

电子科技大学

2008 年攻读硕士学位研究生入学试题

考试科目: 813 电磁场与电磁波

注: 所有答案必须写在答题纸上, 做在试卷或草稿纸上无效。

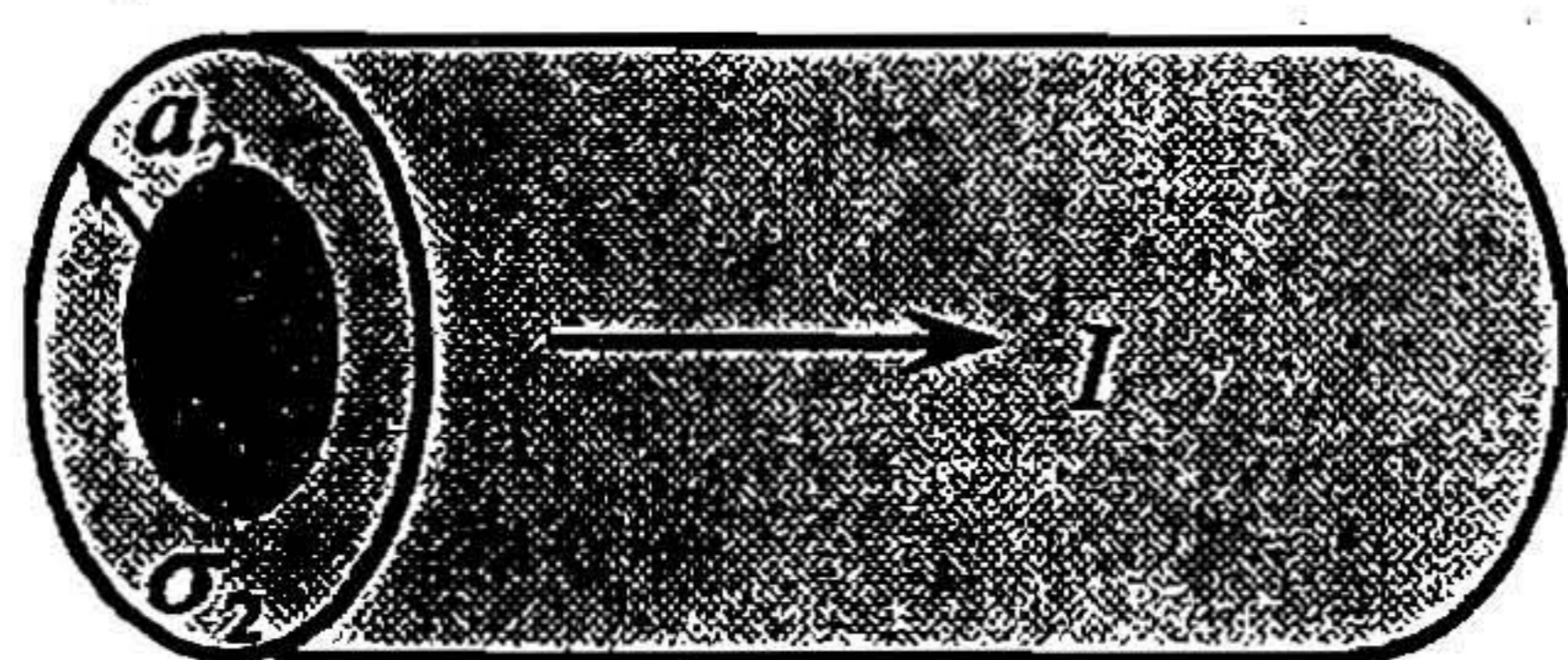
一、填空题 (每空 1 分, 共 20 分)

