$\nabla\times\vec{H}(\vec{r})=\vec{J}(\vec{r})+j\omega\vec{D}(\vec{r})$
$\nabla\times\vec{E}(\vec{r})=-j\omega\vec{B}(\vec{r})$
$\nabla\cdot\vec{B}(\vec{r})=0$
$\nabla\cdot\vec{D}(\vec{r})=\rho(\vec{r})$
$\nabla\cdot\vec{J}(\vec{r})=-j\omega\rho(\vec{r})$

$\oint_c \vec{H}(\vec{r})d\vec{l}=\int_s[\vec{J}(\vec{r})+j\omega\vec{D}(\vec{r})]d\vec{s}$
$\oint_c \vec{E}(\vec{r})d\vec{l}=-j\omega\int_s \vec{B}(\vec{r})\cdot d\vec{s}$
$\oint_s \vec{B}(\vec{r})d\vec{s}=0$
$\oint_s \vec{D}(\vec{r})ds=\int_v \rho(\vec{r})dv$
$\oint_s \vec{J}(\vec{r})\cdot d\vec{s}=-j\omega\int_v \rho(\vec{r})dv$

试卷来源：学习辅导中心
整理人：李峰灯
联系电话：15050501986
更多资料，常年提供，欢迎致电！

# 东 南 大 学 考 试 卷（A 卷）

| | | | |
|---|---|---|---|
| 课程名称 | 电磁场与波 | 考试学期 | 08-09-2 | 得分 |
| 适用专业 | 信息工程 | 考试形式 | 闭卷 | 考试时间长度 120分钟 |

自觉遵守考场纪律 如考试作弊 此答卷无效

线 姓名 封 学号 密

$\varepsilon_0=\frac{1}{36\pi}\times10^{-9}=8.85\times10^{-12}$ F/m $\quad \mu_0=4\pi\times10^{-7}=12.56\times10^{-7}$ H/m

$\nabla=\vec{a}_x\frac{\partial}{\partial x}+\vec{a}_y\frac{\partial}{\partial y}+\vec{a}_z\frac{\partial}{\partial z}$ 圆柱坐标下：$\nabla^2\varphi=\frac{1}{r}\frac{\partial}{\partial r}\left(r\frac{\partial\varphi}{\partial r}\right)+\frac{1}{r^2}\frac{\partial^2\varphi}{\partial\alpha^2}+\frac{\partial^2\varphi}{\partial z^2}$

一.（35分）简答和填空（填空题答案请务必写在试卷上）

1. 请写出复数形式的麦克斯韦方程组以及电流连续性方程。
2. 请分别写出标量电位在静电场和恒流电场中两种不同媒质分界面上的边界条件。 $\varphi_1=\varphi_2$，$\varepsilon_1\frac{\partial\varphi_1}{\partial n}-\varepsilon_2\frac{\partial\varphi_2}{\partial n}=\rho_s$；$\varphi_1=\varphi_2$，$\sigma_1\frac{\partial\varphi_1}{\partial n}=\sigma_2\frac{\partial\varphi_2}{\partial n}$
3. 请叙述均匀平面波在导电媒质中的传播特性。 ① TEM ② ⊥ ③ 衰 ④ 色 ⑤ 不定
4. 请描述垂直极化波由空气向理想导体平面斜入射时，入射波与反射波的合成波的特性。 ⊥E
5. 矢量磁位的库仑规范为 $\nabla\cdot\vec{A}=0$，矢量磁位的洛仑兹规范为 $\nabla\cdot\vec{A}+\mu\varepsilon\frac{\partial\varphi}{\partial t}=0$。
6. 电磁波由无限大媒质1（$\varepsilon_1$，$\mu_0$）向无限大媒质2（$\varepsilon_2$，$\mu_0$）的分界面上斜入射，能够发生全反射的媒质条件为 $\varepsilon_1>\varepsilon_2$，临界角为 $\sin^{-1}\sqrt{\frac{\varepsilon_2}{\varepsilon_1}}$；布鲁斯特角为 $\tan^{-1}\sqrt{\frac{\varepsilon_2}{\varepsilon_1}}$。
7. 在不同的波导中可以传播不同模式的导波。根据导波的电磁场分布可以将导波分为______、______、______以及______。其中，______不能在空心矩形波导中传播。 TEM $\sqrt{\left(\frac{m}{a}\right)^2}$
8. 请填大于、小于或等于：在同一矩形波导中，$TE_{11}$ 模的截止频率 = $TM_{11}$ 模的截止频率；如果在矩形波导中某一工作频率可以同时传输 $TE_{10}$ 模和 $TE_{20}$ 模，则 $TE_{10}$ 模的波导波长 > $TE_{20}$ 模的波导波长。
9. 谐振腔的固有品质因数的定义为：________________________。



10. 请填变大、变小或不变：若谐振腔腔壁金属的电导率减小，其品质因数将______；若谐振腔填充媒质的损耗增加，其品质因数将______。

请在题二、题三、题四中任选两道进行解答！

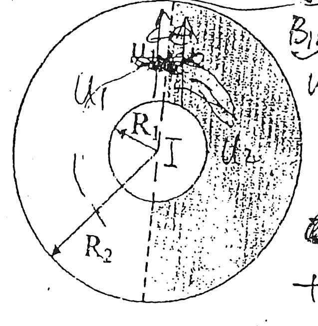
二.（7分）同轴线如题二图所示，内导体半径为 $R_1$，外导体半径为 $R_2$，外导体厚度可忽略不计。内外导体间两个半圆区域内分别填充磁导率为 $\mu_1$ 和 $\mu_2$ 的两种磁介质，设同轴线内导体上通过的电流为 I。求：

