# 南京理工大学

## 2017年硕士学位研究生入学考试试题

科目代码：821　　科目名称：电磁场与电磁波　　满分：150分

注意：①认真阅读答题纸上的注意事项；②所有答案必须写在$\boxed{\text{答题纸}}$上，写在本试题纸或草稿纸上均无效；③本试题纸须随答题纸一起装入试题袋中交回！

一、简答题　（每题5分，共15分）

（1）写出均匀平面波的定义、相速的定义以及平面波极化的定义。

（2）写出标量场梯度的定义，现有一标量场V，证明$\nabla\times(\nabla V)=0$。

（3）试从产生的原因、存在的区域以及引起的效应等方面比较传导电流和位移电流。

二、半径为$a$的无限长的实心圆柱体内存在稳恒电流$I$，电流密度在其横截面上均匀分布，确定空间各点的磁场强度$\mathbf{H}$，并写出$\mathbf{H}$的散度值和旋度值。（15分）

三、假设同轴线内、外导体半径分别为$a$和$b$，其中介质是同轴分层的，在$a<\rho<c$处电介质参数为$\varepsilon_{r1}=4$，　在$c<\rho<b$处电介质参数为$\varepsilon_{r2}=2$，计算同轴线单位长度的电容。（15分）

四、某通信卫星信号在自由空间传播的电场强度为

$$\mathbf{E}(z)=\left[\mathbf{e}_x-\mathbf{e}_y(1+j)\right]e^{j50\pi z}\ \text{V/m}$$

计算该电磁波的 (1)频率及相应的磁场强度 (2)平均能流密度矢量$\mathbf{S}_{av}$ (3)空间所能达到的最大幅值$|E|_{\max}$。（15分）

五、在两导体平板（$z=0$　和　$z=1\,\text{m}$）之间的空气中，已知电场强度

$$\boldsymbol{E}=\boldsymbol{e}_y 0.1\sin(\pi z)\cos(3\sqrt{2}\pi\times10^8 t-k_x x)\ \text{V/m}$$

式子中，　$k_x$为大于　0　的常数。试求：（1）求$k_x$的值 (2) 两导体平板之间的磁场强度；（3）两导体表面的面电流密度和面电荷密度。（20分）

六、试分析下列合成电磁波的极化形式（每小题5分，共20分）

(1) $\mathbf{E}=\mathbf{e}_x 2\cos(3\times10^8 t+2\pi z)-\mathbf{e}_y 2\sin(3\times10^8 t+2\pi z)$



(2) $\mathbf{E}=[3\mathbf{e}_x-j4\mathbf{e}_y]e^{-j2\pi z}+[3\mathbf{e}_x+j4\mathbf{e}_y]e^{-j2\pi z}e^{j\frac{\pi}{5}}$

(3) $\mathbf{E}=[3\mathbf{e}_x+4\mathbf{e}_y+j5\mathbf{e}_z]e^{-j(8x-6y)\pi}$

(4) $\mathbf{E}=10e^{-j4x}\mathbf{e}_y+15e^{-j4x}\mathbf{e}_z$

七、电磁波从相对磁导率为1的理想媒质垂直入射到自由空间中，试确定下列各情况下的媒质的相对介电常数：

(1)　当反射波电场强度幅度值是入射波电场强度幅度值的一半；

(2)　当反射波能流密度矢量的幅度值是入射波能流密度矢量的幅度值的一半；

(3)　当反射波的幅度最小值是反射波幅度最大值的一半。（15分）

八、自由空间中，已知标量电位$\varphi=x(z-ct)$（V），矢量磁位为$\mathbf{A}=\mathbf{e}_z x(\frac{z}{c}-t)$（Wb/m），其中$c$为光速。 (1) 验证$\mathbf{A}$与$\phi$满足洛伦兹规范　（2）　计算相应的电磁场矢量$\mathbf{B},\mathbf{H},\mathbf{E},\mathbf{D}$，并检验这些电磁场满足无源区的麦克斯韦方程组。（20分）

九、在自由空间，一均匀平面波垂直入射到半无限大的无耗介质平面上，已知自由空间中，合成波的驻波比为3，介质内传输波的波长是自由空间波长的1/6，且分界面上为驻波电场的最小点。求介质的相对磁导率和相对介电常数。（15分）

注：$\varepsilon_0=\dfrac{1}{36\pi}\times10^{-9}\,\text{F/m}$　$\mu_0=4\pi\times10^{-7}\,\text{H/m}$

$$\nabla\times\nabla\times\mathbf{A}=\nabla(\nabla\cdot\mathbf{A})-\nabla^2\mathbf{A}$$