

## 四川大學

## 2005 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

考试科目: 电磁场与微波技术

科目代码: 450

适用专业: 电磁场与微波技术

(试题共 4 页)

(答案必须写在答题纸上, 写在试题上不加分)

可能用到的物理常数: 真空中的介电常数:  $8.85 \times 10^{-12}$  F/m, 真空中的磁导率:  $4\pi \times 10^{-7}$  H/m, 一个电子的电量:  $1.52 \times 10^{-19}$  C

## 一、填空题 (每空 2 分, 共 40 分)

1. 处于静电平衡的导体, 电荷分布在导体的\_\_\_\_\_。
2. 静电场的保守性指的是: \_\_\_\_\_。
3. 同轴线中传输的主模是\_\_\_\_\_, 矩形波导中传输的主模是\_\_\_\_\_, 圆波导中传输的主模是\_\_\_\_\_, 微带线上传输的主模是\_\_\_\_\_。
4. 根据基本电路理论, 滤波器可以大致分为四大类, 即低通、高通、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。
5. 三个线圈中心在一条直线上, 相隔的距离很近, 如何放置可使它们之间的互感系数为零? \_\_\_\_\_。
6. 对于一个可逆、对称的二端口网络, 其散射矩阵各参数之间应满足的条件有\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。
7. 在一个带正电的大导体附近 P 点放置一个试探点电荷  $q_0$  ( $q_0 > 0$ ), 实际测得它受力  $F$ 。若考虑到电荷量  $q_0$  不是足够小的, 则  $F/q_0$  比 P 点的实际场强  $E$ \_\_\_\_\_。
8. 架空无损耗双线传输线由 75MHz 的电源馈电, 若终端电压为 100V, 测得此传输线的特性阻抗为  $300 \Omega$ , 试问其单位长度的电感为\_\_\_\_\_, 单位长度的电容为\_\_\_\_\_。
9. 电磁波的电场为  $\vec{E}$ , 磁场为  $\vec{H}$ , 则电磁波能流密度的矢量表达式为\_\_\_\_\_。
10. 对于电介质材料而言, 其线性指的是: \_\_\_\_\_; 均匀指的是\_\_\_\_\_。



11. Maxwell 提出了\_\_\_\_\_的假设, 从而完善了安培环路定律, 在此基础上预言了电磁波的存在。
12. 根据衰减器的工作原理, 衰减器可分为吸收衰减器、\_\_\_\_\_衰减器和\_\_\_\_\_衰减器。

## 二、选择题 (每题 3 分, 共 30 分)

1. 下列微波器件属于连接元件的有 ( )
- A. 阻抗调配器    B. 定向耦合器    C. 同轴-波导转换器    D. 谐振器
2. 有一微波器件, 其散射矩阵如式中所示, 则可以判断该器件为 ( )
- A. 滤波器
- B. 魔 T (匹配双 T)
- C. 定向耦合器
- D. 衰减器
- $$[S] = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & -1 & 1 \\ 1 & -1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$
3. 有一些互相绝缘的不带电导体 A、B、C、……, 它们的电势都是零。现在使其中一个导体 A 带正电, 则下列说法正确的是 ( )
- A. 所有这些导体的电势都低于零
- B. 所有这些导体的电势都等于零
- C. 所有这些导体的电势都高于零
- D. 无法确定
4. 考虑平板电容器的边缘场, 那么其电容比不考虑边缘场时的电容 ( )
- A. 变大    B. 变小    C. 不变    D. 不确定
5. 有一平面波, 其电场强度为  $\mathbf{E} = E_0 \sin(\omega t - kz) \mathbf{a}_x + E_0 \cos(\omega t - kz) \mathbf{a}_y$ , 则该平面波为哪一类极化波? ( )
- A. 左旋圆极化波    B. 右旋圆极化波
- C. 左旋椭圆极化波    D. 右旋椭圆极化波
6. 关于元电辐射体的辐射场, 下列说法不正确的是 ( )
- A. 远区场只有  $E_\theta$  分量和  $H_\phi$  分量
- B. 远区场为球面波
- C. 远区场的磁场与电场之比为自由空间的波阻抗
- D. 方向性系数为 1.5



7. 下列微波器件中, 不能用于阻抗调配的元件是 ( )

- A. 分支阻抗调配器    B. 螺钉    C.  $\lambda/4$  传输线    D. 匹配负载

8. 同轴线的单模传输条件为 ( )

- A.  $\lambda < 2a$     B.  $\lambda > \pi(a+b)$     C.  $(\lambda/2\pi) \ln(b/a)$     D.  $2\pi\lambda/\ln(b/a)$

9. 特性阻抗为  $Z_{01}=150\Omega$  的无耗传输线通过特性阻抗为  $Z_0$ 、长度为  $\lambda/4$  的无耗线与  $250\Omega$  的电阻负载连接, 如果使无耗传输线上为行波传输, 则  $Z_0$  应为

- A.  $100\Omega$     B.  $180\Omega$     C.  $200\Omega$     D.  $193.6\Omega$

10. 有两个矩形空气谐振腔, 工作模式都是  $TE_{101}$ , 谐振波长分别为  $\lambda_0=3cm$  和  $\lambda_0=10cm$ 。试问哪一个波长所需的空腔尺寸大? ( )

