

四川大學

2007 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

14

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： 8.85×10^{-12} F/m

真空中的导磁率： $4\pi \times 10^{-7}$ H/m

一个电子的电量： 1.62×10^{-19} C

一、填空题 (每空 2 分, 共 40 分)

1. 由电磁场的边界条件可知, 在不同媒质分界面上的电场强度的_____向分量是连续的, 磁感应强度的_____向分量是连续的。
2. 理想介质中的平面电磁波, 如果电场为 y 方向, 磁场为 z 方向, 则平面波的传播方向为_____。
3. 电磁波的_____是频率的函数, 成为色散波。
4. 无耗传输线中, 某处的电压反射系数为 $\frac{1}{3}e^{j30^\circ}$, 则该处的驻波系数为_____。
5. 传输线工作在行驻波的状态, 微波在传输线中的波长为 10cm, 则该传输线中电压波节点和电流波节点之间的最短距离为_____。
6. 在阻抗圆图 (Smith 圆图) 中, 实轴以下的下半平面是_____阻抗的轨迹。
7. 如果微波源的电压模值为 60V, 阻抗为 $Z_S = (30 + j20)\Omega$, 则负载可以获得信号源给出的最大功率为_____。
8. 微带传输线导带的宽度越大, 则其特性阻抗越_____。
9. 矩形波导的宽边为 a , 窄边为 b 。如果传输微波的自由空间波长为 λ , 则该矩形波导的尺寸必须满足_____和_____才能保证波导中只传

输 TE_{10} 模。

10. 若微波网络参考面上的模式电压和_____呈线性关系, 则称为线性网络。如果一个微波网络的输入功率大于微波网络的输出功率, 这种微波网络称为_____网络。
11. 理想定向耦合器的耦合度为 20dB, 如果输入端口功率为 1W, 则直通端口的输出功率为_____ W。
12. 微波滤波器按照插入衰减频率特性的响应, 可以划分为最大平坦式, _____式和椭圆函数式滤波器。
13. 串联电感可以用长度小于 $\lambda_g/8$ 的终端_____的传输线实现。
14. 微波谐振器的品质因数 Q_0 越高, 谐振器的能量损耗越_____。
15. 某微波晶体管放大器的功率增益为 20dB。如果输入电压为 1mV, 则输出电压为_____ mV。
16. 微波振荡器正常工作需要满足的条件: 振荡条件、平衡条件和_____条件。
17. 对称振子天线的输入阻抗是振子特性阻抗 Z_0 的函数。天线导线直径越粗, 特性阻抗 Z_0 越低, 则天线的输入阻抗越_____。

二、单项选择题 (每题 2 分, 共 20 分)

1. 微波的特点不包括 ()
 - A 波长短
 - B 振荡周期短
 - C 能穿透电离层
 - D 能使用真空器件
2. 全电流定律中“全电流”指 ()
 - A 传导电流
 - B 位移电流
 - C 传导电流和位移电流
 - D 以上答案都不对
3. 静电场是无旋场。从闭合面内发出的电通量等于闭合面内所包围的 ()
 - A 自由电荷
 - B 束缚电荷
 - C 总电荷
 - D 正电荷
4. 平面电磁波的电场强度为 $\vec{E} = \vec{a}_x E_0 \sin\left(\omega t - kz + \frac{\pi}{4}\right) + \vec{a}_y E_0 \cos\left(\omega t - kz - \frac{\pi}{4}\right)$, 则该平面波的极化方式为 ()
 - A 线极化
 - B 圆极化
 - C 椭圆极化
 - D 双极化

