

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)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、於真空（介電係數 permittivity $\epsilon_0 = \frac{1}{36\pi \times 10^9} \frac{\text{C}^2}{\text{Nm}^2}$ ）中，二金屬球半徑為 a

及 b ，以金屬細線長度為 d ($d \gg a, d \gg b$) 相連，其電荷量為 Q 。

(一)推導細線上之庫倫力 F 。(10 分)

(二)已知 $a = 1 \text{ cm}$, $b = 2 \text{ cm}$, $d = 1 \text{ m}$, $Q = 10^{-10} \text{ C}$ ，計算細線上之庫倫力 F 值。
(5 分)

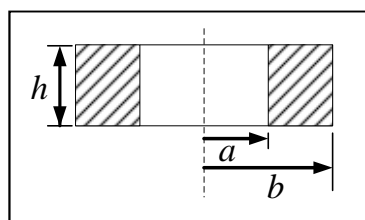
二、一同軸線其內外金屬導線半徑為 a 及 b ，其間為空氣（介電係數 ϵ_0 ），已知單位長度 l 之內外金屬導線帶有電荷量 Q_l 及 $-Q_l$ 。

(一)推導內外金屬導線間 ($a < r < b$) 之電場 $E(r)$ 大小及電位差 $\Delta V = V_a - V_b$ 表示式。(10 分)

(二)推導單位長度之電容值 $C_l = \frac{Q_l}{\Delta V}$ 。(5 分)

(三)若同軸線外金屬導線半徑 b 為固定，推導內金屬導線半徑 a 值，使電場 $E(a)$ 為最小，且推導此時之單位長度電容值 C_l 。(10 分)

三、下圖斜線表示環形鐵心線圈（toroidal coils）橫切面，含有 N 數線圈，並通有電流 I ，計算此線圈之磁通量 Φ ，已知電流 $I = 1 \text{ A}$ 、線圈數目 $N = 2000$ 、 $a = 10 \text{ cm}$ 、 $b = 20 \text{ cm}$ 、 $h = 10 \text{ cm}$ 及導磁係數 $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ H/m}$ 。(20 分)



四、於真空中，一金屬圓環半徑 a ，導磁係數 μ_0 ，受正弦平面波磁場入射，波長為 $\lambda \gg a$ 。

(一)當此金屬圓環如何相對與入射平面波磁場 B （或 H ）放置，使金屬圓環產生之電動力（electromotive force）最大，並以原理或繪圖說明解釋。(10 分)

(二)推導該金屬圓環感應之電動力振幅。(10 分)

- 五、於空氣中，一正弦平面波頻率 f ，入射電場 E_i 垂直照射一金屬導體平板，其導電率 (conductivity) σ 及導磁係數 μ_0 。
- (一) 寫出金屬導體平板之表面電阻 R_s 及金屬導體平板單位面積吸收之平均功率 P_s 。(5 分)
- (二) 已知頻率 $f=100$ MHz，入射電場大小 $E_i=1$ V/m，金屬導體平板之導電率 $\sigma=5.8\times 10^7$ S/m，空氣 $\eta_0=120\pi\Omega$ (本質阻抗 intrinsic impedance)，計算金屬導體平板之表面電阻 R_s 及單位面積吸收平均功率 P_s 值。(5 分)
- (三) 推導金屬導體平板之衰減係數 α 。(5 分)
- (四) 已知金屬導體平板厚度 $l=50\mu\text{m}$ ，計算該入射平面波於金屬導體平板之相對衰減量 dB 值。(5 分)