

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 ϵ_1 的介電質。

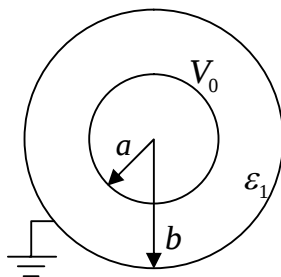
(一)推導兩金屬球間的電場分佈表示式。(5 分)

(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 、 ϵ_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)



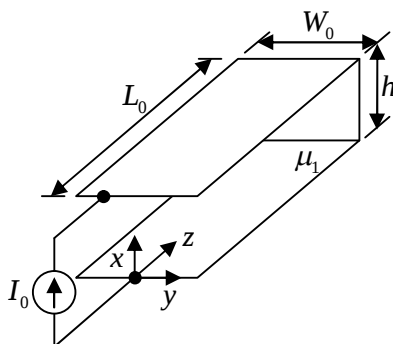
二、一片厚度為 h 之磁性材料（導磁係數為 μ_1 ）置於兩片平行金屬板之間，兩片金屬板長度為 L_0 、寬度為 W_0 ，並於 $z = L_0$ 處以第三片金屬板相連。兩片平行金屬板於 $z = 0$ 處分別接到一直流電流源之兩端，電流源之電流為 I_0 。假定金屬板上的電流密度均勻，金屬板之間的磁場也均勻。

(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)

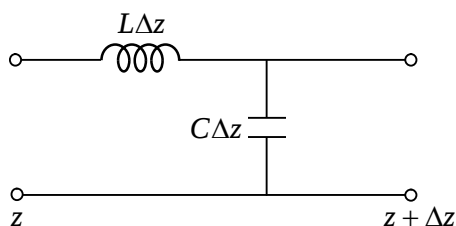


三、如圖所示，一段長度為 Δz 的傳輸線的等效電路，其單位長度的電容為 C 、單位長度的電感為 L ，電壓分佈為 $V(z,t)$ 、電流分佈為 $I(z,t)$ 。

(一)請應用 Kirchhoff 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 ϵ_1 、導磁係數為 μ_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)

