

北京航空航天大学

二〇〇二年硕士生试题

题单号: 423

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 10 分)

写出一种媒质中时变电磁场方程的微分关系式、相应的场量组成关系式及边界条件, 并阐明各式的物理意义。

二、(本题 15 分)

已知直角坐标系中二维区域 $(-a < x < a, 0 < y < b)$ 边界上的电位分布为

$$\Phi|_{x=-a} = \Phi|_{x=a} = \Phi|_{y=0} = 0(V), \Phi|_{y=b} = V_0(V)$$

求该区域内的电位分布 (式中 $a > 0, b > 0$)。

三、(本题 15 分)

证明: 如果已知一个标量函数在某区域内的泊松方程, 在该区域边界上, 该标量函数的值给定 $\phi|_S = \phi_s(\vec{r})$, 则在该区域上的标量函数有唯一的解; 如果在该

区域的边界法向上, 该标量函数的导数值给定 $\frac{\partial \phi}{\partial n}|_S = f(\vec{r})$, 则在该区域中, 除一个常数外, 标量函数有唯一的解, 该标量函数的梯度有唯一的解。

四、(本题 10 分)

已知空间 $y \geq 0$ 区域为理想导体, $y \leq 0$ 为线性各向同性电介质 (介电常数为 ε , 且 $\varepsilon = \text{常数}$)。在 $(0, -b, 0)$ 处放置了一个电荷量为 Q (库仑) 的点电荷, 求空间任意一点处的电位 Φ 、电场强度 \vec{E} 和电位移 \vec{D} 。

五、(本题 10 分)

已知半径为 $r=R$ 的球面上的电位分布为 $V_0 \cos 2\theta$ (V), 求球内外的电荷分布和电位分布, 并画出等位线的分布。

六、(本题 10 分)

一个天线的远区辐射磁场为 $\tilde{H} = \hat{i}_\varphi \tilde{H}_0 \sin \vartheta \left(\frac{j\beta_0}{r} \right) \exp(-j\beta_0 r)$ (A/m), 求它的辐射电场 (式中 \tilde{H} 为复数矢量, \tilde{H}_0 为复常数, \hat{i}_φ 为 φ 方向的单位矢量, j 为虚数单位)。

七、(本题 15 分)

设 $z < 0$ 为理想导体, $z > 0$ 为均匀理想电介质 (ϵ, μ_0)。一右旋圆极化波从 $z > 0$ 区域垂直入射到上述两种材料构成的边界 ($z = 0$) 上, 求反射波的极化状态。

八、(本题 15 分)

自由空间中, 均匀平面波的电场为

$$\tilde{E} = (-\hat{i}_x - \hat{i}_y + j\sqrt{5}\hat{i}_z) \exp[j(x + by + cz)] \quad (V/m)$$

试求解该波的传播方向、波长和极化状态。