

# 电子科技大学

## 2009 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. 已知磁导率为  $\mu$  的均匀介质中存在恒定（稳恒）磁场分布  $\vec{B}$ ，则介质中的电流体密度  $\vec{J}$  可以表示成 (1)，磁化电流体密度  $\vec{J}_M$  可以表示成 (2)。
2. 有两个导体球，导体球 1 的半径为  $a$ 、带电量为  $2q$ ，导体球 2 的半径为  $2a$ 、带电量为  $-q$ 。设两球间距离  $D \gg a$ ，若用细导线将两球连接起来，则导体球 1 的带电量为 (3)，导体球 2 的带电量为 (4)。
3. 在理想导体表面上，(5) 矢量总是平行于导体表面，(6) 矢量总是垂直于导体表面。
4. 将一空气平行板电容器与电源相连进行充电。若充电后断开电源，并将介电常数为  $\epsilon$  的电介质插入电容器的两极板之间。则插入电介质后，电容器的电容  $C$ 、电场强度  $E$  以及储存的电场能量  $W_e$  的变化情况是：电容  $C$  将 (7)，电场强度  $E$  将 (8)，电场能量  $W_e$  将 (9)。
5. 某线极化波由空气中斜入射到与无损耗介质 ( $\epsilon = 3\epsilon_0$ 、 $\mu = \mu_0$ 、 $\sigma = 0$ ) 的分界平面上。如要使反射波振幅为零，则入射波的极化方式是 (10)，入射角  $\theta_i =$  (11)。
6. 均匀平面波在某媒质（介质）中传播，当电磁波的电场强度  $\vec{E}$  与磁场强度  $\vec{H}$  不同相时，这种媒质（介质）一定是 (12) 媒质。
7. 均匀平面波由空气中斜入射到无限大理想导体平面上，若入射波是垂直极化波，则空气中的合成波是沿 (13) 方向传播的 (14) 波。
8. 在良导体中，电磁波的趋肤深度  $\delta$  随频率  $f$  按 (15) 变化。
9. 均匀平面电磁波由空气中垂直入射到与无损耗介质 ( $\epsilon = 2.25\epsilon_0$ 、 $\mu = \mu_0$ 、 $\sigma = 0$ ) 的分界平面上时，反射系数  $\Gamma =$  (16)，折射(透射)系数  $\tau =$  (17)。
10. 电偶极子的远区场是 (18) 球面波，电场强度的振幅随距离  $r$  按 (19) 变化，随方向按 (20) 变化。

#### 二、是非判断题（每题 1 分，10 题共 10 分），正确的划 $\checkmark$ ，错误的划 $\times$

1. 在电介质中，电场强度  $\vec{E}$  的散度为零处，也可能存在自由电荷。( )
2. 电位高的地方，电场强度一定大。( )