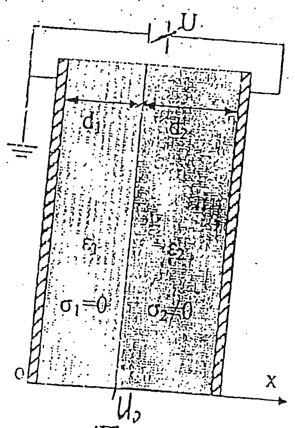
1. 同轴线内外导体间的单位长度的自感； $\left(\frac{\mu_1}{4\pi}+\frac{\mu_2}{4\pi}\right)\ln\frac{R_2}{R_1}$ $\quad \frac{\mu_1\mu_2}{\pi(\mu_1+\mu_2)}\ln\frac{R_2}{R_1}$
2. 同轴线内外导体间的单位长度的磁场储能。

三.（7分）如题三图所示，极板面积为 S 的平行板电容器上外加电压 U，两极板间填充有两种媒质，媒质1为理想介质，其厚度、介电常数为：$d_1$、$\varepsilon_1$；媒质2为导电媒质，其厚度、介电常数和电导率为：$d_2$、$\varepsilon_2$、和 $\sigma_2$。

1. 试用电位方程求解媒质1和媒质2中的电场分布；
2. 两种媒质分界上的是否有自由面电荷？若有，求之。

$H_{1t}-H_{2t}=J_s$
$B_{1n}=B_{2n}$
$\mu_1H_1=\mu_2H_2$
$\oint H dl=I$
$\pi rH_1+\pi rH_2=I$
$H_1+H_2=\frac{I}{\pi r}$

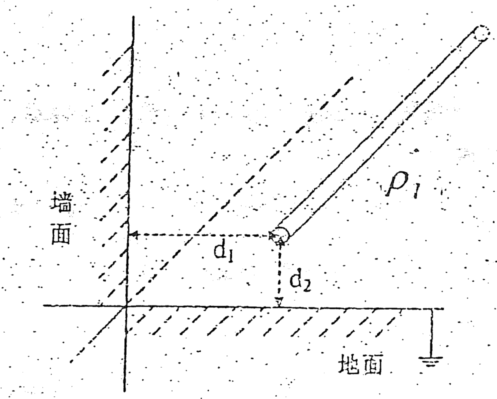

题二图



题三图

四.（7 分）如题四图所示，半径为 a 的长直细导线架在空中（可看作无限长），导线与墙和地平面平行，墙面与地面垂直，导线距墙和地平面的距离分别为 $d_1$ 和 $d_2$，且 $d_1$>>a， $d_2$>>a。若墙体和地面均可视为半无限大理想导体平面。（设墙面地面为零电位）

试用镜像法求此导线与无限大直角导体平面（即墙地面）之间单位长度的电容。（须给出镜像图示）




题四图

五.（12 分）一空气中的平面波，其电场强度表达为：

$$\dot{E}=[2j\vec{a}_x+1.5j\vec{a}_z]e^{-j\pi(1.2x-j0.2y-1.6z)}\ \text{V/m}。$$

1. 求此平面波的传播方向 $\vec{a}$，以及相位常数 $\beta$；  $\beta=\sqrt{(1.2\pi)^2+(1.6\pi)^2}$

   $\vec{a}_k=(1.2\pi,0,-1.6\pi)$

2. 求该平面波磁场的复数表达式。  $\vec{E}=(2j,0,1.5j)$

3. 请问此平面波是否为 TEM 波，并给出理由？

   $\vec{B}$ 与 $\vec{a}_k$ 不垂直

4. 求此平面波的极化特性。

线极化

$\dot{E}=[2j\vec{a}_x+1.5j\vec{a}_z]e^{-j\pi(1.2x-1.6z)-0.2\pi y}$



六.（20 分）一均匀平面波自空气（$\varepsilon_0$，$\mu_0$）向理想介质（$\varepsilon=4\varepsilon_0$，$\mu=\mu_0$）表面（$z=0$）斜入射。若入射波的磁场为：$\dot{H}_i=(\sqrt{3}\vec{a}_x+\vec{a}_z)e^{-j(2x-2\sqrt{3}z)}$ A/m。

$k=\omega\sqrt{\mu\varepsilon}$

1. 求此平面波的角频率以及在此理想介质中的波长；  $\lambda=\frac{2\pi}{k}$
2. 求入射角 $\theta_i$ 和折射角 $\theta_t$；
3. 给出入射波电场强度的瞬时表达式；
4. 给出折射波电场强度的复数表达式；
5. 求从分界面上每单位面积进入理想介质中的平均功率。

七.（19 分）理想矩形波导的横截面尺寸为 23mm x 10mm，内部填充空气。

1. 当工作频率为该波导中 $TE_{10}$ 模截止频率的 1.3 倍时，波导中能够传输哪些模式？ 求出这些传输模式的截止波长、相速、波导波长与波阻抗。
2. 当工作频率为该波导中 $TE_{10}$ 模截止频率的 1.3 倍时，该波导截止模式中最低（截止波长最长）的一个高次模是哪个模式？ 该高次模式在波导中经过一个波长（此电磁波在空气中的波长）后，其电场幅度衰减了多少分贝（dB）？
3. 当波导内填充空气时，在矩形波导传输方向上相距 20mm 长的两截面处用理想导体平面短路，形成尺寸为 23mmX10mmX20mm 的矩形谐振腔，试确定谐振腔的主模及对应的谐振频率。

c>a>b