

類 科：電子工程

科 目：電磁學

考試時間：2小時

座號：_____

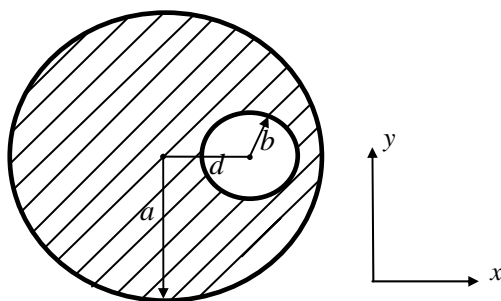
※注意：(一)禁止使用電子計算器。

(二)不必抄題，作答時請將試題題號及答案依照順序寫在試卷上，於本試題上作答者，不予計分。

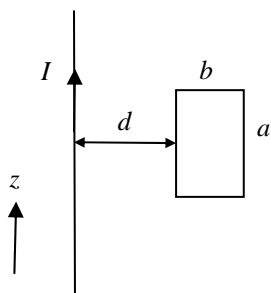
一、(一)以數學推導方式，說明一電容率 (permittivity) 非均勻 (nonuniform) 之完美介質中，柏松方程式 (Poisson's equation) 可表示為 $\epsilon \nabla^2 V + \nabla \epsilon \cdot \nabla V = -\rho$ 。(10分)

(二)假設兩無窮大完美導體平板 (平板厚度為零) 間填充一非均勻之完美介質，若兩平板分別位於 $x=0$ 與 $x=d$ ，介質電容率滿足方程式 $\epsilon(x) = \epsilon_0 \left[1 - \left(\frac{x}{4d} \right) \right]$ ，計算兩平板間之電位分布與單位面積之電容值。(20分)

二、一無窮長圓柱形導體之半徑為 a ，若圓柱形導體內有一圓柱形之空洞 (半徑為 b)，附圖為該圓柱形導體之剖面圖，由圖中可知圓柱形導體之軸與圓柱形空洞之軸間距為 d 。假設圓柱形導體剖面存在均勻且朝正 z 軸方向之電流，若剖面之電流密度為 $\mathbf{J} = J_0 \mathbf{a}_z$ ，計算空洞軸上之磁場。(15分)



三、如圖所示，真空中一無窮長之導線上有靜電流 (steady current) I ，計算通過導線附近長方形線圈 (長為 a ，寬為 b) 之磁通量。(15分)



四、利用時域馬克斯威爾方程式 (Maxwell's equations)：(一)推導無源 (source free) 之真空環境中電磁波電場所滿足之波動方程式。(10分) (二)若將題(一)之真空環境取代為有損 (lossy) 介質，假設介質之導電係數 (conductivity) 與電容率為常數，又 $\mu = \mu_0$ 。推導該介質中電磁波磁場所滿足之波動方程式 (註： $\nabla \times \nabla \times \mathbf{A} = \nabla(\nabla \cdot \mathbf{A}) - \nabla^2 \mathbf{A}$)。(10分)

(請接背面)

類 科：電子工程
科 目：電磁學

五、附圖為一負載端 (load end) 開路之無損耗傳輸線，若此傳輸線之長度為四分之一波長，特徵阻抗 (characteristic impedance) 為 Z_0 ，傳播常數 (propagation constant) 為 β 。求解：(一) 傳輸線上之電壓與電流相量 (phasor)；(12 分) (二) 畫出傳輸線上電壓與電流大小之變化曲線。(8 分)

