

113 年公務人員高等考試三級考試試題

類 科：電子工程、電信工程

科 目：電磁學

陳銘 老師

一、自由空間中沿著 z 軸無窮長均勻線電荷，其線電荷密度為 ρ 。(每小題 15 分，共 30 分)(一)用庫倫定律，計算在點 $P=(1, 0, 0) m$ 的電場。(二)用高斯定律，計算在點 $P=(1, 0, 0) m$ 的電場。

1.《考題難易》★★

2.《破題關鍵》：瞭解庫倫定律與高斯定律原理

【擬答】

(一) $dE = \frac{\rho dz'}{4\pi\epsilon_0 (r^2 + z'^2)^{3/2}}$ ，因為對稱，故僅有 E_r 之分量：

$$\begin{aligned}\vec{E} &= a_r \frac{r\rho}{4\pi\epsilon_0} \int_{-L}^L \frac{dz'}{(r^2 + z'^2)^{3/2}} = a_r \frac{r\rho}{4\pi\epsilon_0} \times \frac{1}{r^2} \left[\frac{z'}{\sqrt{r^2 + z'^2}} \right]_{-L}^L \\ &= a_r \frac{r\rho}{4\pi\epsilon_0} \times \frac{1}{r} \times \frac{2L}{\sqrt{r^2 + L^2}} = a_r \frac{\rho}{2\pi\epsilon_0} \times \frac{1}{r} \times \frac{L}{\sqrt{r^2 + L^2}}\end{aligned}$$

$$\text{當 } L \rightarrow \infty \text{ 時，則 } \vec{E} = a_r \frac{\rho}{2\pi\epsilon_0 r} = \hat{a}_r \frac{\rho}{2\pi \times \frac{1}{36\pi} \times 10^{-9} \times 1} = \hat{a}_r 1.8 \times 10^{10} \rho$$

$$(二) \oint_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = \int_0^L \int_0^{2\pi} E r d\phi dz = 2\pi r L E$$

$$2\pi r L E = \frac{\rho L}{\epsilon_0}, \quad \vec{E} = \hat{a}_r \frac{\rho}{2\pi\epsilon_0 r} = \hat{a}_r \frac{\rho}{2\pi \times \frac{1}{36\pi} \times 10^{-9} \times 1} = \hat{a}_r 1.8 \times 10^{10} \rho$$

二、一個無限平面導體的電流薄片 (current sheet) 在 $x-z$ 平面上且其電流密度為 $\vec{J}_s = J_s \hat{x} (A/m)$ 。

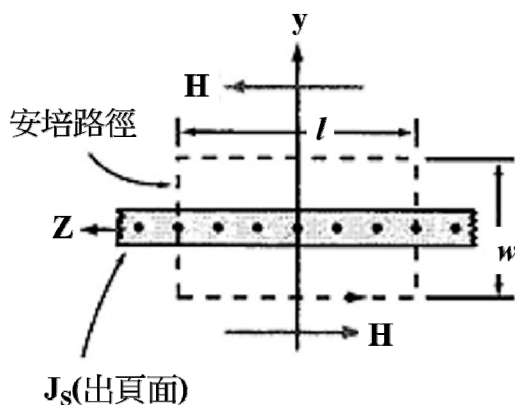
(每小題 10 分，共 20 分)

(一)以右手定則，判別磁場 $\vec{H}$ 在點 $P_1=(0, 2, 0) m$ 和點 $P_2=(1, -3, 0) m$ 的方向。(二)已知在點 $P_3=(0, 5, 6) m$ 的磁場大小為 $4 (A/m)$ ，求電流密度 J_s 。

1.《考題難易》★★

2.《破題關鍵》：瞭解安培環路原理

【擬答】



$$(\text{一}) \text{空間之磁場為 } \oint H \cdot dl = 2Hl = J_S l \Rightarrow H = \frac{J_S}{2}$$

$$\vec{H} = \begin{cases} \hat{z} \frac{J_S}{2}; y > 0 \Rightarrow P_1 = (0, 2, 0) \Rightarrow \hat{z} \frac{J_S}{2} \\ -\hat{z} \frac{J_S}{2}; y < 0 \Rightarrow P_2 = (1, -3, 0) \Rightarrow -\hat{z} \frac{J_S}{2} \end{cases}$$

