

108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）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。

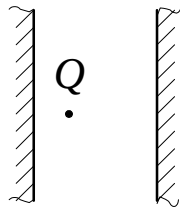
(二)不必抄題，作答時請將試題題號及答案依照順序寫在試卷上，於本試題上作答者，不予計分。

(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、請扼要回答以下問題：(每小題 5 分，共 40 分)

(一)一電荷 Q 在一金屬牆圍成之空間內慢慢移動，在金屬牆外可否使用一電場儀表量得此電荷之移動？

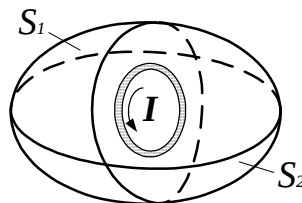
(二)一點電荷 Q 位於兩無限大金屬平行板之間，如下圖所示，畫出其對應之影像點電荷。



(三)兩平行導線之電流為同向（其兩電流均流入紙張方向）及反向（其左導線電流流入紙張方向，而右導線電流流出紙張方向），如下圖所示，分別畫出其磁場等效線及方向。



(四)一金屬圓環上有電流 I ，其外以封閉表面 S （含左半表面 S_1 及右半表面 S_2 ）包圍，如下圖所示，通過此表面 S 之磁通量是否為零？原因為何？

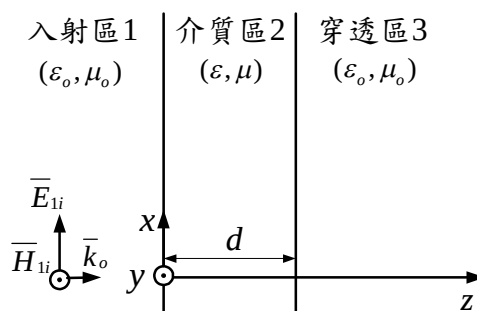


(五)一圓柱型軟鐵長線圈，相對導磁係數 $\mu_r = 5000$ ，每公尺匝數 $N_l = 1000$ ，通過電流 $I = 1 \text{ A}$ ，計算該線圈內部之磁場強度 H 、磁通密度 B 、磁化強度 M ，並標示單位。

(六)均勻金屬中有一穩態電流，金屬之導電係數 σ 且無內電場源，寫出穩態電流相關之馬克斯威公式。

- (七)一正弦平面電磁波可傳播於兩種不同介質，介質係數分別為 ϵ_1 及 ϵ_2 ，波長分別為 λ_1 及 λ_2 ，而導磁係數同為 μ_0 ，寫出 λ_1 及 λ_2 之比值。
- (八)一無損失傳輸線之電壓駐波比 $VSWR = 1.1$ ，計算所對應的反射係數大小。

二、於真空中有一無損介質區（介質係數 ϵ 、導磁係數 μ 、厚度 d ），如下圖所示，以一正弦平面波（頻率 f_0 、傳播常數 $\bar{k}_0$ ）垂直正向入射，其電場相量 $\bar{E}_{li}(z)$ 、磁場相量 $\bar{H}_{li}(z)$



- (一)寫出入射正弦平面波之頻域電場相量 $\bar{E}_{li}(z)$ 及磁場相量 $\bar{H}_{li}(z)$ ，依據馬克斯威公式寫出 $\bar{E}_{li}(z)$ 與 $\bar{H}_{li}(z)$ 之數學表示式，且將 $\bar{H}_{li}(z)$ 以 $\bar{E}_{li}(z)$ 及 $\eta_0 = \sqrt{\mu_0/\epsilon_0}$ 表示，其中 η_0 之物理意義為何？（10 分）
- (二)寫出不同區域之入射及反射電場相量及磁場相量，可在答案紙上重劃本題圖以清楚表達各相量。再寫出入射區 1 及介質區 2 介面（ $z=0$ ）與介質區 2 及穿透區 3 介面（ $z=d$ ）的電場相量與磁場相量之邊界條件數學式（一共含 4 式）。（15 分）
- （說明：本題之各區電場與磁場相量係以下標 i 與 r 分別表示入射及反射。入射電場相量正規化為 $1\angle 0^\circ$ ，而入射區 1 中反射電場相量正規化為反射係數 Γ ，穿透區 3 中穿透電場相量正規化為穿透係數 T 。）
- (三)設介質區之厚度 d 為二分之一波長（ $d = \lambda/2 \neq \lambda_0/2$ ），重寫出介質區 2 及穿透區 3 介面（ $z=d$ ）電場相量及磁場相量之邊界條件數學式（一共含 2 式）。由此二式比值得知 η_0/η 式，再代入入射區 1 及介質區 2 介面（ $z=0$ ）邊界條件數學式之比值，推導反射係數 Γ 。再代入介質區 2 及穿透區 3 介面（ $z=d$ ）邊界條件數學式，推導穿透係數 T 。說明為何此二分之一波長厚之介質區 2 可適用於雷達罩？（15 分）

三、一無損失傳輸線其特徵阻抗 $Z_0 = 75 \Omega$ 。

- (一)當該傳輸線接負載 $Z_L = 75 \Omega$ 時，其正向傳播之平均功率 $P^+ = 0 \text{ dBm}$ ，繪出只有正向傳播之集總等效電路，含信號源 $P^+ = 0 \text{ dBm}$ 及 $Z_g = Z_L = Z_0 = 75 \Omega$ ，由此計算負載之電壓相量值 V^+ 。(5 分)
- (二)承上子題(一)，將負載改為 $Z_L = 100 \Omega$ ，繪出集總等效電路(含 $Z_g = Z_0 = 75 \Omega$ 及 $Z_L = 100 \Omega$)，計算信號源之電壓相量值 V_g ，並計算負載端之反射係數 Γ_L 、入射電壓 V_L^+ 、反射電壓 V_L^- 、負載電壓 V_L 及負載消耗之平均功率 P_L 。(15 分)