

等 別：三等考試

類 科：電子工程

科 目：電磁學

考試時間：2小時

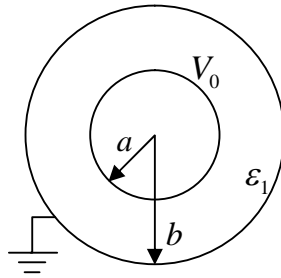
座號：\_\_\_\_\_

※注意：(一)禁止使用電子計算器。

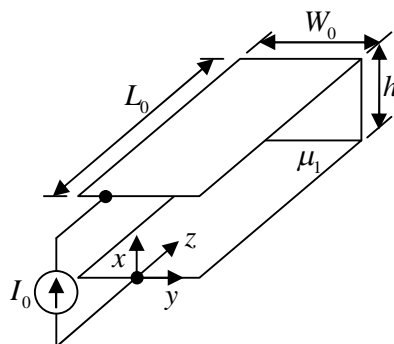
(二)不必抄題，作答時請將試題題號及答案依照順序寫在試卷上，於本試題上作答者，不予計分。

(三)本科目除專門名詞或數理公式外，應使用本國文字作答。

- 一、如圖所示，將一個半徑為 $a$ 的金屬球置於一個半徑為 $b$ 的金屬球 ( $b > a$ ) 內部，兩球的球心重疊。假設內金屬球的電位為 $V_0$ ，內金屬球上的總電荷為 $Q$ ，外金屬球的電位為 $0$ ，兩金屬球之間填充介電係數為 $\epsilon_1$ 的介電質。
- (一)推導兩金屬球間的電場分佈表示式。(5分)
  - (二)推導兩金屬球間的電位分佈表示式。(5分)
  - (三)將 $Q$ 表達為 $V_0$ 、 $\epsilon_1$ 、 $a$ 及 $b$ 的函數。(5分)
  - (四)推導外金屬球內側的電荷密度表示式。(5分)
  - (五)推導兩金屬球間的電容表示式。(5分)



- 二、一片厚度為 $h$ 之磁性材料 (導磁係數為 $\mu_1$ ) 置於兩片平行金屬板之間，兩片金屬板長度為 $L_0$ 、寬度為 $W_0$ ，並於 $z = L_0$ 處以第三片金屬板相連。兩片平行金屬板於 $z = 0$ 處分別接到一直流電流源之兩端，電流源之電流為 $I_0$ 。假定金屬板上的電流密度均勻，金屬板之間的磁場也均勻。
- (一)列出兩片平行金屬板內側的電流密度表示式。(6分)
  - (二)列出金屬板之間的磁場表示式。(6分)
  - (三)列出金屬板之間的總磁通量表示式。(6分)
  - (四)推導此一金屬板包夾磁性材料結構的電感表示式。(7分)

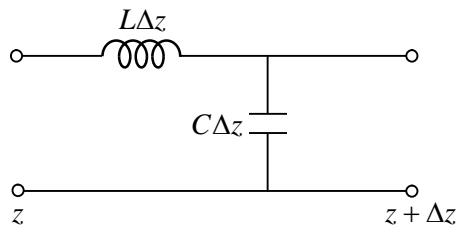


三、如圖所示，一段長度為  $\Delta z$  的傳輸線的等效電路，其單位長度的電容為  $C$ 、單位長度的電感為  $L$ ，電壓分佈為  $V(z, t)$ 、電流分佈為  $I(z, t)$ 。

(一)請應用 Kirchoff 電壓定律及電流定律推導  $V(z, t)$  及  $I(z, t)$  的一階聯立方程式。(10 分)

(二)求解上述聯立方程式推導出  $V(z, t)$  及  $I(z, t)$  各自滿足的二階波動方程式。(10 分)

(三)列出  $V(z, t)$  的通解，並代入一階聯立方程式得出  $I(z, t)$  對應的表示式。(5 分)



四、如圖所示，兩片平行金屬板構成一個導波管，兩片金屬板間填充介電係數為  $\epsilon_1$ 、導磁係數為  $\mu_0$  的介電質。假設導波管內部的電場為  $\vec{E} = \hat{y}E_0 e^{j(\omega t - k_0 z)}$ 。

(一)將電場代入 Faraday's law，推導出導波管內部的磁場表示式。(5 分)

(二)列出電場振幅與磁場振幅的比值。(5 分)

(三)列出兩片平行金屬板內側的電流密度表示式。(5 分)

(四)列出兩片平行金屬板內側的電荷密度表示式。(5 分)

(五)列出功率密度  $\vec{S} = \vec{E} \times \vec{H}^*$  表示式。(5 分)