1. 已知介电常数为 $\varepsilon = 2\varepsilon_0$ 的均匀介质中存在电场强度分布 $\vec{E} = \vec{e}_x x + \vec{e}_y (2y + x^2)$, 则介质中的自由电荷体密度为 (1)、极化 (束缚) 电荷体密度为 (2)。
2. 电荷的定向运动形成电流, 当电荷密度 ρ 满足 $\frac{\partial \rho}{\partial t} = 0$ 时, 电流密度 \vec{J} 应满足 (3), 此时电流线的形状应为 (4)。
3. 某线极化波由介质 ε_1 斜入射在介质 ε_2 上, 两介质的分界面为无限大平面。如要使反射波振幅为零, 则入射波的极化方式和入射角应该满足的条件分别是 (5) 和 (6)。
4. 已知磁感应强度 $\vec{B} = \vec{e}_x (mx + z^2) + \vec{e}_y (2y + x^2) + \vec{e}_z (2z + y^2)$, 则 m 的值为 (7)。
5. 若均匀平面波在空气中的相位常数 $\beta_0 = 2 \text{ rad/m}$, 则在理想介质 ($\varepsilon = 4\varepsilon_0$ 、 $\mu = \mu_0$ 、 $\sigma = 0$) 中传播时, 其相位常数 $\beta =$ (8) rad/m 。
6. 均匀平面波在导电媒质中传播时, 电场和磁场的振幅将随传播距离的增加而按指数规律 (9), 且磁场强度的相位 (10) 电场强度的相位。
7. 两个同频线极化波会产生叠加。若两个波的合成波为圆极化波, 则它们的极化方向 (11), 传播方向 (12); 如果两个波的合成波为纯驻波, 则它们的极化方向 (13), 传播方向 (14)。
8. 均匀平面电磁波由空气中垂直入射到与无损耗介质 ($\varepsilon = 2.25\varepsilon_0$ 、 $\mu = \mu_0$ 、 $\sigma = 0$) 的分界平面上时, 反射系数 $\Gamma =$ (15)、折射 (透射) 系数 $\tau =$ (16)。
9. 线极化波垂直入射到理想导体表面时, 导体表面上反射波磁场强度与入射波磁场强度的大小 (17)、方向 (18)。
10. 判断电偶极子的电磁场属于近区、远区的条件分别是: 当 (19) 时, 为近区; 当 (20) 时, 为远区。