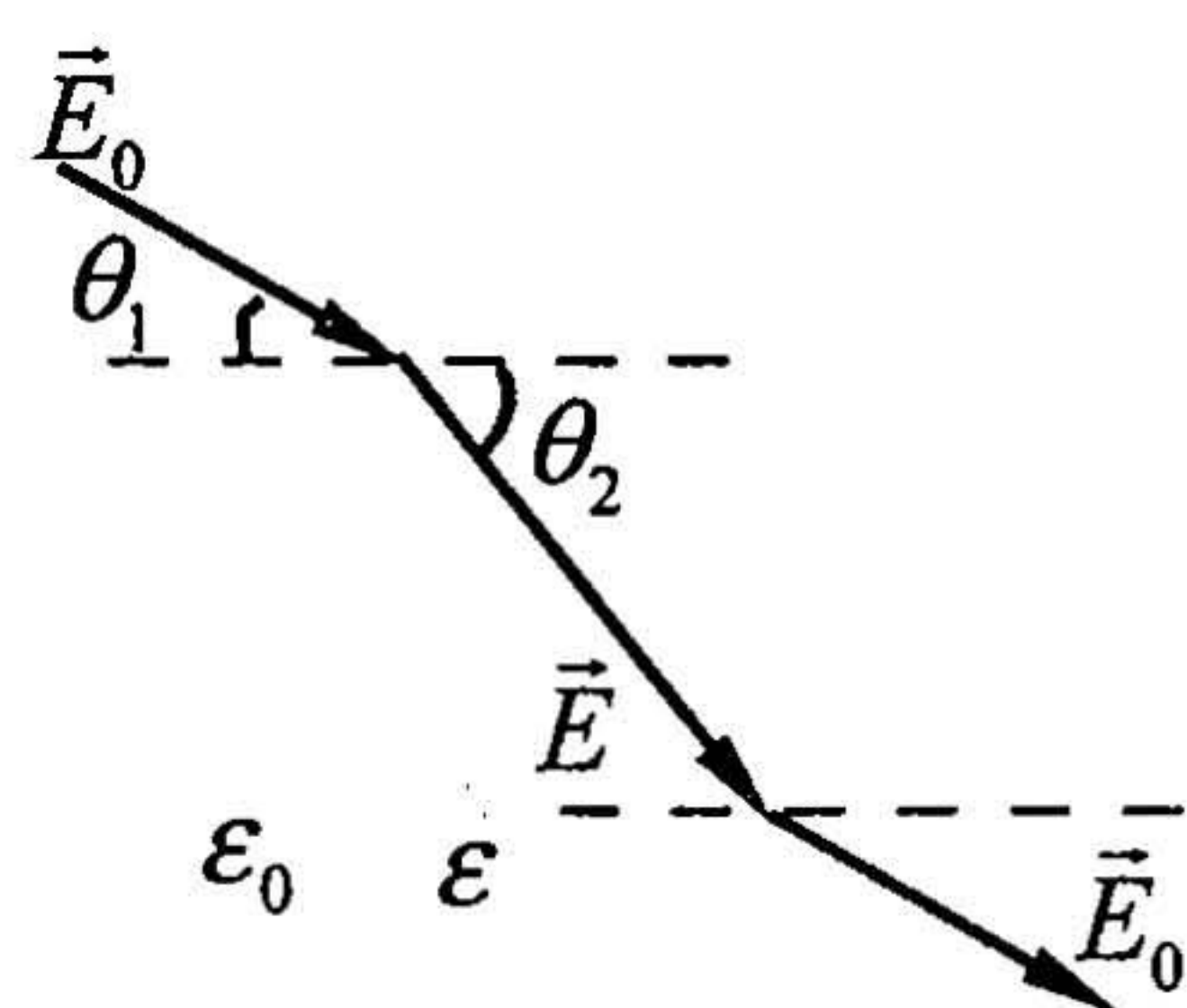
3. 将一带正电的点电荷  $q$  移近一个不接地的导体球时, 若以无穷远处为电位参考点, 则导体球的电位将降低。( )
4. 在均匀极化的电介质中, 极化电荷只能分布在电介质表面。( )
5. 根据高斯定理, 若闭合曲面  $S$  内没有电荷, 则闭合曲面  $S$  上任一点的场强一定为零。( )
6. 在静电场中,  $A$ 、 $B$  两点的电位为  $\varphi_A > \varphi_B$ , 正电荷由  $A$  移动到  $B$  的过程中, 电场力作正功。( )
7. 只要闭合线圈在磁场中做切割磁力线的运动, 线圈中一定会形成感生电流。( )
8. 良导体是电导率  $\sigma \gg 1$  的导电媒质。( )
9. TEM 波一定是均匀平面波。( )
10. 发生全反射时, 透射系数  $\tau$  不一定等于零。( )

三、简单回答以下问题 (每题 10 分, 4 题共 40 分)

