

浙江大学 20_11 - 20_12 学年 春夏 学期

《电磁场与电磁波》课程期中考试试卷

一、单项选择题

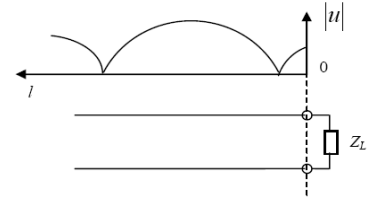
1. 介电常数为 ε 的介质区域中，静电荷的密度为 ρ ，已知这些电荷产生的电场为 \mathbf{E} ，设 $\mathbf{D} = \varepsilon \mathbf{E}$ ，

下面表达式中成立的是 (C)

- A. $\nabla \cdot \mathbf{D} = 0$ B. $\nabla \cdot \mathbf{E} = \rho / \varepsilon$ C. $\nabla \cdot \mathbf{D} = \rho$ D. $\nabla \times \mathbf{D} = 0$

2. 以下关于平面波在导电介质中传播的描述不正确的是 (C)

- A. 电场和磁场的振幅沿着传播方向呈指数衰减 B. 等相位面为无限大平面
C. 电场与磁场同相，本征阻抗为实数
D. 电场强度、磁场强度与波的传播方向相互垂直



3. 如图所示，判别负载 Z_L 是什么性质的阻抗？ (B)

- A. 纯电阻 B. 纯电容 C. 纯电感 D. 电阻、电抗都有

4. 相速是电磁波相位点的运动速度。群速是信号包络运动的速度，也是电磁能流运动的速度。同轴
线中传播的 TEM 模，其相速度和群速度的关系为 (C)

- A. 相速大于群速 B. 相速小于群速 C. 相速等于群速 D. 不一定

5. 在相对介电常数分别为 ε_{r1} 与 ε_{r3} 的无耗介质中间放置一块厚度为 d 、相对介电常数为 ε_{r2} 的介质

板， $d = \frac{\lambda_0}{4\sqrt{\varepsilon_{r2}}}$ ，假设这三种介质的磁导率均为 μ_0 ，现有一若均匀平面波从介质 1 垂直投射到介

质板上，下列哪种情况时，没有反射。(B)

- A. $\varepsilon_{r1} = \varepsilon_{r3}$ B. $\varepsilon_{r2} = \sqrt{\varepsilon_{r1}\varepsilon_{r3}}$ C. $\varepsilon_{r2} = (\varepsilon_{r1} + \varepsilon_{r3}) / 2$ D. $\varepsilon_{r2} = \sqrt{\varepsilon_{r1}^2 + \varepsilon_{r3}^2}$

6. 在各向异性介质中，描述正确的是 (C)

- A. \mathbf{E} 、 \mathbf{H} 和 \mathbf{k} 的方向相互垂直 B. \mathbf{S} 的方向与 \mathbf{k} 的一致
C. \mathbf{D} 、 \mathbf{B} 和 \mathbf{k} 的方向相互垂直 D. \mathbf{D} 的方向与 \mathbf{E} 的方向一致

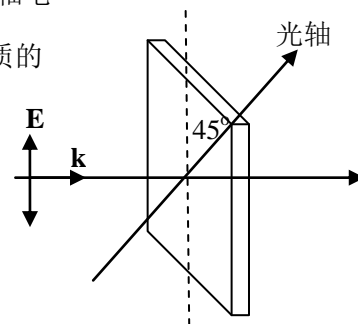
7. 以下关于均匀平面波的描述错误的是 (D)

- A. 在与波传播方向垂直的无限大平面内，电场和磁场的方向、振幅和相位都相同
B. 电场和磁场在空间相互垂直且与电磁波传播方向成右手螺旋关系
C. 均匀平面波是 TEM 波 D. 在均匀介质中传播的平面波都是均匀平面波

8. 已知一平面波，电场方向为 $\mathbf{x} + 2\mathbf{y} + \mathbf{z}$ ，磁场方向为 $2\mathbf{x} - \mathbf{y}$ ，问以哪个方向为纵向时，可看成 TE 波
(D)

- A. $\mathbf{x} + 2\mathbf{y}$ 方向 B. $\mathbf{y} + 2\mathbf{z}$ 方向 C. \mathbf{z} 方向 D. $\mathbf{y} - 2\mathbf{z}$ 方向

9. 如图所示，一真空波长为 λ_0 的线极化平面波以光轴垂直的方向入射单轴电各向异性介质，电磁波的极化方向与光轴成 45° 度。已知各向异性介质的 o 光折射率为 n_o ， e 光折射率为 n_e ， $n_o > n_e$ ，介质厚度 $d = \lambda_0 / 2(n_o - n_e)$ ，则出射的电磁波为（ **D** ）



