

114年專門職業及技術人員高等考試建築師、
25類科技師（含第二次食品技師）、大地工程
技師考試分階段考試（第二階段考試）
暨普通考試不動產經紀人、記帳士考試試題

等 別：高等考試
類 科：電子工程技師
科 目：電磁學與電磁波
考試時間：2 小時

座號：_____

※注意：(一)可以使用電子計算器。

(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。

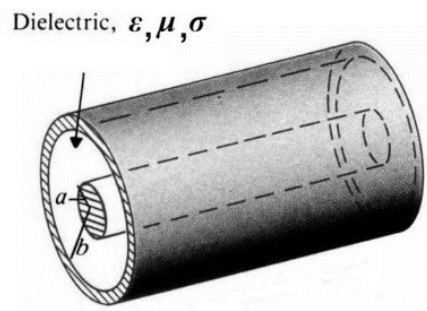
(三)本科目除專門名詞或數理公式外，應使用本國文字作答。

一、如下圖有一個同軸電纜，由半徑為 a 的內導體與半徑為 b 的外導體組成，導體本身的厚度可忽略。而在內外導體之間，填充一種介電常數為 ϵ 、磁介係數為 μ 且電導係數為 σ 的材料。（每小題 10 分，共 20 分）

(一)證明該同軸電纜每單位長度的電容（Capacitance）之值為 $C = \frac{2\pi\epsilon}{\ln\left(\frac{b}{a}\right)}$ 。

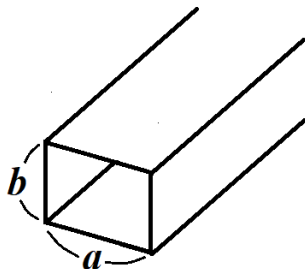
(二)證明該同軸電纜每單位長度的漏電電阻（Leakage resistance）之值為

$$R = \frac{1}{2\pi\sigma} \ln\left(\frac{b}{a}\right)。$$



二、如下圖有一個理想金屬做成的中空 (ϵ_0, μ_0) 波導，其橫切面為 $a \times b$ 的矩形，且 $2b > a > b$ ，而金屬本身的厚度可忽略。如果此金屬波導必需在單一模式 (Single mode) 的條件下工作，請證明其可操作的頻率範圍落在

$$\frac{1}{2a\sqrt{\mu_0\epsilon_0}} \text{ 與 } \frac{1}{2b\sqrt{\mu_0\epsilon_0}} \text{ 之間。 (10 分)}$$



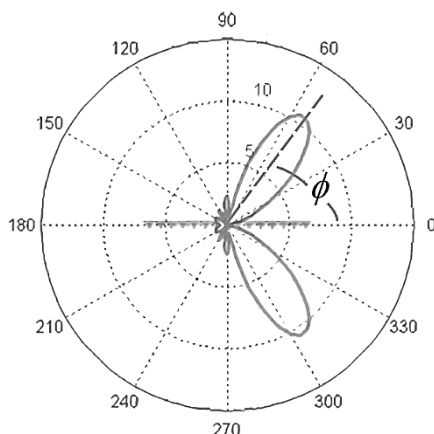
三、如下圖有一個由 N 個電偶極 (Electric dipole) 所組成的線性陣列天線，假設每個相鄰電偶極之間的間隔距離 d 都等於二分之一波長 ($d = \lambda/2$ ， λ 為電磁波的波長)，且彼此之間的電磁場不會互相耦合與干擾。如果饋入到每個電偶極上面的電流之振幅皆相同，且每個相鄰電偶極的電流之間的相位差 (Phase difference) 都保持為 ξ ，則該線性陣列天線輻射電場的主波束 (Main beam) 與天線陣列所排列之方向，就會形成一個夾角 ϕ ，

如下圖。而 ϕ 、 ξ 、 d 與 λ 會滿足關係式： $\cos(\phi) = \frac{-\xi}{\beta d}$ 與 $\beta = \frac{2\pi}{\lambda}$ ，因此只

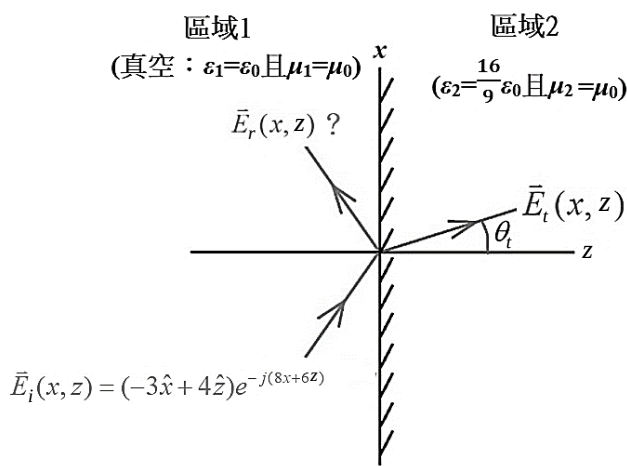
要改變 ξ ，就可以改變 ϕ 。(每小題 10 分，共 20 分)

(一)如果 $\phi = \frac{\pi}{2}$ (或 90 度)，則 ξ 之值應該等於多少？

(二)如果 $\phi = \frac{\pi}{3}$ (或 60 度)，則 ξ 之值應該等於多少？



- 四、如下圖，有一個均勻平面電磁波 $\vec{E}_i(x, z) = (-3\hat{x} + 4\hat{z})e^{-j(8x+6z)}$ 在 $z=0$ 處，從第一個區域（真空： $\epsilon_1=\epsilon_0$ 且 $\mu_1=\mu_0$ ）中，入射到第二個區域（ $\epsilon_2=\frac{16\epsilon_0}{9}$ 且 $\mu_2=\mu_0$ ）。（每小題 10 分，共 40 分）
- 求出在第一個區域中的入射電磁波之波長 λ 。
 - 求出在第一個區域中的入射電磁波之角頻率 ω 。
 - 在第一個區域中，會有反射波嗎？需證明你的觀點。
 - 求出在第二個區域中，穿透波的電場 $\vec{E}_t(x, z)$ 之數學表示式。



- 五、將總電量為 Q 的靜電荷，均勻地散布在半徑為 R 的空心球的薄球殼上，假設球殼的厚度可以忽略。請證明在球內部的空心處，任何一點的電場強度都是 0。（10 分）