為 $w_B=0.15$ ， β 相組成為 $w_B=0.95$ 。(本題 10 分)
4. 某面心立方晶體的滑移系統為 $(11\bar{1})$ 、 $[\bar{1}10]$
 - (1) 引起滑移的差排(dislocation)之柏氏向量(Burgers vector)為何？
 - (2) 若滑移由刃差排引起，此差排線之方向為何？
 - (3) 若滑移由刃差排引起，此差排之運動方向為何？(本題共 10 分)
5. 在 600°C 及 700°C 時碳在鎳中的擴散係數分別為 $5.5 \times 10^{-14} \text{m}^2/\text{s}$ 及 $3.9 \times 10^{-13} \text{m}^2/\text{s}$ ，求在 800°C 時擴散係數的大小。氣體常數 $R=8.314 \text{J/mol}\cdot\text{K}$ 。(本題 10 分)
6. 解釋名詞：(a) 介電強度 (dielectric strength) (b) 壓電效應 (piezoelectric effect)(c) 玻璃轉換溫度 (glass transition temperature) (d) 複合材料 (composite material) (每一小題 3%，共 12 分)
7. 解釋何謂陶瓷體中常出現的 Frenkel 和 Schottky 缺陷？(本題 5 分)
8. 在依複合材料中，什麼是基材(matrix)和分散相(dispersed phase)之間的差異？(本題 5 分)
9. 關於鈦酸鋇(BaTiO_3)鐵電特性的描述何者正確？(a)發生在晶體溫度高於其居禮溫度(curie temperature 120°C) (b) 源於 Ba^{2+} 離子與 O^{2-} 離子位移產生的電



偶極矩 (c) 當外加一具分向性之電場時，自發偶極矩的方向乃隨機分佈 (d) 自發偶極矩隨電場變化使其具有壓電特性。(本題 4 分)

10. 對於陶瓷材料的敘述下列何者有誤? (a) 均為電的絕緣體，不具有半導體或金屬的特性 (b) 大多數由離子鍵結和共價鍵結所形成 (c) 大多數陶瓷材料具有高強度的鍵結，所以熱傳導能力差，是良好的熱絕緣材料 (d) 陶瓷製程中，常利用高溫燒結使其成為緻密的陶瓷體。(本題 4 分)
11. 下列何者非波特蘭水泥常見的原料? (a) CaO (b) Al_2O_3 (c) B_2O_3 (d) SiO_2 。(本題 4 分)
12. 由材料的溫度-電阻係數曲線圖判斷，哪一條曲線最可能是半導體材料? (本題 4 分)



13. 關於齊納二極體(Zener diode)的描述何者正確? (a) 常利用其順向偏壓崩潰的特性 (b) 逆向偏壓時，可觀察到不小的漏電流 (c) 常被使用於穩壓器或變壓裝置 (d) 可已在大範圍的電壓內使用，不用考慮其電性上的崩潰。(本題 4 分)
14. 關於雙載子界面電晶體(BJT)，下列何者有誤? (a) 基極(base)厚度通常比較薄，用以放射電子或電洞 (b) 可以用很小的基極電流來控制集極(collector)電流 (c) 對一個 npn BJT 而言，射極(emitter)-基極界面為順向偏壓，集極-基極界面為逆向偏壓 (d) 電晶體電流增益與元件摻雜濃度無關。(本題 4 分)
15. 在一個電的良導體中(如金屬)，關於電子飄移速度的描述何者有誤(a) 平均飄移速度與外加電場大小成正比 (b) 平均飄移速度取決於電子碰撞的鬆弛時間 (c) 單位面積與時間內，流經導體的電流密度與其飄移速度成正比 (d) 平均飄移速度對溫度並不敏感。(本題 4 分)



本試題共 10 題，每題 10 分，共計 100 分，請依題號作答並將答案寫在答案卷上，違者不予計分。

1. Evaluate $\int_0^2 |2x - 1| dx$;
2. Evaluate $\int_{-2}^2 \sqrt{4 - x^2} dx$.
3. Evaluate $\int_{-1}^2 \frac{dx}{x^3}$.
4. Determine the convergence or divergence of $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{\sqrt{n}}{n+1}$.
5. Find the relative extrema of $f(x, y) = -x^3 + 4xy - 2y^2 + 1$.
6. 試求出 $f(x) = \frac{x^2}{\sqrt{x+1}}$ 的水平及垂直漸近線。
7. 試求出位於拋物線 $y^2 = 2x$ 上，而且最靠近另一點(1,4)的點的座標
8. 試求出拋物線 $y^2 = x$ 從點(0,0)到點(1,1)的曲線長度
9. 試測試級數 $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2n^2 + 3n}{\sqrt{5+n^5}}$ 收斂或發散。
10. 當 D 為兩條拋物線 $y = 2x^2$ 及 $y = 1 + x^2$ 所圍成的面積時，試求

