

國 立 清 華 大 學 命 題 紙

97 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 2501 共 2 頁第 1 頁 *請在【答案卷卡】內作答

一、(20%) 解釋及說明題(非僅翻譯,若有相關公式,務請寫出,並說明相關符號之意義)

- 1) Quality factor (of a cavity resonator) (4%)
- 2) Loss tangent (3%)
- 3) Ampere's circuit law (4%)
- 4) Gauss's law (4%)
- 5) 請說明磁路和電路之異同 (5%)

二、(30%) 分析、判斷題

- 1) 請分析下述方程式是否屬於電磁波 (12%)

- a. $\mathbf{H} = \sin x \cos(10^5 - 10^6 t) \mathbf{a}_x$ (4%)
- b. $\mathbf{D} = e^{-10y} \sin 10t \mathbf{a}_x$ (4%)
- c. $\mathbf{B} = 0.4 \sin 10^4 y \mathbf{a}_z$ (4%)

- 2) 請利用史密斯圖(Smith chart)說明下述座標(或條件下)之位置 (9%)

- a. z_{in} (for a shorted line with $\ell = \lambda/8$) (3%)
- b. z_{in} (for an open line with $\ell = \lambda/2$) (3%)
- c. Matched load ($\Gamma = 0$) (3%)

- 3) 假設有一 30MHz 之電磁雜訊源來自磁偶極(small loop antenna)或電偶極(Hertzian dipole),並以空氣為介質傳播,

- a. 若在短(近場)距離內,此雜訊振幅和距離之三次方成反比,請問如何判斷此雜訊源屬於磁偶極(small loop antenna)或電偶極(Hertzian dipole)?(假設手邊有測量磁場及電場之儀器,並可調整雜訊源之頻率) (6%)
- b. 請說明如何判斷在特定距離 1 m 處,屬於近場(near-field)或遠場(far-field)? (3%)

三、(50%) 計算、證明題

- 1) (15%) 請證明同軸圓柱殼電容 (coaxial cylindrical capacitance) (長度為 L , 內外半徑分別為 a, b , $b > a$) 之電容值為 $C = Q/V = 2\pi\epsilon L / \ln(b/a)$, 電阻值為 $R = V/I = \ln(b/a) / (2\pi\sigma L)$. 其中 ϵ 和 σ 分別為內外殼間介電物質之介電係數(permittivity)和電導率(conductivity)。[請利用電場強度表示出 I 和 V]

- 2) (15%) 兩介質之相對介電常數分別為 $\epsilon_{r1} = 1.5$ (區域 1, $z < 0$) 和 $\epsilon_{r2} = 2$ (區域 2, $z > 0$), 其界面位於 $z = 0$ 平面。在介質 1 之電場強度為 $\mathbf{E}_1 = -15\mathbf{a}_x + 25\mathbf{a}_y + 35\mathbf{a}_z$ V/m. 請計算:

- a. 區域 2 之 Electric flux density \mathbf{D}_2 (5%)
- b. 區域 2 之 Polarization \mathbf{P}_2 (4%)
- c. 表面電荷密度 ρ_{ps} (3%),
- d. 區域 1 的能量密度 (3%)

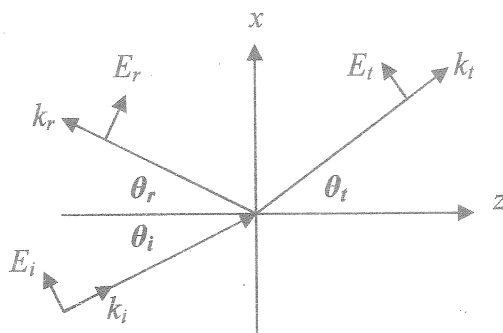
國立清華大學命題紙

97 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 2501 共 2 頁第 2 頁 *請在【答案卷卡】內作答

3) (20%) 對於平行極化波(parallel polarization wave)由介質 1 入射至介質 2, 入射波、反射波(reflection wave)及透射波(transmission wave)和界面垂直方向之夾角分別為 θ_i , θ_r 和 θ_t (Fig. 1)

- 請寫出入射波電場 E_{is} 及磁場 H_{is} 方程式(phasor 形式, 請詳述各符號之意義) (6%)
- 請寫出反射波之方程式 (2%)
- 請寫出透射波之方程式 (2%)
- 請推導反射係數和入射角、透射角以及介質 intrinsic impedance 的關係式(務必說明使用何種邊界條件) (10%)



(Fig.1) medium 1 $z=0$ medium 2
 (μ_1, ϵ_1) (μ_2, ϵ_2)