

111 年特種考試地方政府公務人員考試試題

等 別：三等考試

類 科：電子工程

科 目：電磁學

陳銘 老師

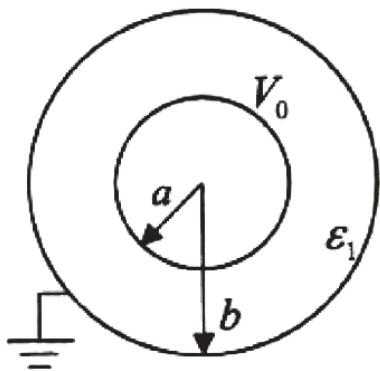
一、一球形電容器由兩同球心之金屬球面所組成，這兩金屬球之半徑分別為 a 及 b ， $a < b$ ，外金屬球接地，而內金屬球之電位為 V_0 ， V_0 為常數。試求在這兩金屬球面空間中之電位分布。

(25 分)

1. 《考題難易》★★★

2. 《破題關鍵》：使用 Laplace 方程式解題

【擬答】



$$\nabla^2 V = 0 = \frac{1}{R^2} \frac{\partial}{\partial R} \left(R^2 \frac{\partial V}{\partial R} \right) = 0 \Rightarrow V(R) = \frac{C_1}{R} + C_2$$

邊界條件 $V(a) = V_0$; $V(b) = 0$ 代入可得

$$V(a) = V_0 \Rightarrow \frac{C_1}{a} + C_2 = V_0 \text{-----(1)}$$

$$V(b) = 0 \Rightarrow \frac{C_1}{b} + C_2 = 0 \text{-----(2)}$$

$$C_1 = \frac{V_0}{\frac{1}{a} - \frac{1}{b}} = \frac{abV_0}{b-a} ; C_2 = \frac{aV_0}{a-b}$$

$$\text{所以 } V(R) = \frac{aV_0}{b-a} \left(\frac{b}{R} - 1 \right)$$

公職王歷屆試題 (111 地方政府特考)

二、有關介電材料 (dielectric) 中的靜電場，試寫出並申論在線性 (linear) 且無方向性 (isotropic) 的介電材料中電場強度 $\vec{E}$ (electric field intensity) 與電通量密度 $\vec{D}$ (electric flux density) 之關係式。(10 分)

1. 《考題難易》★★

2. 《破題關鍵》：瞭解介質種類即可解題

【擬答】

(一) 線性 (linear) 介質：介電常數不隨電場改變。

(二) 無方向性 (isotropic) 介質：介質常數為純量，代表電場強度 $\vec{E}$ 與電通量密度 $\vec{D}$ 方向相同

(三) 因此 $\vec{D} = \epsilon \vec{E}$

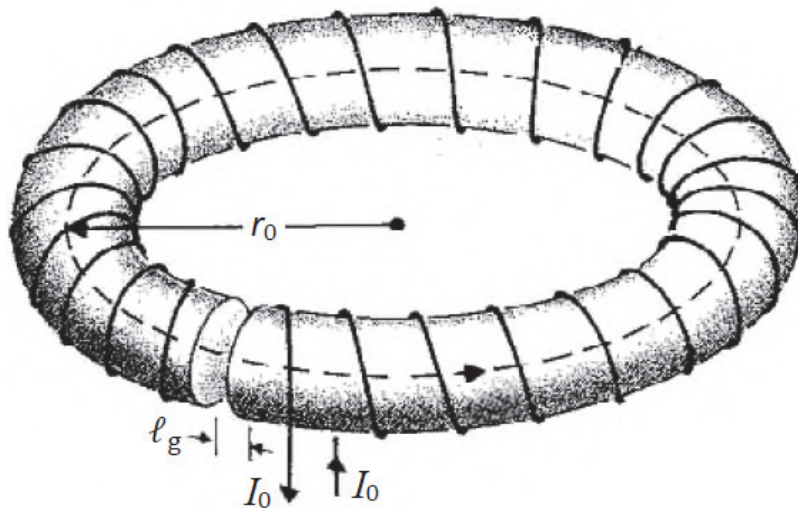
三、如下圖之靜磁迴路中，該環狀鐵心 (ferromagnetic toroid core) 有 N 匝線圈，該鐵心之 permeability 為 μ ，該環平均半徑為 r_0 ，具圓形剖面，半徑為 a ，而 $a \ll r_0$ ，及一窄小的 air gap l_g 。今有一穩態電流 (steady current) I_0 流入該線圈， I_0 為一常數。

