

北方交通大学一九九九年硕士学位研究生入学考试试题

考试课程: 电 动 力 学

共 1 页

一. 简答题(每题 12 分, 共 24 分):

1. 由 Maxwell 方程组导出真空中电磁场的波动方程, 并说明真空中一切电磁波都以光速 c 传播。
2. 简述“运动时钟延缓”和“运动尺度缩短”效应, 并用 Lorentz 公式说明之。

二. 证明题(每题 12 分, 共 36 分):

1. 写出介质界面上电磁场的边值关系, 并证明当两种绝缘介质的分界面上不带面自由电荷时, 电力线的曲折满足: $\frac{\tan \theta_2}{\tan \theta_1} = \frac{\epsilon_2}{\epsilon_1}$, 其中 ϵ_1 和 ϵ_2 分别为两种介质的介电常数, θ_1 和 θ_2 分别为界面两侧电力线与法线的夹角。

2. 一均匀平面电磁波的电场和磁场可以表达为:

$$\vec{E}(x, y, z) = \vec{E}_0 e^{-i\vec{k} \cdot \vec{r}}, \quad \vec{H}(x, y, z) = \vec{H}_0 e^{-i\vec{k} \cdot \vec{r}}.$$

其中 \vec{r} 为原点 O 到观察点 $P(x, y, z)$ 的矢径, \vec{k} 为波矢, \vec{E}_0 和 \vec{H}_0 是在原点的场量。

试从 Maxwell 方程证明上两式表达的平面波的 \vec{E}, \vec{H} 都在垂直于传播方向的平面内并且互相垂直。

3. 试用矢势 \vec{A} 表示一个沿 z 方向的均匀恒定磁场 \vec{B}_0 , 写出 \vec{A} 的两种不同表示式, 证明二者之差是无旋场。

三. 计算题(每题 20 分, 共 40 分):

1. 接地空心导体球的内外半径分别为 R_1 和 R_2 , 在球内离球心为 $a(a < R_1)$ 处置一点电荷 Q , 用电像法求电势。导体球上的感应电荷有多少? 分布在内表面还是外表面?

2. 已知矩形波导中 TE_{10} 波的电场为: $\vec{E} = \frac{i\omega\mu_0 a}{\pi} H_0 \vec{e}_y \sin \frac{\pi x}{a} e^{-ik_z z}$, \vec{e}_y 为 y 方向单位矢量, 求: (1) 磁场 \vec{H} ; (2) 波导管壁上电流分布 $\vec{\alpha}$ 。