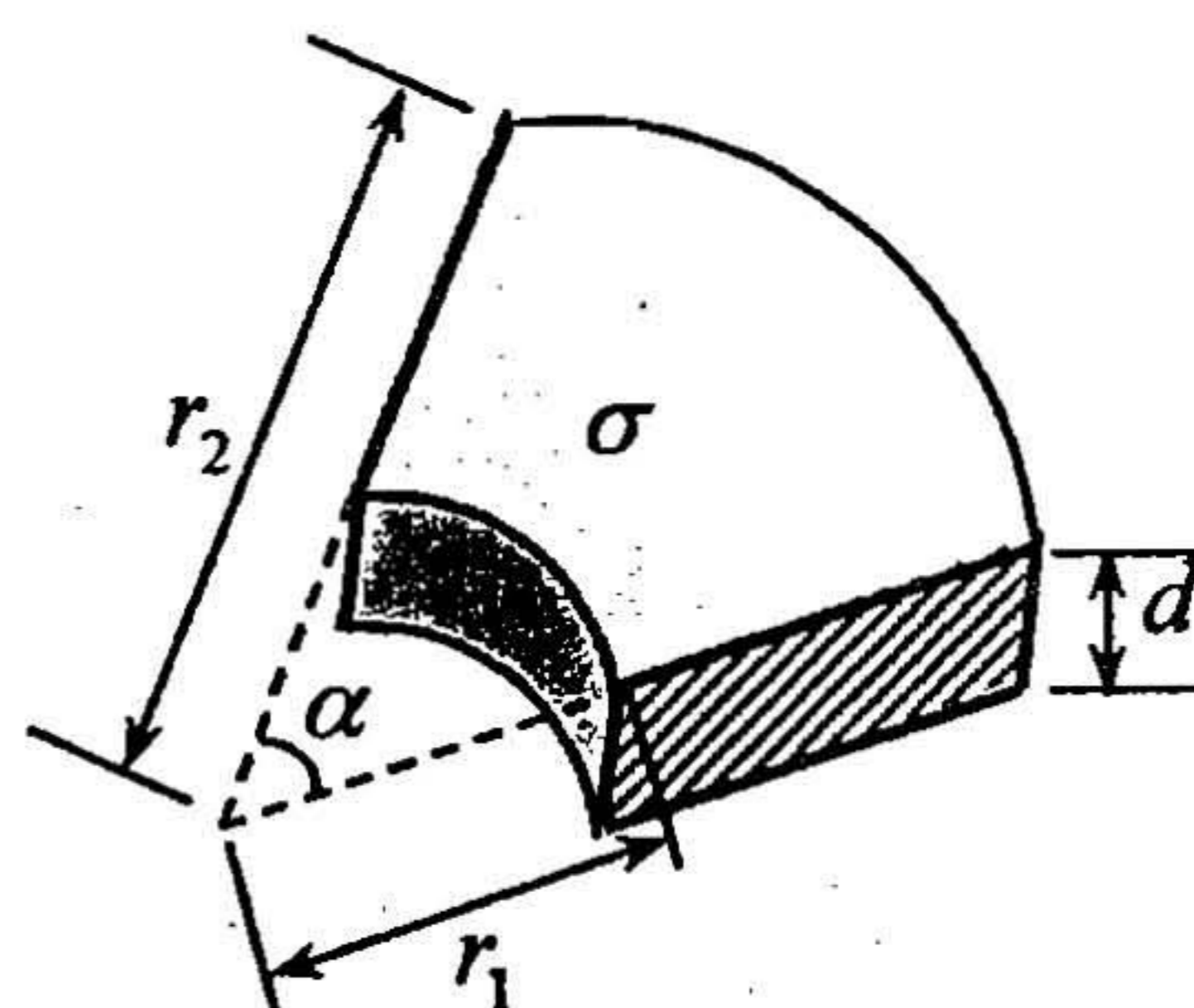
二、简要回答以下问题（每题 10 分，共 40 分）

1. 简述均匀波导中的电磁波具有什么传播特点，什么是波导的主模，什么是单模传输；在 $a \times b (a > 2b)$ 的矩形波导中，怎样才能实现单模传输。
2. 简述电偶极子辐射的远区场具有什么特点。
3. 电流连续性方程能由麦克斯韦方程组导出吗？如果能，试推导之；若不能，说明原因。
4. 简述静电场与电介质相互作用后发生的现象。

三、(18 分) 如图所示，无限长直导体圆柱由电导率不相同的两层导体构成，内层导体的半径 $a_1 = 20\text{mm}$ ，电导率 $\sigma_1 = 2 \times 10^7 \text{ S/m}$ ；外层导体的外半径 $a_2 = 40\text{mm}$ ，电导率 $\sigma_2 = 10^7 \text{ S/m}$ 。导体圆柱中流过的电流为 $I = 100\text{A}$ ，试求 ρ （ ρ 为到轴线的距离）分别为 10mm 、 30mm 和 50mm 处的磁感应强度 \vec{B} 。