(一) 推導在環狀鐵心中的磁通密度 (magnetic flux density) $\vec{B}$ 及磁場強度 (magnetic field intensity) $\vec{H}$ 。(12 分)

(二) 推導在 air gap 中的磁場強度 $\vec{H}$ 。(9 分)

(三) 證明在 air gap 的磁場強度遠大於在環狀鐵心內的磁場強度，如 $\mu \gg \mu_0$ 。(4 分)

(註：忽略 air gap 的邊緣磁場 (fringe field))



1. 《考題難易》★★★★

2. 《破題關鍵》：利用安培環路定則即可解題

【擬答】

$$\oint_C \vec{H} \cdot d\vec{l} = NI_0, \quad \vec{B}_f = \vec{B}_g = \hat{a}_\phi B_f, \quad \frac{B_f}{\mu} (2\pi r_0 - l_g) + \frac{B_f}{\mu_0} l_g = NI_0$$

$$\Rightarrow B_f = \frac{\mu_0 \mu NI_0}{\mu_0 (2\pi r_0 - l_g) + \mu l_g} \Rightarrow \vec{H}_f = \hat{a}_\phi \frac{\mu_0 NI_0}{\mu_0 (2\pi r_0 - l_g) + \mu l_g}$$

$$\Rightarrow \vec{H}_g = \hat{a}_\phi \frac{\mu NI_0}{\mu_0 (2\pi r_0 - l_g) + \mu l_g}$$

(三) air gap 的磁場強度遠大於在環狀鐵心內的磁場強度之原因如下

$$\because \mu \gg \mu_0 \Rightarrow H_g \gg H_f$$

公職王歷屆試題 (111 地方政府特考)

四、證明 time harmonic 平面電磁波 $\vec{E} = \vec{a}_x E_0 e^{-jkz} - \vec{a}_y j E_0 e^{-jkz}$ 為一圓形極化波，更進一步證明該圓形極化波在無損耗介質中傳播時之瞬時 (instantaneous) Poynting 向量為一常數，與時間及傳播距離均無關。(25 分)

1. 《考題難易》★★★

2. 《破題關鍵》：瞭解極化種類與 Poynting 向量定義即可解題

【擬答】

$$(\rightarrow) \vec{E} = \hat{x} E_0 e^{-j(kz+\theta)} - \hat{y} j E_0 e^{-j(kz+\theta)}$$

$$\vec{E}(z,t) = \text{Re} \{ [\hat{x} E_{10} e^{-jkz} - \hat{y} j E_{20} e^{-jkz}] e^{j\omega t} \} = \hat{x} E_{10} \cos(\omega t - kz) + \hat{y} E_{20} \sin(\omega t - kz) \\ = \hat{x} E_1(z,t) + \hat{y} E_2(z,t)$$

