东 南 大 学 考 试 卷（ A 卷）

课程名称 电磁场与电磁波 考试学期 05-06-1 得分

适用专业 电子信息技术 考试形式 闭卷 考试时间长度 120 分钟

一、（40 分）

1. 写出电流连续性（电荷守恒）方程和任意两种形式的 Maxwell 方程组；
2. 由 Maxwell 方程组的磁场旋度方程和电场散度方程导出电荷守恒方程；
3. 写出一般情况下电磁场的边界条件和理想导体表面的电磁场的边界条件；
4. 写出矢量位 $\vec{A}$ 的洛伦兹规范，并推导标量位 φ 所满足的波动方程；
5. 1）写出电场、磁场能量密度的表示式，2）写出电磁场坡印亭定理的数学表达式并说明其物理意义；
6. 写出真空中均匀平面波的电场幅度与磁场幅度关系及电场相位与磁场相位关系？
7. 解释什么是色散现象，色散现象的会造成什么不利影响，为什么？
8. 解释什么是电磁波的趋肤效应，电磁波的频率升高，趋肤效应增强还是减弱？
9. 矩形谐振腔的尺寸增加后，其主模的截止频率如何变化。
10. 矩形波导和同轴线的主模分别是什么？

$\nabla\cdot\vec{A}=-\mu\varepsilon\frac{\partial\varphi}{\partial t}$

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

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

$\nabla\cdot\vec{E}=\frac{\rho}{\varepsilon}$

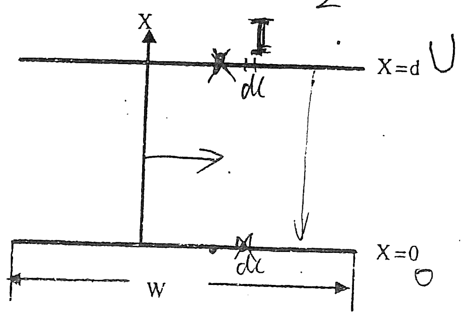
$\nabla\cdot(-\nabla\varphi-\frac{\partial\vec{A}}{\partial t})=\frac{\rho}{\varepsilon}$

$-\nabla^2\varphi+\mu\varepsilon\frac{\partial^2\varphi}{\partial t^2}=\frac{\rho}{\varepsilon}$

姓名

二、（15 分）题图所示的是平行板传输线，这两个平行的导体平板的宽度为 W，它们之间的间距 d 远小于 W，两个平板之间为非理想介质介质，其介电常数为 ε，电导率为 σ，磁导率为 μ_0。上、下两导体平板的电位分别为 U 和 0。

1. 试求介质中的电位、电场强度、电位移矢量；
2. 试求两导体平板间单位长度的电容；
3. 试求两导体平板间单位长度的电导
4. 试求两导体平板间单位长度的电感。



题 2 图

$\frac{1}{2}\mu H^2$ $\frac{1}{2}LI^2=$ $\frac{1}{2}\mu H^2+\frac{1}{2}\varepsilon E^2$

$H=\mu_0\frac{I}{d}dl$

$\nabla^2\varphi=0$

$\varphi=ax+b$

$b=0$ $da=U$

$a=\frac{U}{d}$

$\varphi=\frac{U}{d}x$

$E=-\nabla\varphi$

$D=\varepsilon E$

$Q=W\times l\rho$

$Q=\rho W$ $Q=\frac{\varepsilon UW}{d}$

$\rho=D_n|_{x=0}$ $\therefore C=\frac{Q}{U}$

$=-\frac{\varepsilon U}{d}\vec{e}_x$ $=\frac{\varepsilon W}{d}$

$\rho=-\frac{\varepsilon U}{d}$ $G=\frac{6W}{d}$

学号

三、（15 分）设真空中均匀正弦平面波的传播方向与矢量（$\vec{a}_x-\vec{a}_y$）平行，其频率为 300MHz，其原点处电场的 $\dot{\vec{E}}(0,0,0)=(\vec{a}_x+\vec{a}_y)\dot{E}_0$，$E_0=377$ V/m，

