

國立清華大學命題紙

98 學年度 生醫工程與環境科學 系(所) 甲 組碩士班入學考試

科目 電磁學 科目代碼 2301 共 2 頁第 1 頁 *請在【答案卷卡】內作答

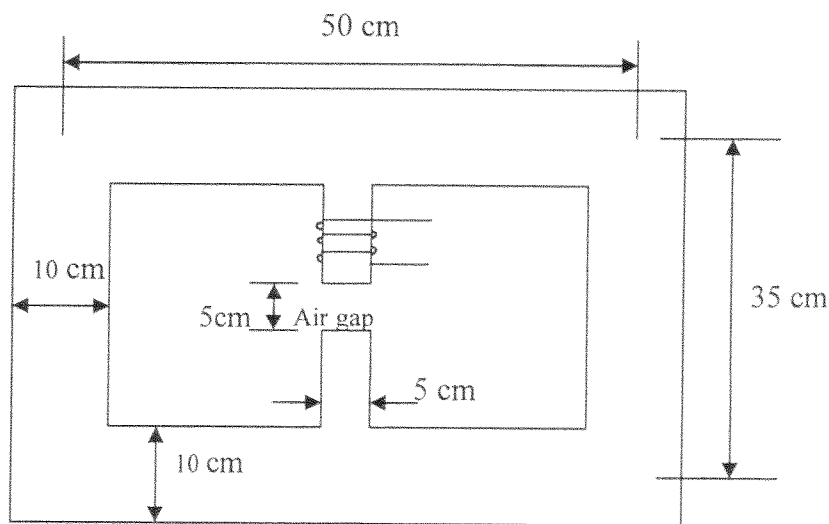
一、(35%) 解釋名詞及說明題 (非僅翻譯, 若有相關公式, 請說明相關符號之意義)

- 1) Standing wave ratio (4%)
- 2) Displacement current (3%)
- 3) 請說明 Biot-Savart's law 之三項重點, 並寫出其公式 (5%)
- 4) 請說明 Coulomb's law 之三項重點, 並寫出其公式 (5%)
- 5) 請說明 Transmission Line 和 Wave Guide 之異同 (6%)
- 6) 請繪出及說明磁滯曲線之成因, 並指出 coercive force 及 remnant flux density 之位置 (5%)
- 7) Hertzian dipole (4%)
- 8) Radiation resistance (3%)

二、(65%) 計算、證明題 (請務必清楚標示單位; 因手寫符號不易辨別數量或向量符號, 若屬向量符號, 請在符號上方標示箭頭, 例如: \vec{a} ; 若有公式, 請說明相關符號之意義)

- 1) (14%) 有一鈕扣型金屬圓板, 高度為 3 mm, 半徑為 4 mm; 其外圍為相同厚度之接地金屬導體, 二者之間隙(真空)為 0.5 mm。
 - a. 請推導無限長同軸雙圓筒殼(內、外殼半徑分別為 a 和 b , 二殼間之介電係數為 ϵ_0) 單位長度之電容公式 (10%)
 - b. 請用上述公式估計此鈕扣型金屬圓板之電容值 (4%)
(真空中之介電係數 $\epsilon_0 = 8.854 \times 10^{-12}$ F/m)
- 2) (16%) 上題之鈕扣型金屬圓板為一接收電磁訊號之電極, 其下游為無損(lossless)之同軸傳導線 (transmission line)
 - a. 請推導無限長同軸傳導線(內、外導線半徑分別為 a 和 b , 二殼間之透磁係數為 μ_0) 單位長度之電感公式 (10%)
 - b. 若此同軸傳導線之阻抗值為 50Ω , 同軸內導線 (inner conductor) 半徑為 0.9 mm, 請估計同軸外導線 (outer conductor) 之半徑 (6%)
(真空中之導磁係數 $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$ H/m)
- 3) (20%) 有一平面波(plane wave) $\mathbf{E}_i = 50 \sin(\omega t - 5x) \mathbf{a}_x$ V/m, 由無損(lossless)之介質 1 ($\mu_1 = 4\mu_0$, $\epsilon_1 = \epsilon_0$) 垂直入射至介質 2 ($\mu_2 = \mu_0$, $\epsilon_2 = 4\epsilon_0$, $\sigma_2 = 0.1$ mhos/m), 二介質之交界為 $x = 0$ 之平面。請計算:
 - a. 反射係數 (reflection coefficient, Γ) 及穿透係數 (transmission coefficient, τ) (5%)
 - b. 反射波之電場及磁場方程式, (\mathbf{E}_r 及 \mathbf{H}_r) (5%)
 - c. 透射波之電場及磁場方程式, (\mathbf{E}_t 及 \mathbf{H}_t) (5%)
 - d. 二個區域分別之時間平均波印廷向量 (time-average Poynting vector) (5%)

- 4) (15%) 有一電磁鐵，鐵心材料之相對導磁率為 $\mu_r = 1000$ ，長度為 1m，其截面如下圖 (Fig.1)
- 請繪出磁路之等效電路圖 (3%)
 - 中間部位上下磁極間之空隙處(5 cm 空氣)，若要達到 1.5 Tesla 之磁通密度(magnetic flux density)，請計算纏繞於中間磁極之線圈所需提供的磁動勢(magnetomotive force) (9%)
 - 若線圈施繞於上下二極，各為 30 圈，請問各需流過多少電流，才能產生 1.5 Tesla 之磁通密度 (3%)



(Fig.1)