5. 在阻抗圆图 (Smith 圆图) 上, 如果某点对应的阻抗为 $Z = (50 + j50)\Omega$, 则该点关于圆心的对称点的阻抗为 ()
- A $(25 - j25)\Omega$ B $(25 + j25)\Omega$ C $(50 - j50)\Omega$ D $(-50 - j50)\Omega$
6. 理想传输线的长度为 $\frac{3}{4}\lambda$, 特性阻抗为 $Z_0 = 200\Omega$ 。如果负载阻抗为 $Z_L = 100\Omega$, 则传输线的输入阻抗为 ()
- A 800Ω B 400Ω C 100Ω D 50Ω
7. 矩形波导工作在 TE_{01} 模式, 电场强度最大的位置位于 ()
- A 宽边中心 B 宽边两侧 C 窄边中心 D 窄边两侧
8. 某微波网络的转移矩阵为 $[A] = \begin{bmatrix} 1 & j100 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$, 则该网络等效的微波元件为 ()。
- A 串联电容 B 并联电容
C 串联电感 D 并联电感
9. 在 0.1dB 波纹的切比雪夫低通滤波器中, 随着滤波器阶数的增加, ()。
- A 滤波器带内波纹增大 B 滤波器带内波纹数增加
C 滤波器带外衰减增大 D 滤波器带内插入损耗减小
10. 二极管平衡式混频器相对于单端混频器具有的优点 ()
- A 抑制本振噪声 B 抑制镜像频率干扰
C 抑制直流噪声 D 抑制奇次谐波输出

三、简答题 (共 35 分)

- 请写出麦克斯韦方程组的微分形式, 并且给出每一个方程对应的物理定律或者物理原理的名称。
- 在阻抗圆图上, 请分别描述下列点、线或者区域的具体位置:
 - 反射系数 $|\Gamma| = 1$; 2) 反射系数 $|\Gamma| = 0$; 3) 归一化阻抗实部 $\text{Re}\{\tilde{Z}\} = 1$;
 - 电压反射系数为 $\Gamma = \frac{\sqrt{2}}{2} + j\frac{\sqrt{2}}{2}$; 5) 驻波系数 $\rho \leq 2$ 。
- 微波信号源阻抗为 Z_G , 无耗传输线阻抗为 Z_0 , 长度为 l , 微波信号在该传输线中的波长为 λ , 负载阻抗为 Z_L 。如果将信号源、传输线和负载连接在一起, 讨论: 当这些参数满足哪些条件时, 负载 Z_L 可以得到最高的功率?

4. 试写出两端口网络的阻抗矩阵[Z]和导纳矩阵[Y]的定义式。

5. 试列举微波在无线通信领域中具有的优势。

四、计算题 (共 55 分)

