

2009 年硕士研究生入学初试试题

科目代码名称: 815 电动力学 共 1 页 第 1 页

请将所有问题的答案写在答题纸上。

一、简答题 (每题 10 分, 共 50 分)

1. 电场强度与电荷密度满足什么样的关系? 据此说明电荷对电场作用的局域性质。
2. 电磁场在两个介质分界面出满足怎样的关系?
3. 频率为 10^9 Hz 的电磁波在 $\mu_r = 1$, $\sigma = 1 \text{ S/m}$ 海水中能穿透的深度是多少?
4. 频率为 $30 \times 10^9 \text{ Hz}$ 的微波, 在 $0.7 \text{ cm} \times 0.6 \text{ cm}$ 的矩形波导中能够以哪些波模传播?
5. 试说明在理想电介质和导电介质中传播的时谐电磁波, 其电场与磁场的相位关系、电场和磁场的平均能量密度是否相同。

二、计算题 (共 100 分)

1. (10 分) 试证明: 当两种绝缘介质的分界面上不带面自由电荷时, 电场线的曲折满足

$$\frac{\tan \theta_2}{\tan \theta_1} = \frac{\epsilon_2}{\epsilon_1}$$

其中 θ_1 和 θ_2 分别为界面两侧电场线与法线的夹角。

2. (15 分) 电流为 I 均匀分布于半径为 a 、磁导率为 μ 的无穷长直导线内, 求矢势 A 和磁场 B 。
3. (20 分) 在半径为 R 的均匀介质球心放置一个点电荷 Q , 球的电容率为 ϵ 。若球外为真空, 试求空间的电势。
4. (15 分) 界面为无限大平面的两个半空间中, 分别充满磁导率为 μ_1 和 μ_2 的均匀介质。在 μ_1 中有一长直导线电流 I , 平行于界面, 与界面相距为 a , 求空间磁场分布。

5. (20 分) 设真空中一均匀平面电磁波的电场强度为

$$E(r, t) = (3e_x - 4e_y) \cos(6\pi \times 10^9 t - 20\pi z) \quad \text{V/m}$$

试求: (1) 对应的磁场强度; (2) 能流密度。

6. (20 分) 一平面单色波, 频率为 ω , 在真空中垂直入射到折射率为 $n = \sqrt{\epsilon_r}$ 的介质膜上, 其厚度为 d 。试计算反射系数, 并讨论无反射条件。