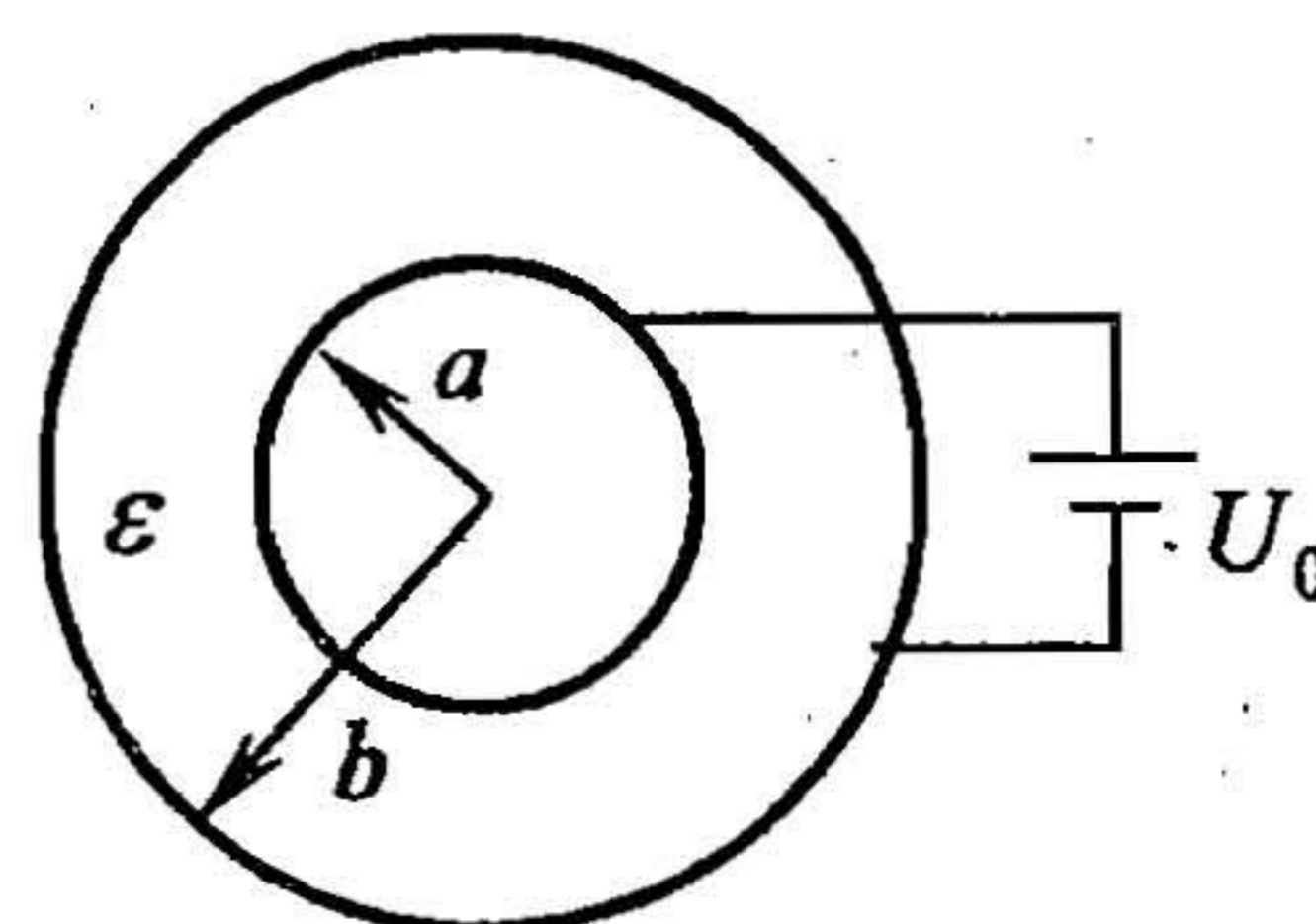
题三图



题四图

四、(10 分) 在一块厚度 d 的导电板上，由两个半径为 r_1 和 r_2 的圆弧和夹角为 α 的两半径割出的一块扇形体，如图所示。求：(1) 沿厚度方向的电阻；(2) 两圆弧面之间的电阻。设导电板的电导率为 σ 。

