

# 南京理工大学

## 2004 年硕士学位研究生入学考试试题

试题编号: 200404016

考试科目: 电磁场与电磁波 (满分 150 分)

考生注意: 所有答案 (包括填空题) 按试题序号写在答题纸上, 写在试卷上不给分

### 一、填空题 (20 分)

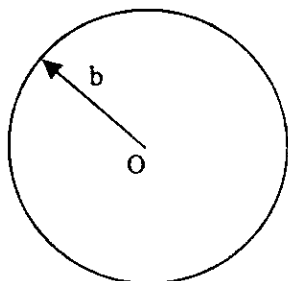
1. 已知电位函数  $V = \sin(kx)\sin(ly)\exp(-hz)$ , 其中  $h^2 = k^2 + l^2$ , 则  $\nabla^2 V =$  \_\_\_\_\_
2. 已知电位函数  $V = 3e^{-2x}$ , 则电场强度  $\mathbf{E} =$  \_\_\_\_\_
3. 空间某区域的电场强度  $\mathbf{E} = \mathbf{e}_z 2 \cos 0.3\pi$ , 该区域自由电荷密度为 \_\_\_\_\_
4. 已知稳恒电流所产生的磁场强度  $\mathbf{H} = \mathbf{e}_x z + \mathbf{e}_y x + \mathbf{e}_z x$ , 则该稳恒电流的电流密度  $\mathbf{J} =$  \_\_\_\_\_
5. 已知真空中传播的平面电磁波电场为  $\mathbf{E} = \mathbf{a}_x 100 \cos(\omega t - 2\pi z)$  (V/m), 此波平均能流密度矢量为 \_\_\_\_\_

### 二、简答题 (10 分)

1. 在直角坐标系下证明如下恒等式:  $\nabla \times \nabla \phi = 0$  和  $\nabla \cdot (\nabla \times \mathbf{A}) = 0$
2. 在直角坐标系下, 将时变电磁场的微分形式麦克斯韦方程写成八个标量方程。

### 三、半径为 $a$ 的无限长直导体通有电流 $I$ , 计算导体内外的磁场强度 $\mathbf{H}$ 。(20 分)

### 四、如图所示, 半径为 $b$ 的导体球, 球内均匀分布着电荷, 电荷密度为 $\rho = -\rho_0$ , 球外为 $\rho = 0$ , 试计算球内外的电场强度 $\mathbf{E}$ 。(20 分)



考项第1页

五、在无穷大平行平板电极上加一直流电压  $U_0=2V$ ，极板间均匀分布着体电荷  $\rho$ 。

试应用泊松方程求出极板间任意一点的电位  $\varphi$  和电场强度  $E$ 。已知

$$\rho = -10^{-6} \text{ C/m}^3, \varepsilon = \varepsilon_0, \text{ 极板间距离 } d = 5\text{mm}。 (20 \text{ 分})$$

六、已知在空气  $(\varepsilon_0, \mu_0)$  中  $E = a_y 0.1 \sin(10\pi x) \cos(6\pi \times 10^9 t - \beta z)$ 。求  $\beta$  和  $H$ 。

提示：将  $E$  代入直角坐标系中的波动方程  $\nabla^2 E_y - \mu_0 \varepsilon_0 \frac{\partial^2 E_y}{\partial t^2} = 0$ ，可求得

$\beta$ 。(30 分)

七、一平面波从介质  $(\varepsilon_1, \mu_1)$  中垂直投射于另一介质板  $(\varepsilon_2, \mu_2)$  上，入射电场为

$E = a_x E_m e^{-j\beta z}$ ，求反射波与透射波的电场。(30 分)