$$\iint_D (x + 2y) dA = ?$$



本試題共十題，每題 10 分，共計 100 分，請依題號作答並將答案寫在答案卷上，違者不予記分。

- 一孩童以水槍瞄準樹上的甲蟲射出水珠，但射出同一瞬間甲蟲垂直自由下落。請證明：若水珠軌跡與甲蟲垂直下落的軌跡有交點，則甲蟲一定會被水珠擊中。(註：不考慮空氣阻力。)
- 摩擦力與接觸面積是否有關？請從微觀的角度解釋你的觀點。
- 請說明簡諧振子(simple harmonic oscillator)的特性，並根據力學觀點闡述簡諧運動(simple harmonic motion)產生的條件。
- 請以原子的位能觀點說明熱膨脹現象，而熱膨脹現象如何應用在電路阻斷器上。(註：電路阻斷器是一種電流過載，即能自動阻斷電路的裝置。)
- 描述物體受應力(stress)作用而導致形變(strain)的彈性係數(elastic modulus)有哪些？請分別介紹並說明之。
- (a)請寫出 Maxwell 方程式中，關於電通量與磁通量的方程式。
(b)請說明兩個方程式涵義有何不同？
- 如右圖，圓形平板電容器中有隨時間變化的電場 $E = (4.0 \times 10^3) - (6.0 \times 10^4 t)$ ，單位為 V/m，時間 t 的單位為秒，電場方向如圖所示，平板的面積為 $4.0 \times 10^{-2} \text{ m}^2$ 。
(a)請求出 $t \geq 0$ 時，兩平板間位移電流的大小及方向。
(b)環繞此平板的感應磁場方向為順時針還是逆時針方向？
(permittivity constant $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ C}^2/\text{N} \cdot \text{m}^2$)
- 有一具 He-Ne 雷射的波長為 632.8 nm，波段寬度為 0.01 nm，請計算此雷射光對應的頻率寬度。
- 有一電池內，由正端流向負端之電流為 2 A 時，跨於正負兩端之電位差為 9.5 V；若電流方向相反，大小為 1 A 時，電位差為 8 V，請求出
(a)此電池的內電阻，
(b)此電池的電動勢。
- 有一 100 pF 的電容器，充電至 50 V，然後將電池移開，再將此電容器與一未充電的電容器並聯相接，測得電位差降至 35 V，請求出第二個電容器的電容大小。





本試題共十題，每題 10 分，共計 100 分，請依題號作答，並將答案寫在答案卷上，違者不與計分。

- Express the results of the following calculations with the correct number of significant figures :
 - 4.884×2.05
 - $94.61 \div 3.7$
 - $3.7 \div 94.61$
 - $5502.3 + 24 + 0.01$
 - $86.3 + 1.42 - 0.09$
 (10%)
- Identify the following elements :
 - ${}^{24}_{12}\text{X}$
 - ${}^{58}_{28}\text{X}$
 - ${}^{104}_{46}\text{X}$
 - ${}^{183}_{74}\text{X}$
 - ${}^{207}_{82}\text{X}$
 (10%)
- Caproic acid, the substance responsible for the aroma of dirty gym socks and running shoes, contains carbon, hydrogen, and oxygen. On combustion analysis, a 0.450 g sample of caproic acid gives 0.418 g of H_2O and 1.023 g of CO_2 . What is the empirical formula of caproic acid? If the molecular mass of caproic acid is 116.2 amu, what is the molecular formula?
 atomic mass of each C(12.0 amu); H(1.0 amu); O(16.0 amu)
 (10%)
- Write balanced net ionic equations for the following reactions in acidic solution :
 - $\text{MnO}_4^- (\text{aq}) + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} (\text{aq}) \rightarrow \text{Mn}^{2+} (\text{aq}) + \text{CH}_3\text{CO}_2\text{H} (\text{aq})$
 - $\text{H}_2\text{O}_2 (\text{aq}) + \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} (\text{aq}) \rightarrow \text{O}_2 (\text{g}) + \text{Cr}^{3+} (\text{aq})$
 (10%)
- Give the expected ground-state electron configurations for the atoms with the following atomic numbers : (a) $Z = 24$ (b) $Z = 82$, and for the following elements : (c) Ti (d) Ge
 (10%)
- 畫出(a)半導體和(b)電絕緣體的分子軌道理論(molecular orbital theory)能階帶和電子分佈。解釋為什麼半導體的導電能力比電絕緣體佳。
 (10%)
- 畫出 $[\text{Ti}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$ 的 3d 軌域的晶體場能階圖，指出晶體場分裂能的含義，並說明為什麼 $[\text{Ti}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$ 有顏色。(鈦的原子序=22)
 (10%)
- 已知(1) $\text{Fe}^{3+} (\text{aq}) + 3\text{e}^- \rightarrow \text{Fe}(\text{s})$ $E_1^0 = 0.45 \text{ V}$
 (2) $\text{Fe}(\text{s}) \rightarrow \text{Fe}^{2+} (\text{aq}) + 2\text{e}^-$ $E_2^0 = -0.04 \text{ V}$
 則 (3) $\text{Fe}^{3+} (\text{aq}) + \text{e}^- \rightarrow \text{Fe}^{2+} (\text{aq})$ $E_3^0 = ?$
 (自由能變化是加成性的)
 (10%)
- 已知 N_2O_5 有六個 N-O σ 鍵及二個 N-O π 鍵，但沒有 N-N 鍵和 O-O 鍵，描繪 N_2O_5 的八個共振結構。那四個共振結構較重要(穩定)?
 (10%)
- 磁鐵礦是一含有 72.36%鐵，27.64%氧，密度 5.20 g/cm^3 的氧化鐵。它的結構為立方單位晶格，邊長 839pm。每個晶格有多少個 Fe 與 O 原子?
 (原子量 Fe = 55.847, O = 16.00)
 (10%)