南京理工大学

2021 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！

注：$\varepsilon_0=\frac{1}{36\pi}\times10^{-9}F/m$，　$\mu_0=4\pi\times10^{-7}H/m$　，$\nabla\times(\nabla\times\mathbf{A})=\nabla(\nabla\cdot\mathbf{A})-\nabla^2\mathbf{A}$

一、多项选择题（每题 4 分，共 20 分）

1、下列物理量为矢量的有____。

A、电流密度。　　B、电流。

C、电位。　　D、电场强度。

2、平均能流密度矢量可通过____计算得到。

A、$\frac{1}{T}\int_0^T S\mathrm{d}t$。　　B、$\frac{1}{T}\int_0^T(\boldsymbol{E}\times\boldsymbol{H})\mathrm{d}t$。

C、$\frac{1}{T}\int_0^T\frac{1}{2}\boldsymbol{E}\cdot\boldsymbol{D}\mathrm{d}t$。　　D、$\frac{1}{T}\int_0^T\frac{1}{2}\boldsymbol{H}\cdot\boldsymbol{B}\mathrm{d}t$。

3、自感只与回路的____有关。

A、几何形状。　　B、电流。

C、周围的磁介质。　　D、温度。

4、下列说法正确的有____：

A、均匀平面波垂直进入导电媒质中传播时，将不再是均匀平面波。

B、均匀平面波进入导电媒质中传播时将发生色散。

C、满足麦克斯韦方程的电磁波一定满足位函数方程。

D、满足泊松方程和同样形式的边界条件的两类物理问题，它们的解不一定相同。

5、电磁波传播问题中（无源区），可能存在的平面波有____：

A、$\mathbf{E}=(\mathbf{e}_x+\sqrt{2}\mathrm{j}\mathbf{e}_y)\exp(-\mathrm{j}\sqrt{3}z)$　　B、$\mathbf{E}=\mathbf{e}_x\sin(\pi y)\exp(-0.5z-j2z)$

C、$\mathbf{E}=\mathrm{j}\mathbf{e}_y\exp(-\mathrm{j}\sqrt{x^2+y^2})$　　D、$\mathbf{E}=(\mathbf{e}_z+\mathrm{j}\mathbf{e}_y)\exp(-\mathrm{j}3z)$

二、填空题（每空 2 分，共 20 分）

1、静态场问题中，分界面两侧的电位 φ __1__(连续、不连续)；分界面两侧的矢量磁位 A __2__(连续、不连续)。

2、体电流密度的单位是__3__，面电流密度的单位是__4__，电位移矢量的单位是__5__，磁感应强度矢量是__6__。

3、静态场问题中，电荷是产生__7__(电场、磁场)的源，电流是产生__8__(电场、磁场)的源。

4、标量场 u 的拉普拉斯运算 $\nabla^2 u$ 在直角坐标系下的计算表达式为__9__。

5、磁矢位的任意性是因为只规定了它的__10__，没有规定其散度造成的。

三、简答题（每题 5 分，共 20 分）

1、写出洛仑兹条件下标量电位和矢量磁位之间的关系，并且阐述其意义。

2、请推证无源区波动方程的表达形式，设媒质是线性、各向同性且无损耗的均匀媒质。

3、什么是时变电磁场的唯一性定理？它有何重要意义。

4、请简述波阵面、平面波、均匀平面波的定义。

四、（20 分）证明：一个点电荷 q(z=d)与无限大接地导体平面（z=0）距离为 d，如果把它缓慢移到无穷远处(z=∞)，需要做的功大小为 $-\frac{q^2}{16\pi\varepsilon_0 d}$。

五、（10 分）有一均匀平面波的电场强度矢量为 $\mathbf{E}=(2\mathbf{e}_x+3j\mathbf{e}_y)e^{-jkz}$，证明可将其分解为两个旋向相反的圆极化波。

六、（10 分）均匀平面波的电场振幅为 $E_{im}=100\mathrm{V/m}$，从空气中垂直入射到无损耗媒质平面上（媒质的 $\sigma_2=0,\varepsilon_{r2},\mu_{r2}=1$），求反射波与透射波的电场振幅。

七、（每小题 3 分，15 分）判断下列波的极化情况(说明是：线极化，圆极化还是椭圆极化，如果是圆极化或椭圆极化请说明是左旋还是右旋)

（1）$\mathbf{E}=(\mathbf{e}_x+2\mathbf{e}_y+\mathbf{e}_z)\sqrt{10}\cos(2\times10^6\pi t+3x-y-z)$

（2）$\mathbf{E}=(j\mathbf{e}_x+3\mathbf{e}_y)e^{j10z}$

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

（4） $\mathbf{E}=(3\mathbf{e}_x+3\mathbf{e}_y)e^{-j2\times10^5 z}$

（5） $\mathbf{E}=\mathbf{e}_x 2\times10^{-4}\cos(\pi\times10^6 t-\dfrac{\pi}{3}z+\dfrac{\pi}{2})+\mathbf{e}_y 10^{-4}\cos(\pi\times10^6 t-\dfrac{\pi}{3}z)$

八、（15 分）已知自由空间传播的均匀平面波的磁场强度为

$$\boldsymbol{H}=\left(\mathbf{e}_x\frac{3}{2}+\mathbf{e}_y+\mathbf{e}_z\right)10^{-6}\cos\left[\omega t-\pi\left(-x+y+\frac{1}{2}z\right)\right](\mathrm{A/m})$$

试求：（1）波的传播方向；（2）波的频率和波长；（3）与 $\boldsymbol{H}$ 相伴的电场 $\boldsymbol{E}$；（4）平均坡印廷矢量.

九、（20 分）自由空间中，存在标量电位 $\varphi=x(z-ct)$ (V)以及矢量磁位 $\mathbf{A}=\mathbf{e}_z x(\dfrac{z}{c}-t)$ (Wb/m)，其中 c 为光速。(1) 验证 φ 满足无源区达朗贝尔方程 (2) 求 H、B、E、D (3) 验证电磁场满足无源区麦克斯韦方程组。