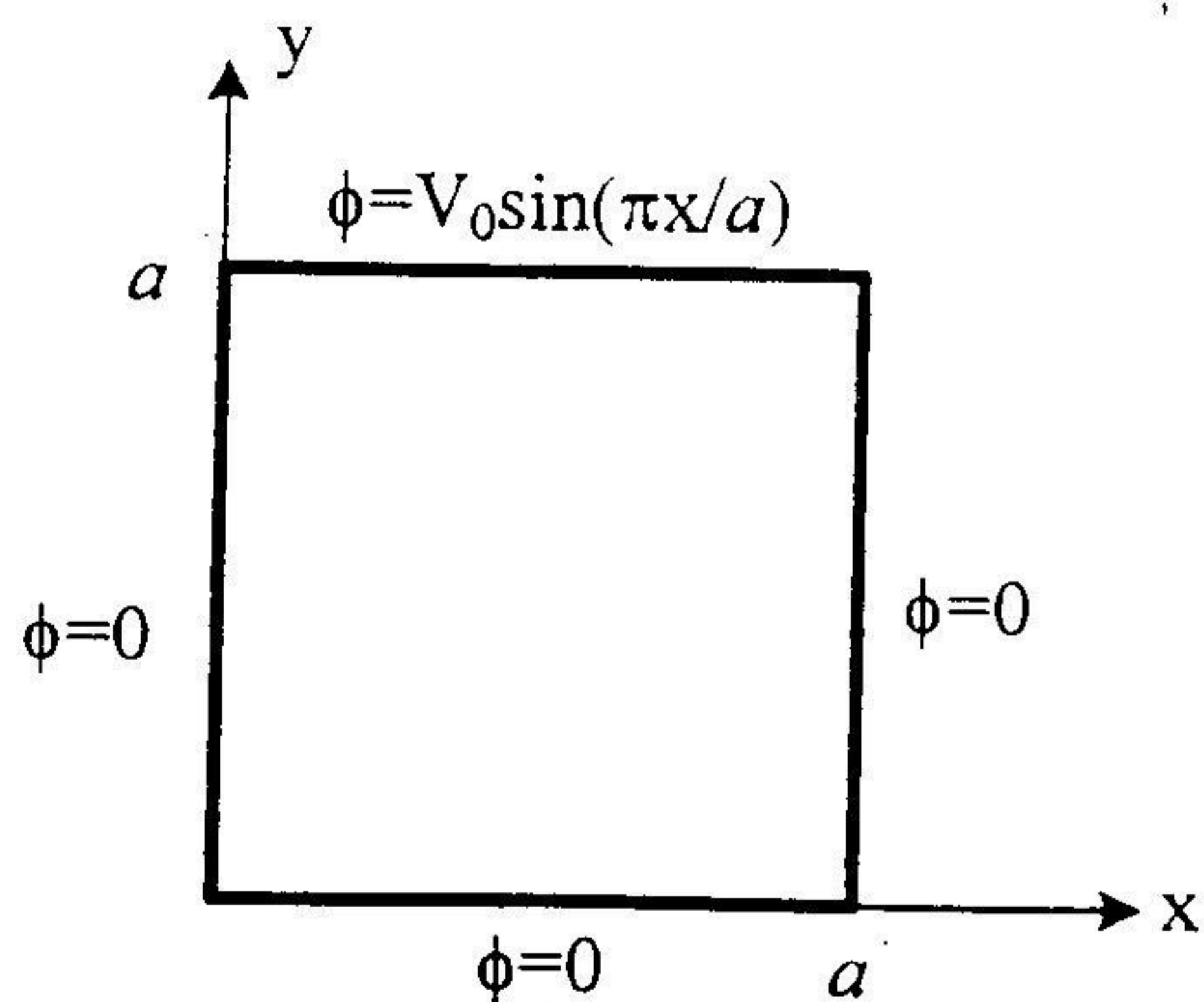
1. 已知电场分布为
$$\vec{E} = \begin{cases} \frac{2x}{b} \vec{a}_x + \vec{a}_y & -\frac{b}{2} < x < \frac{b}{2} \\ \vec{a}_x + \vec{a}_y & x > \frac{b}{2} \\ -\vec{a}_x + \vec{a}_y & x < -\frac{b}{2} \end{cases} .$$

试求空间电荷分布。

(10 分)

2. 有一个沿 z 轴为无限长的接地金属凹槽, 如下图所示。其上盖对地绝缘, 并具有电势 $V_0 \sin\left(\frac{\pi}{a}x\right)$, 求凹槽内的电势分布。(提示: 可使用分离变量法)

(15 分)



3. 特性阻抗为 75Ω 的传输线, 终端负载为 50Ω 。求: 1) 终端的电压反射系数; 2) 由于阻抗不匹配导致微波反射, 反射能量与负载吸收能量的比值。

3) 距离终端为 $l_1 = \frac{\lambda}{8}, l_2 = \frac{\lambda}{4}, l_3 = \frac{\lambda}{8}, l_4 = \frac{\lambda}{2}, l_5 = \lambda$ 处的电压反射系数。(15 分)

4. 一个飞机在离电台 10km 处飞行, 收到该电台信号的功率流密度为 $S = 10\mu W/cm^2$ 。试求: 1) 该电台发射信号在飞机处的电场强度 E 和磁场强度 H 的数值; 2) 该电台的发射功率 (假设电台天线辐射各向同性, 并且不考虑地面的反射)

(15 分)