

考試別：鐵路人員考試
等別：高員三級考試
類科組別：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。

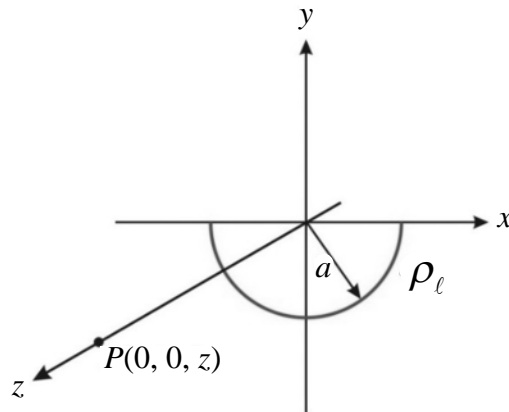
(三)本科目得以本國文字或英文作答。

一、如圖一所示，有一位於 x - y 平面之半圓線電荷分布，其線電荷密度為 ρ_ℓ 。

試求在 z -軸上任意點 $(0, 0, z)$ 之下列物理量：

(一)電位 (V)。(8分)

(二)電場強度 (E)。(12分)

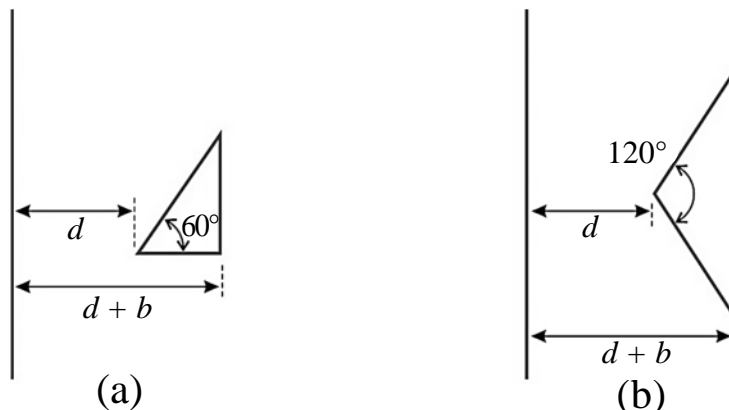


圖一

二、試求出下列結構之互電感 (mutual inductance)：

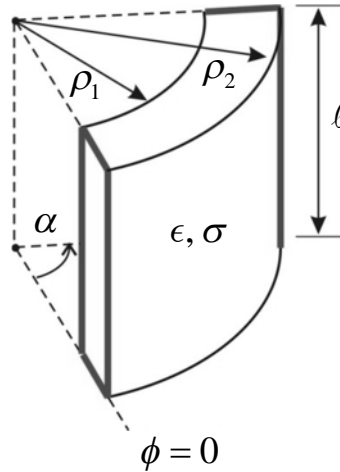
(一)空氣中一無限長直導線與其附近之一直角三角形導線，如圖二(a)所示。(10分)

(二)空氣中一無限長直導線與其附近之一等腰三角形導線，如圖二(b)所示。(10分)



圖二

- 三、如圖三所示，有一介電物質其形狀是由部分圓柱幾何曲線（粗線部分）所定義出的，其介電係數為 ϵ 。根據下列情況，試求其物理量：
- (一)如果置於 $\phi = 0$ 面及 $\phi = \alpha$ 面的導體，其電位分別維持在 $V = 0$ 及 $V = V_0$ ，求該結構的電容值為何？（10分）
- (二)如果該介電物質改為一導電物質，其導電係數為 σ ，其電位的邊界條件與(一)相同，求該結構的電阻值為何？（10分）



圖三

純量函數 f 之梯度運算 (gradient) 在圓柱座標的表示式為：

$$\nabla f = \frac{\partial f}{\partial \rho} \hat{\rho} + \frac{1}{\rho} \frac{\partial f}{\partial \phi} \hat{\phi} + \frac{\partial f}{\partial z} \hat{z}$$

拉普拉斯方程式 (Laplace's equation) 在圓柱座標的表示式為：

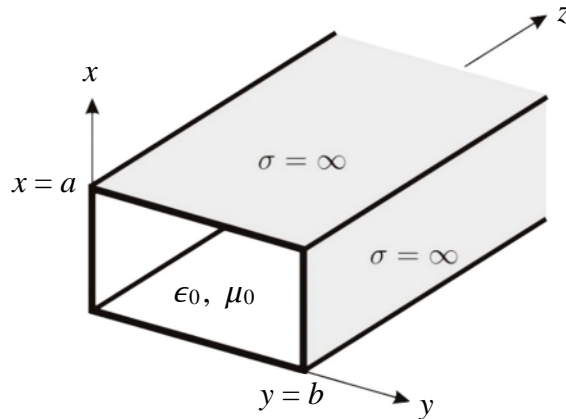
$$\nabla^2 V = \frac{1}{\rho} \frac{\partial}{\partial \rho} \left(\rho \frac{\partial V}{\partial \rho} \right) + \frac{1}{\rho^2} \frac{\partial^2 V}{\partial \phi^2} + \frac{\partial^2 V}{\partial z^2} = 0$$

四、如圖四所示之一矩形波導管，其內部之電磁場（電場 E 及磁場 H ）如下列式子所給定：

$$E = -C \frac{\omega \mu_0 b}{2\pi} \sin\left(\frac{2\pi y}{b}\right) \sin(\omega t - \beta z) \hat{x}$$

$$H = C \frac{\beta b}{2\pi} \sin\left(\frac{2\pi y}{b}\right) \sin(\omega t - \beta z) \hat{y} + C \cos\left(\frac{2\pi y}{b}\right) \cos(\omega t - \beta z) \hat{z}$$

其中 C 為常數， β 為相位常數， $\omega = 2\pi f$ 且 f 為激發頻率。假設波導管的四面金屬牆均為理想導體，試求出四面內牆上的面電荷密度（surface charge density）及面電流密度（surface current density）。（24 分）



圖四

五、一右手圓形極化平面波可用下列相量（phasor）來表示，

$$E(z) = E_0(\hat{x} - j\hat{y})e^{-j\beta z}$$

其中 β 為相位常數。若該平面波正向入射在位於 $z=0$ 的理想導體牆，試回答下列問題：

(一) 決定其反射波的極化。（4 分）

(二) 找出該理想導體牆上感應的電流。（6 分）

(三) 寫出總電場以正弦參考時間（sine time reference）為基礎的瞬間表示式。（6 分）