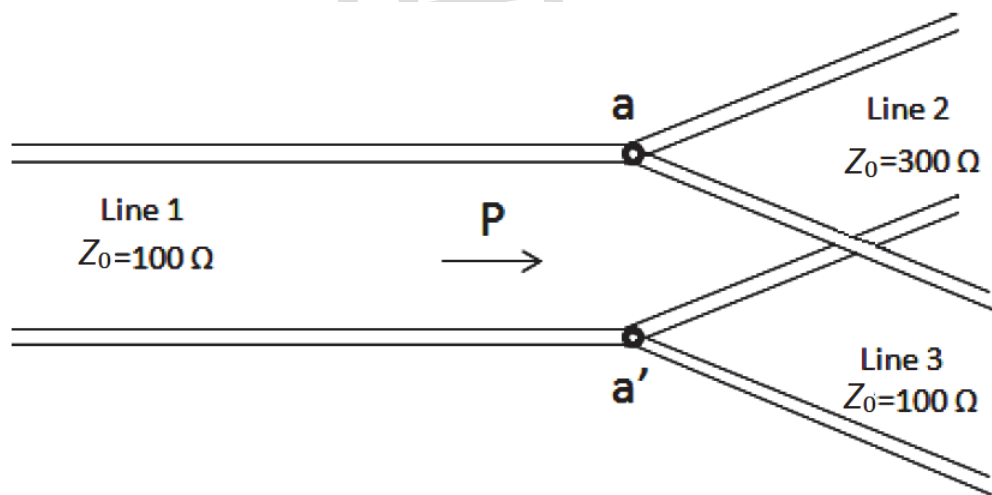
$$\Rightarrow \cos(\omega t) = \frac{E_1(0,t)}{E_{10}}, \sin(\omega t) = \frac{E_2(0,t)}{E_{20}} \Rightarrow \left[\frac{E_1(0,t)}{E_{10}} \right]^2 + \left[\frac{E_2(0,t)}{E_{20}} \right]^2 = 1, \omega t = \tan^{-1} \frac{E_2(0,t)}{E_1(0,t)}$$

$$(\rightarrow) \vec{E}(z,t) = E_0 [\hat{x} \cos(\omega t - \beta z) + \hat{y} \sin(\omega t - \beta z)]$$

$$\vec{H}(z,t) = \frac{1}{\eta} (\hat{a}_n \times \vec{E}) = \frac{E_0}{\eta} [-\hat{x} \sin(\omega t - \beta z) + \hat{y} \cos(\omega t - \beta z)]$$

$$\vec{P}(z,t) = \vec{E}(z,t) \times \vec{H}(z,t) = \hat{z} \frac{E_0^2}{\eta}$$

五、如下圖，一具有功率 P 之電磁波由傳輸線 1 (Line 1) 經由 $a-a'$ 節點輸入傳輸線 2 (Line 2)，其特徵阻抗 (characteristic impedance) Z_0 為 300Ω ，及傳輸線 3 (Line 3)，其特徵阻抗值為 100Ω ，試計算導入傳輸線 1 之反射功率，與導入傳輸線 2 及 3 之功率。(15 分)



2. 《破題關鍵》：需瞭解反射係數與功率分配方式

【擬答】

(一) 導入傳輸線 1、傳輸線 2 (Line 2) 與傳輸線 3 (Line 3) 之反射係數分別為

$$\Gamma_1 = \frac{300 // 100 - 100}{300 // 100 + 100} = -\frac{1}{7}; \Gamma_2 = \frac{300 - 100}{300 + 100} = \frac{1}{2}; \Gamma_3 = \frac{100 - 100}{100 + 100} = 0$$

