

2013 年硕士学位研究生入学考试试题

科目代码: 821 科目名称: 电磁场与电磁波 满分: 150 分

注意: ①认真阅读答题纸上的注意事项; ②所有答案必须写在答题纸上, 写在本试题纸或草稿纸上均无效; ③本试题纸必须随答题纸一起装入试题袋中交回!

一、简述电磁场中的高斯定理, 设有一个很薄的无限大导电带电面, 电荷面密度为 ρ_s 。试计算垂直于平面的 z 轴上 $z = z_0$ 处的电场强度 \mathbf{E} 。(15 分)

二、假设同轴线内、外导体半径分别为 a 和 b , 不计外导体厚度, 内外导体间填充的介质是同轴分层的, 在 $a < \rho < c$ 处磁介质参数为 $\mu_{r1} = 4$, 在 $c < \rho < b$ 处磁介质参数为 $\mu_{r2} = 2$, 计算同轴线单位长度的电感。(15 分)

三、在线性、时不变、均匀各向同性媒质中, 写出麦克斯韦方程组的积分形式, 并解释各方程的物理意义。(15 分)

四、由麦克斯韦方程组推导均匀、线性、时不变、各向同性媒质中时谐场有源情况下磁场强度的波动方程。(15 分)

五、有一均匀平面波的电场强度矢量为 $\mathbf{E} = (\mathbf{e}_x + 2j\mathbf{e}_y)e^{-jkz}$, 证明可将其分解为两个旋向相反的圆极化波。(15 分)

六、判断下列波的极化情况(如果是圆极化或椭圆极化请说明是左旋还是右旋)
(共 15 分, 每小题 5 分)

1. $\mathbf{E} = (j\mathbf{e}_x + 2\mathbf{e}_y)E_m e^{j\beta z}$

2. $\mathbf{E}(z,t) = \mathbf{e}_x 10^{-4} \cos(2\pi \times 10^8 t - \frac{\pi}{3} z + \frac{\pi}{2}) + \mathbf{e}_y 10^{-4} \cos(2\pi \times 10^8 t - \frac{\pi}{3} z)$

3. $\mathbf{E} = (\mathbf{e}_x + 2\mathbf{e}_y + \mathbf{e}_z)10 \cos(10^5 \pi + 3x - y - z)$

七、在空气中均匀平面波的波长为 12cm, 当该平面波进入某均匀无耗媒质中传播时, 其波长变为 8cm, 已知在媒质中的电场和磁场振幅分别为 50V/m 和 0.1A/m。求该平面波的频率和媒质的参数 ϵ_r, μ_r 。(15 分)

八、已知一个圆极化波的电场强度矢量为: $\mathbf{E} = (\mathbf{e}_x + j\mathbf{e}_y)E_0 e^{-j\beta z}$ 。证明: 圆极化波的瞬时坡印廷矢量是与时间和距离都无关的常数。(15 分)

九、已知在空气(ϵ_0, μ_0)中 $\mathbf{E} = \mathbf{e}_x 0.1 \sin(6\pi \times 10^9 t - \beta z)$, 求 β 和 \mathbf{H} 。(15 分)

十、有一 x 方向极化的均匀平面波(真空中的波长为 10m)沿 z 方向传播, 自介质($\epsilon = 4\epsilon_0, \mu = \mu_0, \sigma = 0$)中垂直入射到 $z=0$ 处的理想导体平面上, 已知入射波的磁场强度在 $t=0, z=0$ 时达到其振幅值 $H_m = 0.01A/m$ 。求: (1) 入射波的频率, 介质中的相位常数和波长; (2) 入射波电场强度的瞬时表达式; (3) 在介质中合成波磁场强度波腹点位置和波腹值; (4) 导体表面感应电流密度。(15 分)

注: $\epsilon_0 = \frac{1}{36\pi} \times 10^{-9} F/m \quad \mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} H/m$

$$\nabla \times \nabla \times \mathbf{A} = \nabla(\nabla \cdot \mathbf{A}) - \nabla^2 \mathbf{A}$$