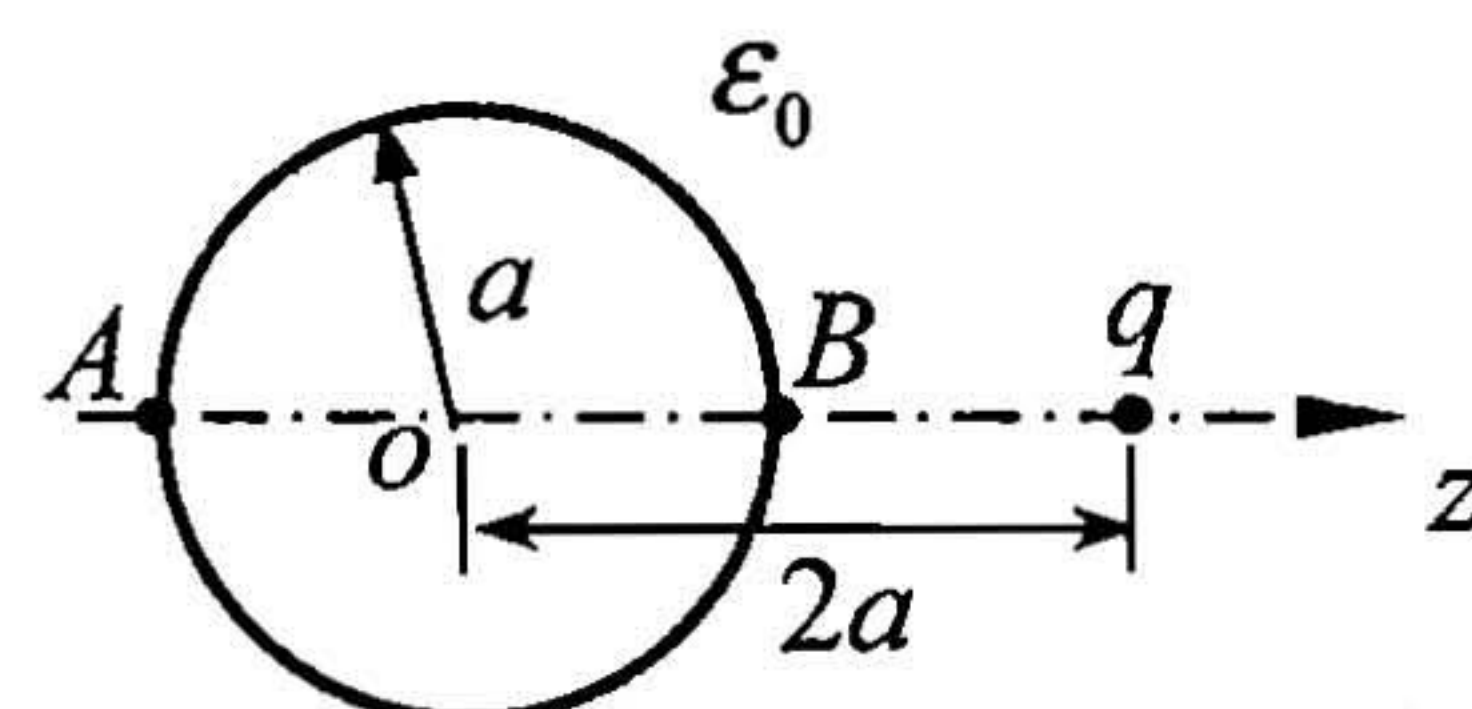
1. 在时变电磁场中是如何引入动态位  $\vec{A}$  和  $\varphi$  的?  $\vec{A}$  和  $\varphi$  不惟一的原因何在? 怎样才能使得  $\vec{A}$  和  $\varphi$  是惟一的?
2. 写出介质中的麦克斯韦方程组微分形式, 并说明时变电磁场的特点。
3. 简述静电场边值问题的唯一性定理, 并举例说明唯一性定理在求解静电场边值问题中的重要作用。
4. 试说明为什么矩形波导中不能传输 TEM 波。试列举一个能传输 TEM 波的导波系统。