- A. 圆极化波 B. 线极化波，极化方向旋转了 45°
C. 线极化波，极化方向不变 D. 线极化波，极化方向旋转了 90°
10. 下列是右旋圆极化波的是（ **B** ）

- A. $E_x = 10\cos(\omega t - kz + \phi)$, $E_y = -10\sin(\omega t - kz + \phi)$
B. $E_x = 10\cos(\omega t + kz + \phi)$, $E_y = -10\sin(\omega t + kz + \phi)$
C. $E_x = 10\cos(\omega t - kz + \phi)$, $E_y = -5\sin(\omega t - kz + \phi)$
D. $E_x = 5\cos(\omega t + kz + \phi)$, $E_y = -10\sin(\omega t + kz + \phi)$

11. 终端开路的 50Ω 传输线，驻小最小点位置在（ **B** ）
A. 终端处 B. 离终端 $\lambda/4$ 处 C. 离终端 $\lambda/2$ 处 D. 离终端 λ 处

12. 一传输线其终端反射系数为 0.5 ，则驻波系数为（ **C** ）

- A. 1 B. 2 C. 3 D. 4

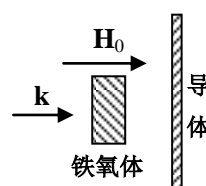
13. 传输线特征阻抗为 50Ω ，电压为 $U(z) = 10e^{-jkz} + 5e^{jkz}$ ，则电流 $I(z)$ 为（ **A** ）：

- A. $0.2e^{-jkz} - 0.1e^{jkz}$ B. $0.2e^{-jkz} + 0.1e^{jkz}$
C. $0.1e^{-jkz} - 0.2e^{jkz}$ D. $0.1e^{-jkz} + 0.2e^{jkz}$

14. 圆图中以中心点为圆心的圆是（ **B** ）

- A. 等电阻圆 B. 等反射系数圆 C. 等阻抗圆 D. 等电抗圆

15. 一恒定磁场 \mathbf{H}_0 加在铁氧体上，一线极化平面波以波矢 \mathbf{k} 为 \mathbf{H}_0 方向入射铁氧体，测得透射波的极化方向旋转了 30° 。如果在铁氧体后面放置理想导体，将透射波全反射，再次透过铁氧体后，反射波的极化方向相对于入射波为（ **C** ）



- A. 没变化； B. 旋转了 30° ； C. 旋转了 60° 度； D. 旋转了 90°

16. 线性物质是指：（ **A** ）

- A. ϵ 、 μ 、 σ 与 \mathbf{E} 、 \mathbf{B} 的强度无关 B. ϵ 、 μ 、 σ 与 \mathbf{E} 、 \mathbf{B} 的强度有关
C. \mathbf{E} 和 \mathbf{B} 呈线性关系 D. ϵ 、 μ 、 σ 与 \mathbf{E} 、 \mathbf{B} 呈线性关系

17. 下面对于趋肤效应的说法错误的是（ **B** ）

- A. 趋肤深度是指波进入到导体内，幅度衰减为导体表面幅度的 $1/e$ 处的深度；
B. 媒质导电性越好，波在媒质中的衰减越慢； C. 频率越高，趋肤深度越小
D. 媒质导电性越好，趋肤深度越小

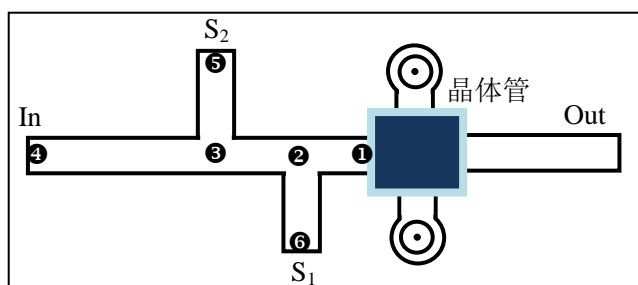
18. 下列传输线，传输功率最大的是（ **A** ）

- A. 特征阻抗 $Z_{c1} = 50\Omega$, $U_{\max} = 100V$, $U_{\min} = 80V$
 B. 特征阻抗 $Z_{c1} = 75\Omega$, $U_{\max} = 100V$, $U_{\min} = 80V$
 C. 特征阻抗 $Z_{c1} = 50\Omega$, $U_{\max} = 100V$, $U_{\min} = 60V$
 D. 特征阻抗 $Z_{c1} = 70\Omega$, $U_{\max} = 100V$, $U_{\min} = 60V$

