

12 级 2 班《电磁场理论与微波技术》期中考试（A 卷）（2014-11-17）

姓名_____ 学号_____ 成绩_____

电磁常量 $\varepsilon_0 = 8.854 \times 10^{-12} [Fm^{-1}]$, $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} [Hm^{-1}]$, $\eta_{\text{空气}} = 120\pi [\Omega]$

一、填空题（每空 2 分，共 28 分）

1. 已知 $\vec{A} = 5y\hat{e}_x + 3(x^2 + z)\hat{e}_y + 8z^2\hat{e}_z$ ，在 $(1, 2, -1)$ 点处， $\nabla \times \vec{A} =$ _____， $\nabla \cdot (\nabla \times \vec{A}) =$ _____， $\nabla^2 \vec{A} =$ _____。
2. 某相对磁导率 $\mu_r = 2$ 的磁性导体电导率为 $4 \times 10^7 \text{ S/m}$ ，工作频率为 10 GHz ，则该导体的趋肤厚度为 _____，导体中电磁波的能量主要是 _____ 能量（选电场或磁场）。
3. 平面电磁波从石英玻璃 ($\varepsilon_r = 3.8$) 入射到与空气的交界面，当发生全反射时的入射临界角为 _____，这时在空气中平面电磁波的能流方向为 _____。
4. 写出 **Maxwell** 方程组的微分形式： _____， _____， _____， _____。
5. 平面电磁波的三种极化形式中， _____ 极化和 _____ 极化是 _____ 极化的特例。

二、简答题（22 分）

6. 若自由空间中一平面电磁波的电场为 $\vec{E} = 4\hat{e}_x \cos(8\pi \times 10^8 t - 2\pi z)$ ，试问该电磁波的传播矢量、工作频率、磁场 \vec{H} 、垂直入射到理想导体平面（在 $z = 0$ 处）时对导体的辐射压力。（10 分）
7. 自由空间中物理场 $\vec{E} = (\hat{e}_x + \hat{e}_z) \cos(\omega t + k|x+z|/\sqrt{2})$ 是否是真正的电磁场？请给出理由。（6 分）
8. 介电常数和磁导率同时为负值的媒质称为左手媒质，试说明在左手媒质中平面电磁波具有反向波传播性质，即传播方向和电磁波能流方向相反。（6 分）

二、计算题（50 分）

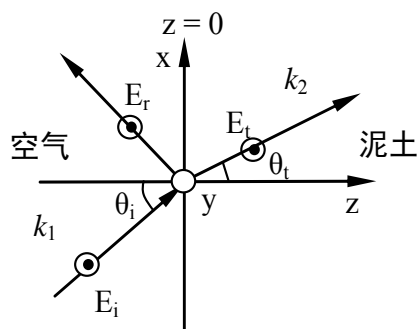
9. 在下图所示的坐标系中，由远处天线辐射过来的平面波，从空气中入射到泥土表面 ($z = 0$) 处（泥土可以看成是相对介电常数为 2 的无损耗介质）。该入射平面波的电场表达式为：

$$\vec{E}_i = \hat{e}_y 10 \cos(\omega t - \pi x - \pi z) \text{ (V/m)}, \quad (1) \text{ 试求该平面波频率 } \omega、\text{入射角 } \theta_i、\text{折射角 } \theta_t; \quad (6 \text{ 分})$$

- (2) 分别求出在空气和泥土中总电场表达式；(6 分)
- (3) 求该平面波传入泥土中的时间平均功率密度；(5 分)
- (4) 如果改变入射角，会不会发生反射场为 0 的现象？如果会，求出此时的入射角；如果不会，请说明理由。(5 分)

(提示: $\frac{E_{r0}}{E_0} = \frac{\sqrt{\varepsilon_1} \cos(\theta_i) - \sqrt{\varepsilon_2} \cos(\theta_t)}{\sqrt{\varepsilon_1} \cos(\theta_i) + \sqrt{\varepsilon_2} \cos(\theta_t)}$, $\frac{E_{t0}}{E_0} = \frac{2\sqrt{\varepsilon_1} \cos(\theta_i)}{\sqrt{\varepsilon_1} \cos(\theta_i) + \sqrt{\varepsilon_2} \cos(\theta_t)}$, 其中的 E_0 , E_{r0} 和 E_{t0}

分别为入射场、反射场和折射场的幅度, ε_1 和 ε_2 分别为空气和泥土的介电常数。)



10. 无耗情况下，主传输线的特性阻抗为 500Ω ，负载阻抗为 $(100 + j100)\Omega$ ，工作在 1GHz 。在进行阻抗匹配时，如将 $\lambda/4$ 变换器直接接在负载与主传输线之间，则需在负载处并联一短路支节。如果 $\lambda/4$ 变换器和短路支节的特性阻抗相同，求短路支节的最短长度及其特性阻抗。(12 分)
11. 已知特性阻抗 $Z_0 = 50\Omega$ 的无损耗均匀传输线工作在 1GHz ，线长 1m ，线上驻波比为 2.5，距负载

最近的电压最小值点离终端 3cm。求：(1) 标出开路点、短路点、匹配点；(2) 终端的反射系数 Γ_L ；
(3) 终端负载阻抗 Z_L ； (4) 输入端阻抗 Z_{in} 。（必需用史密斯圆图求解！）（16 分）

The Complete Smith Chart

Black Magic Design

