

华中科技大学

二〇〇六年招收硕士研究生入学考试试题

考试科目：电磁场与电磁波

适用专业：电磁场与微波技术专业

(除画图题外，所有答案都必须写在答题纸上，写在试题上及草稿纸上无效，考完后试题随答题纸交回)

一、问答题 (30分, 每小题6分)

- 1, 试简述电场强度 \vec{E} 、磁场强度 \vec{H} 分别在什么情况下是有散无旋、有旋无散、有散有旋的。
- 2, 何为良导体? 何为良介质?
- 3, 试简述均匀平面波的相速、群速和能速分别表示的物理意义。
- 4, 什么是均匀媒质? 什么是各向同性媒质? 什么是线性媒质?
- 5, 一个半径为 a 的无限长介质圆柱, 在距离轴线为 r_0 处 ($r_0 > a$) 有一个与圆柱平行的无限长均匀线电荷 q_l 。请画图并写出计算空间各点电位时所使用的边值问题数学模型。

二、填空题 (30分, 每空3分)

- 1, 标量场 $\varphi = x^2yz$ 位于点 $(2,3,1)$ 处的等值面法线方向单位矢量是_____。
- 2, 在点电荷 $+q$ 产生的静电场中, 在距离该点电荷 d 处放入一个半径为 R 的导体球, 且导体球不接地。则在球面上靠近点电荷一侧将分布有_____电荷, 该电荷的总电量为_____, 导体球的电位为_____。

试卷编号: 445

共 3 页
第 1 页

- 3, 真空中存在一均匀平面波, 一个电量为 q 的点电荷在该平面波场中以速度 v 运动, 则该电荷所受的电场力与所受的最大磁场力之比为_____。
- 4, 矢量函数 $\vec{C} = \vec{a}_x(3y^2 - 2x) + \vec{a}_yx^2 + \vec{a}_z2z$ 可以用来表示一个由电流密度为_____产生的_____场。
- 5, 一个均匀平面波的电场强度矢量为 $\vec{E} = (\vec{a}_x + \vec{a}_yj\sqrt{2} - \vec{a}_z)E_0e^{-j\pi(x+z)}$ (V/m), 则用单位矢量表示的该平面波的传播方向为_____。
- 6, 真空中 (其波阻抗为 η_0) 有两个线极化均匀平面波, 它们的传播方向、频率和极化方式都相同, 且电场强度的振幅也都为 E_m , 但相位相差 $\pi/4$ 。则在任意点处的平均坡印廷矢量的大小为_____。
- 7, 放于空气中的无穷大理想导电平面表面上分布有均匀电荷, 其面密度为 ρ_s , 则其表面处空气一侧的电场强度的大小为_____。

三、证明题 (20 分)

试通过定义罗仑兹规范条件证明: 在无源空间 (即 $\rho = 0$ 、 $\vec{J} = 0$), 时谐电场与磁场可以同时用一个满足形如 $\nabla^2 \vec{A}_m + \omega^2 \mu \epsilon \vec{A}_m = 0$ 的波动方程的矢量函数 \vec{A}_m 表示为:

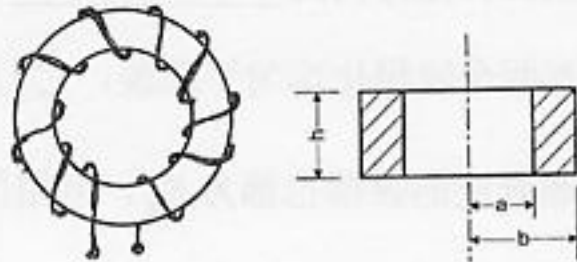
$$\vec{E} = -\frac{1}{\epsilon} \nabla \times \vec{A}_m, \quad \vec{H} = -j\omega \vec{A}_m + \frac{\nabla(\nabla \cdot \vec{A}_m)}{j\omega \mu \epsilon}$$

并写出你所定义的罗仑兹规范条件。

四、计算题 (70 分, 前三题每题 20 分, 最后一题 10 分)

1, 无限大导体平面上方平行放置一个无限长且半径为 a 的导体圆柱, 两者间距为 h , 其间填充相对介电常数为 ϵ_r 、电导率为 σ 的漏电介质。计算该圆柱与导体平面之间单位长度的分布电容和漏电阻。

2, 如图所示的矩形截面磁环上均匀密绕 N 匝线圈, 磁环的相对磁导率为 μ_r 。计算该磁环的外自感。



3, 一段两端面封闭的圆柱形空腔, 腔内为空气, 腔壁及两端面为理想导体, 腔体的轴线与 Z 轴重合, 两端面分别位于 $Z=0$ 及 $Z=L$ 处。若腔中磁场强度为:

$$\vec{H} = \vec{a}_\phi \frac{H_0}{r} \cos kz \cos \omega t$$

求: ① \vec{E} 及 k ; ② 两端面内表面上的 \vec{J}_s 。

注意: $\nabla \times \vec{H} = \begin{vmatrix} \vec{a}_r & \vec{a}_\phi & \vec{a}_z \\ r & \frac{\partial}{\partial \phi} & \frac{\partial}{\partial z} \\ \frac{\partial}{\partial r} & \frac{\partial}{\partial r} & H_z \end{vmatrix}$

4, 一个线极化的均匀平面波, 从空气垂直入射到一个无穷大铜板表面 (该铜板位于 XOY 平面)。已知铜板表面处的入射波电场复振幅为 $10^3 e^{j\frac{\pi}{2}}$ (V/m), 铜的电导率为 5.8×10^7 (S/m), 相对磁导率为 1。求:

- (1) 当入射波频率为 100Hz 时, 透射波振幅衰减到只有表面值的 -100dB 时所对应的入射深度;
- (2) 这块铜板单位面积所吸收的平均功率。