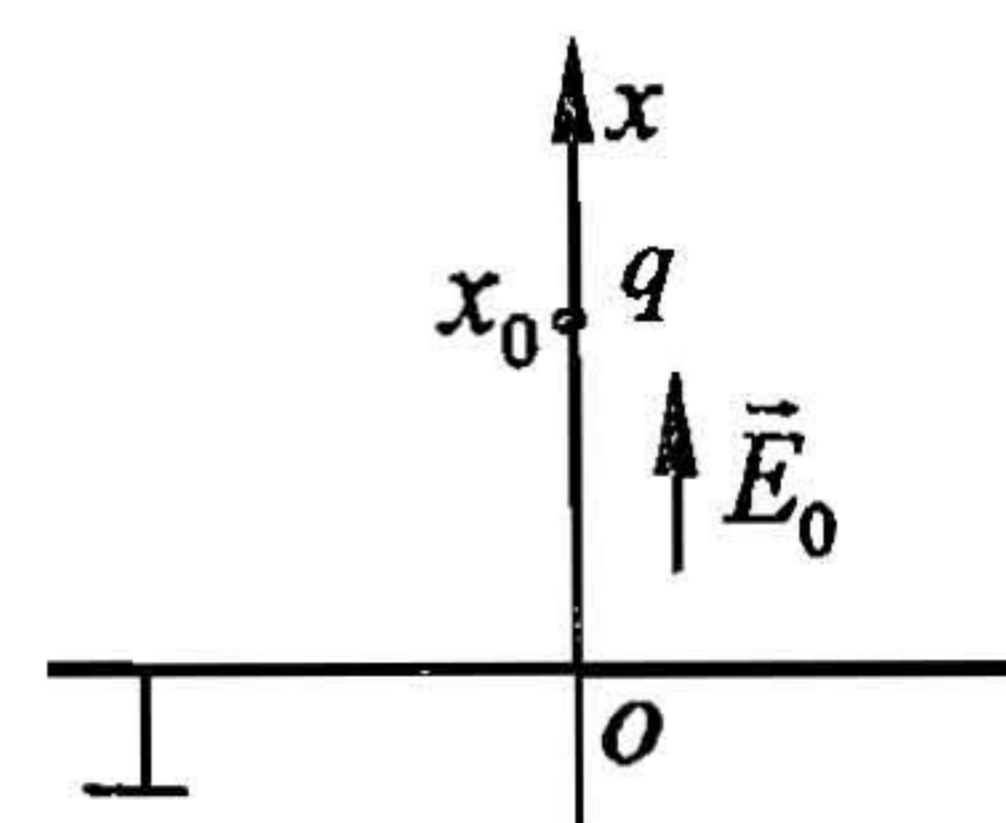
五、(18 分) 同轴线的内导体半径为 a ，外导体的半径为 b ，其间填充介电常数 $\epsilon = \epsilon_0 r/a$ （ r 为到轴线的距离）的电介质。已知外导体接地，内导体的电位为 U_0 ，如图所示。求：(1) 介质中的 \vec{E} 和 \vec{D} ；(2) 介质中的极化电荷分布；(3) 同轴线每单位长度的电容和能量。



题五图

六、(12 分) 如图所示，在均匀外电场 $\vec{E}_0 = \vec{e}_x E_0$ 中，一个点电荷 $q (q > 0)$ 与接地导体平面相距为 x 。求：

- (1) 当点电荷 q 所受电场力为零时的位置 x_0 ；



题六图

(2) 设点电荷 q 最初位于 $\frac{x_0}{2}$ 处, 以初速度 v_0 向正 x 方向运动。若要使点电荷 q 始终保持向正 x 方向运动, 所需最小初速度为多大? (设点电荷的质量为 m)

七、(16 分) $z < 0$ 的半空间为空气, $z > 0$ 的半空间为理想介质 ($\varepsilon = \varepsilon_r \varepsilon_0$ 、 $\mu = \mu_0$ 、 $\sigma = 0$), 当电场振幅为 $E_{im} = 10 \text{ V/m}$ 的均匀平面波从空气中垂直入射到介质表面上时, 在空气中距介质表面 0.5m 处测到合成波电场振幅的第一个最大值点, 且 $|E_1|_{\max} = 12 \text{ V/m}$ 。(1) 求电磁波的频率 f 和介质的相对介电常数 ε_r ; (2) 空气中的驻波比; (3) 求反射波的平均能流密度 S_{rav} 和透射波的平均能流密度 S_{tav} 。

八、(16 分) 空气中传播的均匀平面波的电场强度 $\vec{E} = \vec{e}_y 10e^{-j\pi(6x-8z)} \text{ V/m}$ 。求

- (1) 电磁波的传播方向;
- (2) 此平面波的波长 λ 和频率 f ;
- (3) 电磁波的磁场强度 \vec{H} ;
- (4) 当此平面波入射到位于 $z = 0$ 处的无限大理想导体平面时, 求导体表面上的电流密度 \vec{J}_s 。

《完》