

北京航空航天大学

二〇〇三年硕士试题

题单号: 424

电磁场理论 (共 2 页)

考生注意: 所有答题务必书写在考场提供的答题纸上, 写在本试题单上的答题一律无效 (本题单不参与阅卷)。

一、(本题 15 分)

写出线性各向同性媒质中的微分形式时变电磁场方程和相应的边界条件。

二、(本题 20 分)

电荷量为 Q 的点电荷, 位于 $(x, y, z) = (x', y', z')$ 处, 点电荷之外为均匀线性各向同性电介质 (介电常数为 $\varepsilon = \text{常数}$), 求空间任意点 (x, y, z) 处的电位移 \bar{D} 、电场强度 \bar{E} 以及电位 Φ 。

三、(本题 20 分)

已知球坐标系中一个半径为 a 的球面上的电位分布为 $\Phi|_{r=a} = V_0$, 球内外无电荷, 求球内外的电场强度 \bar{E} 以及电位 Φ 。

四、(本题 15 分)

已知直角坐标系中一个二维区域边界上的电位分布为:

$$\Phi|_{x=0} = 0, \quad \Phi|_{x=a} = 0, \quad \Phi|_{y=0} = 0, \quad \Phi|_{y=a} = V_0 \sin \frac{\pi x}{a}$$

求该区域内的电位分布。

五、(本题 20 分)

已知球坐标系中一个半径为 a 的球面具有面电荷分布 $\eta = \eta_0 \cos\theta$ (也可记为面电荷分布 $\sigma = \sigma_0 \cos\theta$), 球内外无电荷, 求球内外的电场强度 \vec{E} (球坐标系的坐标变量为 r, θ, φ).

六、(本题 20 分)

设 $z > 0$ 区域为均匀理想介质 (ϵ_1, μ_1) , $z < 0$ 区域为均匀理想介质 (ϵ_2, μ_2) , 垂直极化波从 $z > 0$ 区域以 θ 入射角 (入射角即入射线与界面法线的锐夹角) 斜入射到上述两种介质的界面, 求反射系数和透射系数。

七、(本题 20 分)

分析判断平面波

$$\vec{E} = (4\hat{x} + 3\hat{y} + j5\hat{z})e^{j(3x-4z)} \quad (V/m)$$

的极化状态和极化旋转方向。其中, \vec{E} 分别为电场复矢量 (也可记为 $\dot{\vec{E}}$), $\hat{x}, \hat{y}, \hat{z}$ 为直角坐标相应的单位矢量。

八、(本题 20 分)

位于坐标原点的电流元 $I d\vec{z}$ (I 为电流元的复数电流强度, $d\vec{z}$ 为指向 $+z$ 方向的位移矢量) 的远区辐射场为

$$\vec{E} = \hat{\theta} \dot{E}_\theta, \quad \vec{H} = \hat{\phi} \frac{\dot{E}_\theta}{\eta}$$

其中 \vec{E}, \vec{H} 分别为电场复矢量和磁场复矢量 (也可记为 $\dot{\vec{E}}, \dot{\vec{H}}$), $\hat{\theta}, \hat{\phi}$ 为球坐标 θ, φ 相应的单位矢量, $\dot{E}_\theta = \sin\theta \frac{e^{-jkr}}{r} c\eta$ (c, η 为常数)。求中心位于

$(x, y, z) = (0, 0, d)$ ($d \ll r$) 的电流元 $I d\vec{z}$ 的远区辐射场。