北京交通大学 2007 年硕士研究生入学考试试卷

考试科目：470 电动力学　　共 6 页　第 1 页

注意事项：答案一律写在答题纸上，写在试卷上的不予装订和评分！

提示：

（1）柱坐标系（r, θ, z）下微分算子的表达式：

$$\nabla\varphi=\frac{\partial\varphi}{\partial r}\boldsymbol{e}_r+\frac{1}{r}\frac{\partial\varphi}{\partial\theta}\boldsymbol{e}_\theta+\frac{\partial\varphi}{\partial z}\boldsymbol{e}_z$$

$$\nabla\times\boldsymbol{A}=\left(\frac{1}{r}\frac{\partial A_z}{\partial\theta}-\frac{\partial A_\theta}{\partial z}\right)e_r+\left(\frac{\partial A_r}{\partial z}-\frac{\partial A_z}{\partial r}\right)e_\theta+\left(\frac{1}{r}\frac{\partial(rA_\theta)}{\partial r}-\frac{1}{r}\frac{\partial A_r}{\partial\theta}\right)e_z$$

（2）球坐标系（r, θ, ϕ）下微分算子的表达式：

$$\nabla\varphi=\frac{\partial\varphi}{\partial r}\boldsymbol{e}_r+\frac{1}{r}\frac{\partial\varphi}{\partial\theta}\boldsymbol{e}_\theta+\frac{1}{r\sin\theta}\frac{\partial\varphi}{\partial\phi}\boldsymbol{e}_\phi$$

$$\nabla\times\boldsymbol{A}=\frac{1}{r\sin\theta}\left(\frac{\partial(\sin\theta\cdot A_\phi)}{\partial\theta}-\frac{\partial A_\theta}{\partial\phi}\right)\boldsymbol{e}_r+\frac{1}{r}\left(\frac{1}{\sin\theta}\frac{\partial A_r}{\partial\phi}-\frac{\partial(rA_\phi)}{\partial r}\right)\boldsymbol{e}_\theta+\frac{1}{r}\left(\frac{\partial(rA_\theta)}{\partial r}-\frac{\partial A_r}{\partial\theta}\right)\boldsymbol{e}_\varphi$$

（3）柱坐标系下拉普拉斯方程 $\nabla^2\varphi(r,\theta)=0$ 的通解为：

$$\varphi(r,\theta)=(A_0+B_0\ln r)(C_0+D_0\theta)+\sum_{n=1}^{\infty}\left(A_nr^n+B_nr^{-n}\right)(C_n\cos n\theta+D_n\sin n\theta)$$

****

1. （10 分）麦克斯韦方程组：

$$\nabla\times\boldsymbol{E}=-\frac{\partial\boldsymbol{B}}{\partial t}$$

$$\nabla\times\boldsymbol{H}=\boldsymbol{J}+\frac{\partial\boldsymbol{D}}{\partial t}$$

$$\nabla\cdot\boldsymbol{D}=\rho$$

$$\nabla\cdot\boldsymbol{B}=0$$

是对所有宏观电磁现象的精辟概括。

（1）试写出麦克斯韦方程组的积分形式；

（2）简述上述每一方程（微分形式）所包含的物理内容。