$$(\text{二}) 4 = \frac{J_S}{2} \Rightarrow J_S = 8 A/m$$

三、在 $\epsilon = 9\epsilon_0$ 且 $\mu = \mu_0$ 的無損耗介質中，電磁波的電場是

$$\vec{E}(z, t) = \hat{x} 40 \cos(2\pi \cdot 10^{10} t - kz + \frac{\pi}{4}) (V/m)$$

$$\text{已知 } \epsilon_0 \approx \frac{1}{36\pi} \cdot 10^{-9} (F/m), \mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} (H/m) \text{ (每小題 10 分，共 30 分)}$$

(一) 求此電磁波的波數 k 。

(二) 求電場 $\vec{E}$ 的相量(phasor)表示式 $\tilde{E}$ 。

(三) 利用馬克斯威爾方程式，求磁場 $\vec{H}$ 的相量表示式 $\tilde{H}$ 。

1. 《考題難易》★★★

2. 《破題關鍵》：瞭解平面電磁波電場與磁場之關係

【擬答】

(一) 電磁波的波數 k 為

$$k = \omega \sqrt{\mu_0 \mu_r \epsilon_0 \epsilon_r} = 2\pi \times 10^{10} \times \frac{\sqrt{9}}{3 \times 10^8} = 200\pi$$

(二) 電場 $\vec{E}$ 的相量(phasor)表示式 $\tilde{E}$ 為

$$\tilde{E} = \hat{x} 40 e^{-j200\pi z} e^{j\frac{\pi}{4}}$$

(三) 磁場 $\vec{H}$ 的相量表示式 $\tilde{H}$ 為

$$\eta = \sqrt{\frac{\mu_0 \mu_r}{\epsilon_0 \epsilon_r}} = 40\pi$$

$$\vec{H} = \frac{1}{\eta} (\vec{a}_k \times \vec{E}) = \frac{40}{40\pi} \left[\begin{matrix} \vec{z} \times \vec{x} \end{matrix} \right] \cos \left[2\pi \times 10^{10} t - 200\pi z + \frac{\pi}{4} \right] = \hat{y} 0.318 \cos \left[2\pi \times 10^{10} t - 200\pi z + \frac{\pi}{4} \right]$$

$$\tilde{H} = \hat{y} 0.318 e^{-j200\pi z} e^{j\frac{\pi}{4}} (A/m)$$

站上工科巔峰

電力工程

電子工程

機械工程

電信工程

112高普考&111地方特考 TOP10 強勢上榜

狀元	榜眼	探花
高考 電力工程 許○軒 高考 電子工程 郭○瑞	普 考 電力工程 許○軒 地特三等(台北市) 電子工程 郭○瑞 地特四等(台北市) 電力工程 張○境	普 考 電力工程 呂○勳 地特四等(台北市) 電子工程 楊○榮 地特四等(高雄市) 電子工程 何○宇