求：1）任意位置处 (x,y,z) 电场强度的瞬时和复矢量表示式；

2）原点处的磁场强度的瞬时和复矢量表示式；

3）原点处的坡印亭矢量的瞬时和复矢量表示式。

f

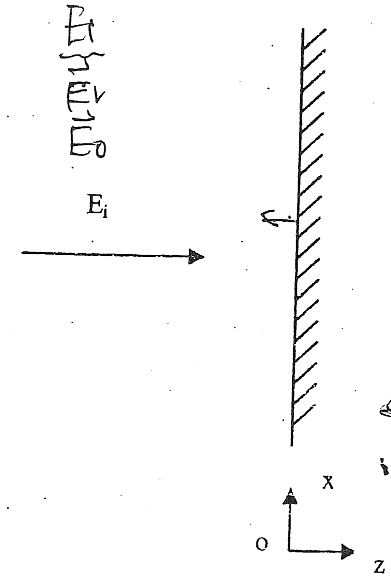
$\vec{k}_0=(\frac{\sqrt{2}}{2},-\frac{\sqrt{2}}{2},0)$

$k=\omega\sqrt{\mu_0\varepsilon_0}$

$\vec{E}=\vec{E}_0e^{-jk\vec{k}_0\cdot\vec{r}}$

四、（15 分）一平面波沿 $\vec{a}_z$ 方向垂直入射至位于 $z=0$ 的理想导体板上，其电场强度的复数形式为 $\dot{\vec{E}}_i=\dot{E}_0(\vec{a}_x-j\vec{a}_y)e^{-j\beta z}$

1. 确定入射波、反射波的极化形式；
2. 求导体板上的感应电流；
3. 写出 $z<0$ 区域的总电场强度的瞬时表示式。



$E_i=E_0(a_x-ja_y)e^{-j\beta z}$

$E_r=E_0(a_x-ja_y)e^{j\beta z}$

$=E_0(-a_y-ja_x)$

$H=H_i+H_r$

$-a_z\times H_0$

$a(0,0,-1)$

右旋圆极化.

2. $\vec{J}_s=n\times\vec{H}|_{z=0}$

$\vec{H}=\frac{\vec{a}_z\times\vec{E}}{Z}$

$\rho=\rho_0e^{-}$

五、（15 分）矩形波导 $\alpha=\frac{R_s}{2P}=R_s$

1. 波导内表面的不光滑会对信号的传输造成什么影响？
2. 理想矩形波导内壁尺寸 $a=4cm,b=2cm$，波导填充媒质为空气，波导中传播电磁波的频率为 $5GHz$，

1）求该电磁波在自由空间的波长 λ 和波数；$\lambda=\frac{C}{f}$ $k_t=\sqrt{(\frac{m\pi}{a})^2+(\frac{n\pi}{b})^2}$ $k=\omega\sqrt{\mu\varepsilon}$

2）求 TE_{10} 波在该波导中的截止波长和截止频率；$\lambda_c=\frac{2\pi}{k_t}=\frac{2\pi}{\sqrt{(\frac{m\pi}{a})^2+(\frac{n\pi}{b})^2}}=\frac{2}{\sqrt{(\frac{m}{a})^2+(\frac{n}{b})^2}}$ $f_c=\frac{C}{\lambda_c}$

3）求 TE_{10} 波在波导中的导波波长 λ_g 和相速 v_p 和波阻抗；

4）试问 TE_{20} 波能否在该波导传输？能否存在？

$\lambda_g=\frac{2\pi}{k_z}=\frac{\lambda}{\sqrt{1-(\frac{\lambda}{\lambda_c})^2}}$

TE_{20}：λ_c λ

$v_p=\frac{\omega}{k_z}=\frac{C}{\sqrt{1-(\frac{\lambda}{\lambda_c})^2}}$

k_t k_z

$Z_{TE}=\frac{\omega\mu}{k_z}=\frac{Z}{\sqrt{1-(\frac{\lambda}{\lambda_c})^2}}=\frac{120\pi}{\sqrt{1-(\frac{\lambda}{\lambda_c})^2}}$