- A.  $\lambda_0=3cm$     B.  $\lambda_0=10cm$     C. 一样大    D. 无法判定

### 三、简答题 (每小题 5 分, 共 25 分)

1. 请写出 Maxwell 方程的微分形式及各场量之间的本构方程

2. 有带电为  $q$  的球体, 附近有一块介电常数为  $\epsilon$  的介质, 如图 1 所示。请问下列公式成立否? 并说明理由。

$$\oiint_{S_1} \mathbf{D} \cdot d\mathbf{S} = q \quad (1) \quad \oiint_{S_2} \mathbf{D} \cdot d\mathbf{S} = q \quad (2)$$

$$\oiint_{S_3} \mathbf{D} \cdot d\mathbf{S} = q \quad (3) \quad \mathbf{D} = \frac{q}{4\pi r^2} \hat{\mathbf{a}}_r \quad (4)$$

$$\oiint_{S_1} \mathbf{E} \cdot d\mathbf{S} = \frac{q}{\epsilon_0} \quad (5) \quad \oiint_{S_2} \mathbf{E} \cdot d\mathbf{S} = \frac{q}{\epsilon_0} \quad (6)$$

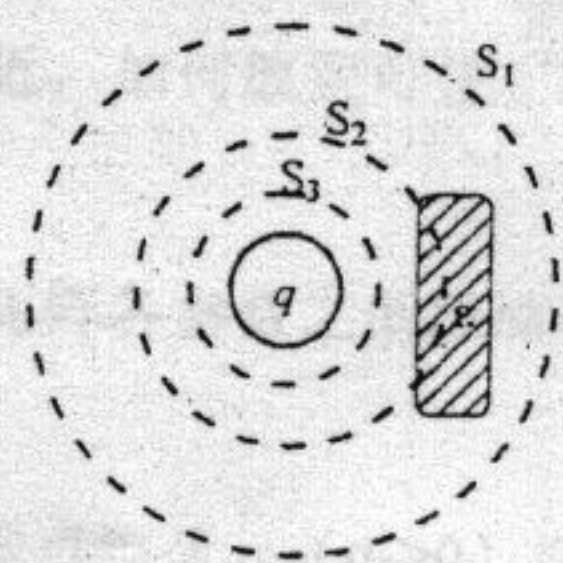


图 1 三、2 题图

3. 请问矩形波导能不能传输 TEM 模, 为什么?

4. 两导体上分别带有电荷量  $2q$  和  $-q$ ,  $q>0$ , 它们都处在一个封闭的金属壳内。试论证: 电荷量为  $2q$  的导体其电势高于金属壳的电势。

5. 求如图 2 所示电路的散射矩阵, 其中  $Z_0$  为特性阻抗,  $\theta$  为电长度。

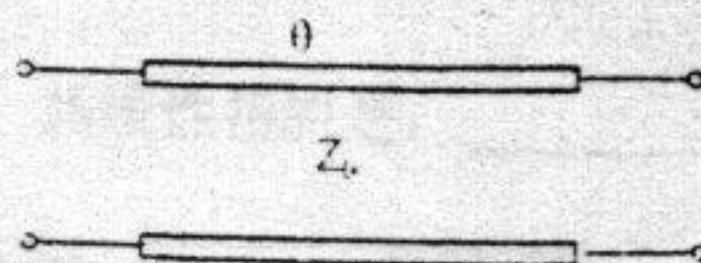


图 2 三、5 题图



#### 四、计算题 (共 55 分)

1. 如图 3 所示, 两根平行长直线间距为  $2a$ , 一端用半圆形线连起来。全线上均匀带电, 试证明在圆心  $O$  处的电场强度为零。(10 分)

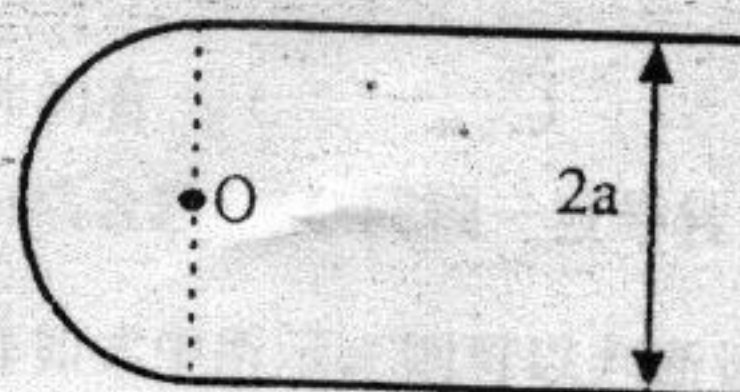


图 3 (四、1 题图)

2. 自由空间中均匀平面波的电场强度已知为  $E = 94.25 \cos(\omega t + 6z) \hat{a}_x \text{ V/m}$ 。求 (10 分)
- (1) 传播速度; (2) 波的频率; (3) 波长; (4) 磁场强度;
  - (5) 平均功率密度
3. 一无损耗 T 型接头功分器, 具有的源阻抗为  $50\Omega$ 。求使得输入功率被分成 2:1 功率比的输出特性阻抗, 并计算从输出端口看到的反射系数。(10 分)
4. 矩形波导的横截面尺寸为  $a = 22.86\text{mm}$ ,  $b = 10.16\text{mm}$ , 将自由空间波长为 2cm、3cm 和 5cm 的信号接入此波导, 问能否传输? 若能传输, 出现哪些波型? (10 分)
5. 半径分别为  $R_1$  和  $R_2$  ( $R_1 < R_2$ ) 的两个同心球面都均匀带电, 已知大球面上电荷量的面密度为  $\sigma$ , 大球面以外的电场强度为零。试求: (15 分)
- 1) 小球面上电荷量的面密度;
  - 2) 两球面间离球心为  $r$  处的电场强度  $E$ ;
  - 3) 小球面内的电场强度  $E$ ;