【全國第四】 普 考 電力工程 林○彬

【全國第五】 普 考 電力工程 莊○鈞

【台北市第五】 地特三等 電子工程 薛○文

【全國第六】 普考 電信工程 朱○萱

【全國第七】 普考 電子工程 王○延

【全國第八】 高考 電力工程 林○彬

【全國第八】 高考 電子工程 黃○源

【全國第八】 普考 電子工程 黃○軒

【全國第十】 高考 機械工程 徐○甫

優秀考取 菁英薈萃

高考 電力工程 孫○勝

高考 電力工程 呂○勳

高考 電力工程 郭○謙

高考 電力工程 林○佑

高考 電力工程 許○騰

高考 電力工程 莊○鈞

高考 電力工程 王○宏

普考 電力工程 蔡○穎

普考 電力工程 王○宏

普考 電力工程 賴○允

普考 電力工程 蔡○翰

普考 電力工程 陳○萱

普考 電力工程 蔡○典

普考 電力工程 蔡○祐

普考 電力工程 賴○允

普考 電力工程 蔡○恩

普考 電力工程 林○仁

普考 電力工程 郭○謙

普考 電力工程 賴○憲

普考 電力工程 林○陞

普考 電力工程 蔡○恩

普考 電力工程 林○仁

普考 電力工程 郭○謙

普考 電力工程 賴○憲

普考 電力工程 林○陞

普考 電力工程 賴○允

普考 電力工程 蔡○恩

普考 電力工程 林○仁

普考 電力工程 郭○謙

普考 電力工程 賴○憲

普考 電力工程 林○陞

普考 電力工程 賴○允

普考 電力工程 蔡○恩

普考 電力工程 林○仁

普考 電力工程 郭○謙

普考 電力工程 賴○憲

普考 電力工程 林○陞

版面有限 無法一一刊登

四、有一個金屬波導內部填充未知介電係數的介質，設其內有橫電波傳播，且其磁場 z 的分量如下：

$$H_z = \cos\left(\frac{100}{3}\pi x\right) \cos(3\pi \cdot 10^{10}t - 221\pi z) \text{ (A/m)}。$$

波導 x 方向及 y 方向的尺寸為 $a=3\text{ cm}$, $b=2\text{ cm}$ 。

(每小題 10 分，共 20 分)

(一)求此模態的號碼。

(二)求波導內部相對介電係數。

1.《考題難易》★★★

2.《破題關鍵》：瞭解矩形波導管之特性

【擬答】

$$(一) \frac{m\pi}{a} = \frac{100}{3}\pi \Rightarrow \frac{m}{3 \times 10^{-2}}\pi = \frac{100}{3}\pi \Rightarrow m=1 \Rightarrow TE_{10}$$

$$(二) k_z = \left[\omega^2 \mu \epsilon - \left(\frac{m\pi}{a} \right)^2 - \left(\frac{n\pi}{b} \right)^2 \right]^{\frac{1}{2}}$$

$$(221\pi)^2 + \left(\frac{100}{3}\pi \right)^2 = \left(\frac{3\pi \times 10^{10}}{3 \times 10^8} \right)^2 \times \epsilon_r = 10^4 \pi^2 \times \epsilon_r \Rightarrow \epsilon_r = 5$$



雙榜學長的上榜訣竅



謝謝老師們這麼盡力的教導及輔助

高普雙榜 蔡○穎 112高普考電力工程

電子學老師上課淺顯易懂，也搭配題目練習加深我們對解題的理解，更幫我們分別說明解題申論跟選擇的方式。

電機機械這科目是我陌生的科目，不過老師的講解淺顯易懂，例如：電動機、發電機、感應電動機及變壓器，需要了解其等效電路圖以及其原理，才能駕輕就熟。

想了解更多訣竅？

歡迎至 志光.學儒.保成 全國門市洽詢



工科上榜養成規劃



1 法科架構班
結合實務例子
建構法科概念



2 扎實正規班
完整堂數
循序漸進



3 獨家 進階課程
圖解階段複習
解題技巧灌輸



4 工科全科班
公職+國營
一次到位



5 主題題庫班
主題教學
考點分析



6 精華總複習
掌握考點
增強實力



7 全真模擬考
比照真實考試
檢視應考實力



8 考前關懷講座
名師最終提點
觀念更加清晰

詳細課程內容，歡迎至志光學儒保成全國門市洽詢





高普考 雙榜學長高分上榜的秘密 工科題庫班

**解析**
題目觀念
精選易錯題型
加強觀念解析

**強化**
解題技巧
以題目授課
加強應考實力

**增快**
答題速度
加強快速審題
增加取分機會



電子學考題的多樣性太過豐富，因此讓我慶幸有**題庫班**的存在。當讀完課程並複習完後初次寫電子學考古題仍舊讓我難以著手，透過**題庫班**的課程整理出各單元的解題方式才稍微能夠下筆。

許O軒 112 高考電力工程 全國狀元 | 112 普考電力工程 全國榜眼

志光×學儒×保成
為你絕佳助攻

5大衝刺課程

帶你直攻
地方特考

測驗常考易錯

埋頭苦練 不如讓老師點通學習之路

常考題型 知識強化

易錯題型 觀念釐清

總複習

考點update! 時事修法update!

關鍵考點

考前複習

最新考情

短期密集

題庫班

各科名師專業訓練 審題神速、答題神準
讀書精熟+答題精準=快速上榜

題庫演練

精準教學

解題技巧

作文實戰班

作文學得好，同時提升寫作能力與論述邏輯

高分寫作指引

強化論述深度

架構分層演練

新式作文教戰