(二) 經由 100Ω 傳輸線之功率比為

$$P_2 : P_3 = 1 : 3 \Rightarrow P_2 = \frac{3}{4} P; P_3 = \frac{1}{4} P$$

(三) 導入傳輸線 1 之反射功率為

$$P \times \left(-\frac{1}{7}\right)^2 = \frac{1}{49} P$$



志光 保成 學儒

機械工程 | 電子工程 | 電力工程 | 資訊處理

一起站上工科勝利頂點

考取菁英 強勢佔榜

狀元

榜眼

探花

【全國狀元】111高 考電子工程-洪○銓

【竹苗區狀元】110地特四等電子工程-詹○凱

【台北市狀元】110地特四等資訊處理-于 ○

【台中市狀元】110地特四等電力工程-柯○訓

【金門縣狀元】110地特四等資訊處理-吳○展

【花東區第四】110地特三等資訊處理-羅○哲

【桃園市第四】110地特三等資訊處理-丁○妮

【高雄市第四】110地特四等電力工程-盧○源

【高雄市第六】110地特四等電力工程-蘇○禎

【全國第七】111普 考電子工程-卓○倫

【全國第七】111初 等 考電子工程-柯○輝

【桃園市第七】110地特三等電力工程-張○培

【全國第八】111高 考機械工程-江○禾

【全國榜眼】111普 考資訊處理-羅○昌

【高雄市榜眼】110地特三等電力工程-江○展

【高雄市榜眼】110地特四等電子工程-曾○富

【台北市探花】110地特三等電力工程-黃○任

【台北市探花】110地特五等電子工程-柯○輝

【全國第八】111普考電力工程-陳○璋

【全國第八】111普考電子工程-李○穎

【全國第九】111普考機械工程-施○佑

版面有限 無法一一刊登

單一年度優秀考取

高考試訊處理 賴○全; 高考試訊處理 郭○楷; 普考試訊處理 劉○廷; 普考試訊處理 賴○全; 高考試訊處理 吳○顯; 高考試訊處理 曾○倫; 高考試訊處理 王○楷
高考試訊處理 黃○迪; 高考試訊處理 廖○仲; 普考試訊處理 張○偉; 普考試訊處理 張○慧; 高考試訊處理 鄧○駿; 高考試訊處理 吳○璿; 高考試訊處理 莊○雪
高考試訊處理 張○偉; 高考試訊處理 羅○昌; 普考試訊處理 褚○華; 普考試訊處理 劉○銘; 高考試訊處理 葛○宇; 高考試訊處理 蔡○昇; 普考試訊處理 馮○恩
高考試訊處理 郭○哲; 高考試訊處理 劉○廷; 普考試訊處理 李○庭; 普考試訊處理 陳○望; 高考試訊處理 陳○璋; 普考試訊處理 吳○璿; 普考試訊處理 蔣○森
高考試訊處理 胡○紘; 高考試訊處理 李○庭; 普考試訊處理 陳○明; 普考試訊處理 廖○仲; 高考試訊處理 王○富; 普考試訊處理 吳○哲; 高考試訊處理 黃○榮
高考試訊處理 許○傑; 高考試訊處理 曾○璿; 普考試訊處理 蔡○然; 高考試訊處理 蔡○鎮; 高考試訊處理 梁○豐; 普考試訊處理 梁○豐; 普考試訊處理 江○禾
高考試訊處理 陳○廷; 高考試訊處理 于 ○; 普考試訊處理 吳○翰; 高考試訊處理 李○源; 高考試訊處理 席○策; 高考試訊處理 卓○倫; 普考試訊處理 金○璋
高考試訊處理 陳○明; 普考試訊處理 黃○迪; 普考試訊處理 曾○瑋; 高考試訊處理 丁○翔; 高考試訊處理 吳○哲;

版面有限 無法一一刊登

志光 保成 學儒

我這樣做,一年連過4榜!

李○穎 111年度同時考取

普考電子工程

中華電信線路建設及維護

鐵路特考員級電子工程

台電僱員儀電運轉維護(中區)

選擇志光.保成.學儒,是因為資源多,時間上也比較好配合,而且還有配合疫情的遠距離教學,因此我報名了兩年班課程。
<基本電學>和<電子儀表>題型變化不大,主要將課本裡的題型練到熟,就能應付大部分了。<電子學>和<計算機概論>算是我的大敵,解決方法就是多做題目。
要上榜,就把常考的練到易如反掌,拿下有把握的分數。



你還有~這些機會!!

鐵路特考

高普考

地方特考

自來水評價人員

台電僱員

中油僱員

中華電信

國營聯招職員級