二. 填空题

1. 简单介质、无源区域边界趋向无穷远的电磁波的波方程为 $(\nabla^2 + k^2) \begin{Bmatrix} \mathbf{E} \\ \mathbf{H} \end{Bmatrix} = 0$
 其解 $\mathbf{E} = \underline{E_0 e^{-jk \cdot r}}$, $\mathbf{H} = \underline{H_0 e^{-jk \cdot r}}$
 2. 在 $\epsilon_r \epsilon_0$ 、 μ_0 的介质中电场 $\mathbf{E} = \mathbf{x}_0 E_0 e^{j2k_0 z}$, $k_0 = \omega \sqrt{\mu_0 \epsilon_0}$, $\omega = 2\pi \times 10^6$ 弧度/秒, 则该介质的相对介电常数 $\epsilon_r = \underline{4}$, 波长 $\lambda = \underline{150 \text{ m}}$, 等相位点移动速度 $v_p = \underline{1.5 \times 10^8 \text{ m/s}}$;
 波阻抗 $\eta = \underline{\frac{1}{2} \sqrt{\frac{\mu_0}{\epsilon_0}} = \eta_0 / 2 = 377 / 2 = 188.5 \Omega}$ 。在 x-y 平面内场的相位相等。
 磁场 $\mathbf{H} = \underline{-\mathbf{y}_0 \frac{2E_0 e^{j2k_0 z}}{\eta_0}}$, 瞬间坡印廷矢量 $\mathbf{S}(z, t) = \underline{-\mathbf{z}_0 \frac{2E_0^2}{\eta_0} \cos^2(\omega t + 2k_0 z)}$,
 时间平均坡印廷矢量 $\langle \mathbf{S}(z, t) \rangle = \underline{-\mathbf{z}_0 \frac{E_0^2}{\eta_0}}$, 该平面波的极化特性为 线极化。

三、 如下图为微波放大器的输入匹配电路。用双电纳匹配器进行匹配, 两并联开路支线 S_1 、 S_2 的间距为 7.5mm, 第一个并联支线 S_1 离开晶体管输入端为 6.04mm。已知微带线的工作波长为 3cm, 特征阻抗为 50Ω 。测得晶体管输入端①处的电压反射系数为 $0.75 \angle -150^\circ$ 。



- (1) 晶体管的归一化输入阻抗可直接从圆图的 N 点读出, 其实际阻值为 $7.5-j13$ Ω 。
 (2) ①处的驻波比可直接在圆图的点 E 读出, 其值为 7。
 (3) 找出实现匹配时 (并联开路支线 S_1 、 S_2 的长度为最短) 电路上各点对应导纳圆图上的点, 将相应的导纳圆图上点的标号填入下面表格

电路上点	1	2	3	4	5	6
对应导纳圆图上点	P	Y, H	D	D	A	A

(4) 求匹配时，并联开路线 S_1 、 S_2 最短的长度 l_1 与 l_2 。

解：由于开路线加长半波长的整数倍后，得到的导纳相同，因此，“最短长度”为小于半波长的值。

下列二种情况，求出一种情况即可。

求 S_1 最短的长度 l_1

I 点的归一化电纳值为 $-j0.62$ ，Y 点的归一化电纳值为 $j0.40$

S_1 引入的归一化电纳值为 $j0.40 - (-j0.62) = j1.02$ ，

由圆图中读出长度 $l_1 = 0.126\lambda_g = 0.126 \times 30 = 3.78\text{mm}$

求 S_2 最短的长度 l_2

J 点的归一化电纳值为 $-j2$

S_2 引入的归一化电纳值为 $j2$

由圆图中读出长度 $l_2 = 0.176\lambda_g = 0.176 \times 30 = 5.28\text{mm}$

或

求 S_1 最短的长度 l_1

I 点的归一化电纳值为 $-j0.62$ ，H 点的归一化电纳值为 $-j0.40$

S_1 引入的归一化电纳值为 $-j0.40 - (-j0.62) = j0.22$

由圆图中读出长度 $l_1 = 0.0345\lambda_g = 0.0345 \times 30 = 1.035\text{mm}$

求 S_2 最短的长度 l_2

S 点的归一化电纳值为 $j2$

S_2 引入的归一化电纳值为 $-j2$

由圆图中读出长度 $l_2 = (0.5 - 0.176)\lambda_g = 0.324 \times 30 = 9.72\text{mm}$