四、(12 分) 厚度为  $t$ 、介电常数为  $\varepsilon = 3\varepsilon_0$  的无限大介质板, 放置于均匀电场  $\vec{E}_0$  中, 板与  $\vec{E}_0$  成角  $\theta_1$ , 如题四图所示。试求: (1) 使  $\theta_2 = \pi/3$  的  $\theta_1$  值; (2) 介质板两表面的极化电荷密度。

五、(18 分) 如题五图所示, 点电荷  $q$  位于一个半径为  $a$  的不接地导体球外, 距球心为  $2a$ 。试求: (1) 导体球面上  $A$ 、 $B$  两点的感应电荷密度; (2) 点电荷  $q$  受到的静电力。



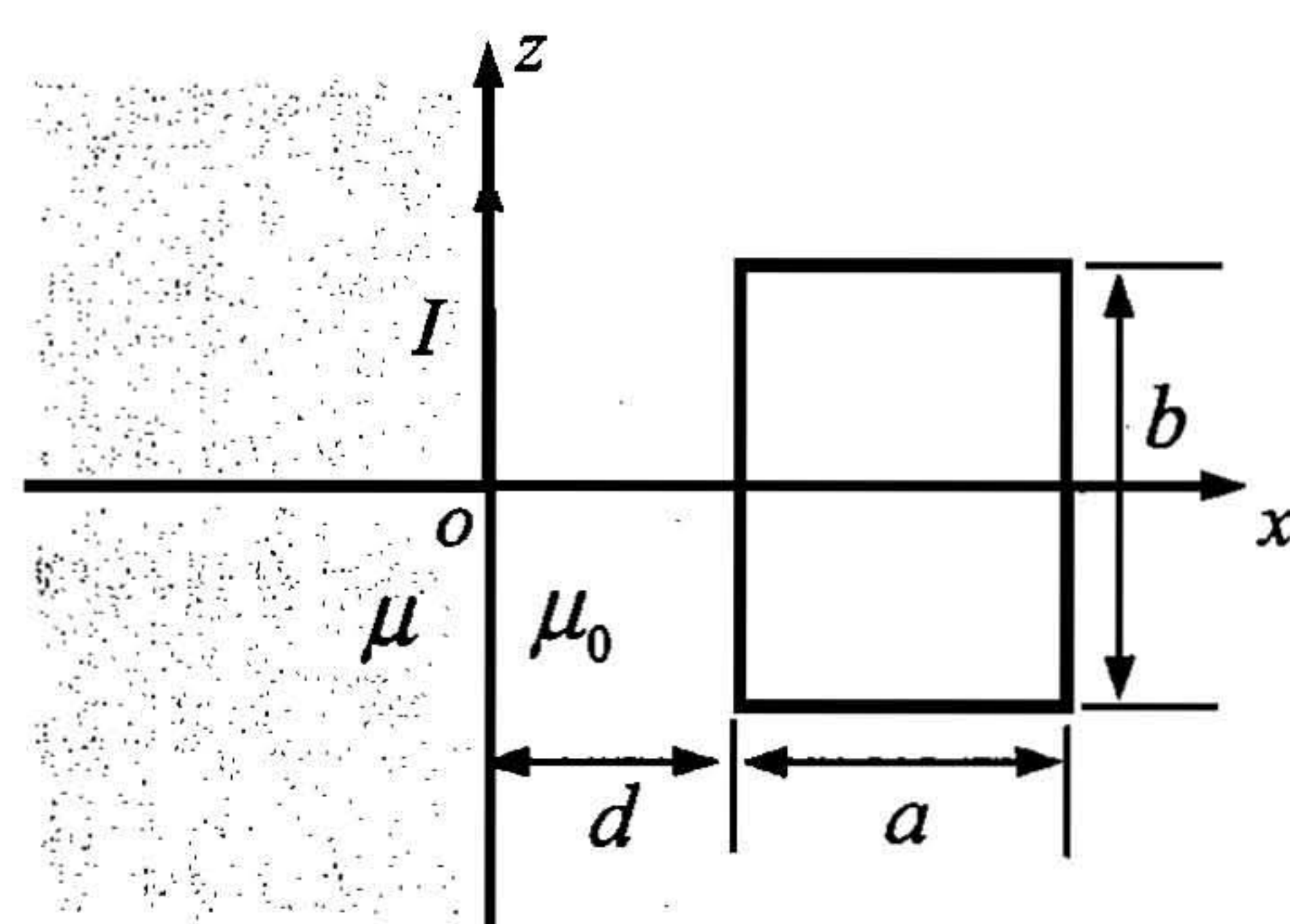
题四图



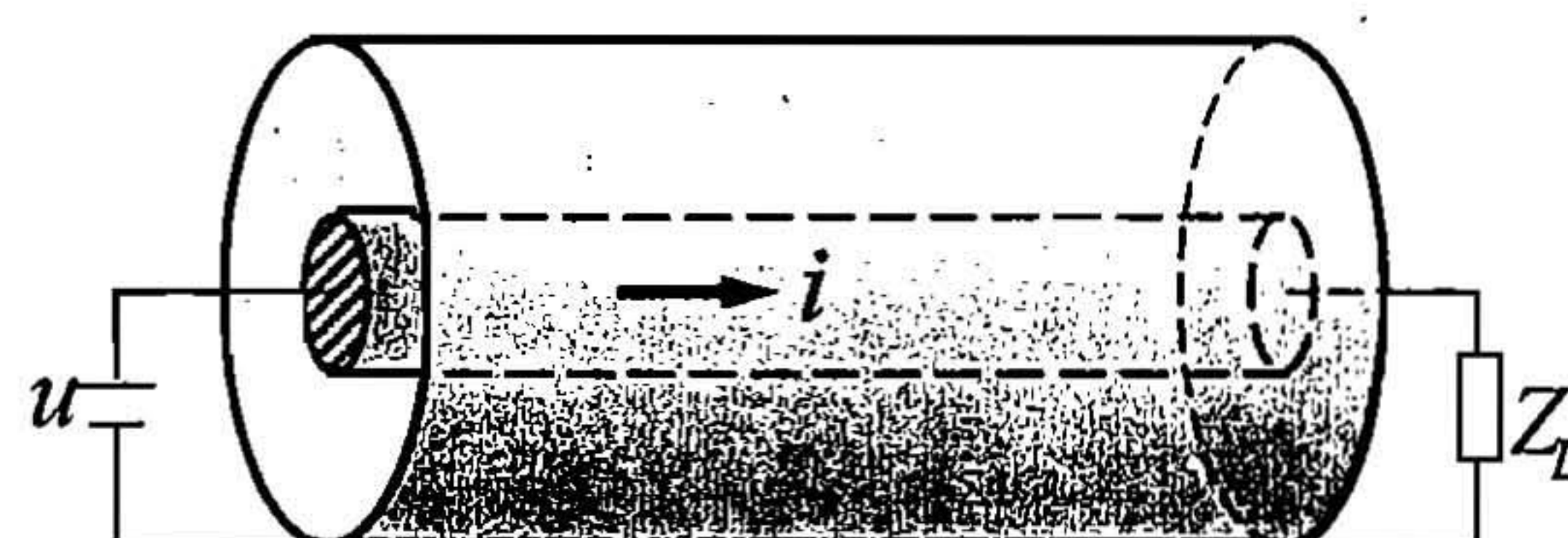
题五图



六、(15 分) 如题六图所示,  $x < 0$  的半空间充满磁导率为  $\mu$  的磁介质,  $x > 0$  的半空间为空气。有一无限长直细导线位于  $z$  轴上, 导线中的电流为  $I$ , 在  $xoz$  平面内有一个与细导线共面的矩形线框。试求: (1) 电流  $I$  产生的磁感应强度; (2) 细导线与矩形线框间的互感。



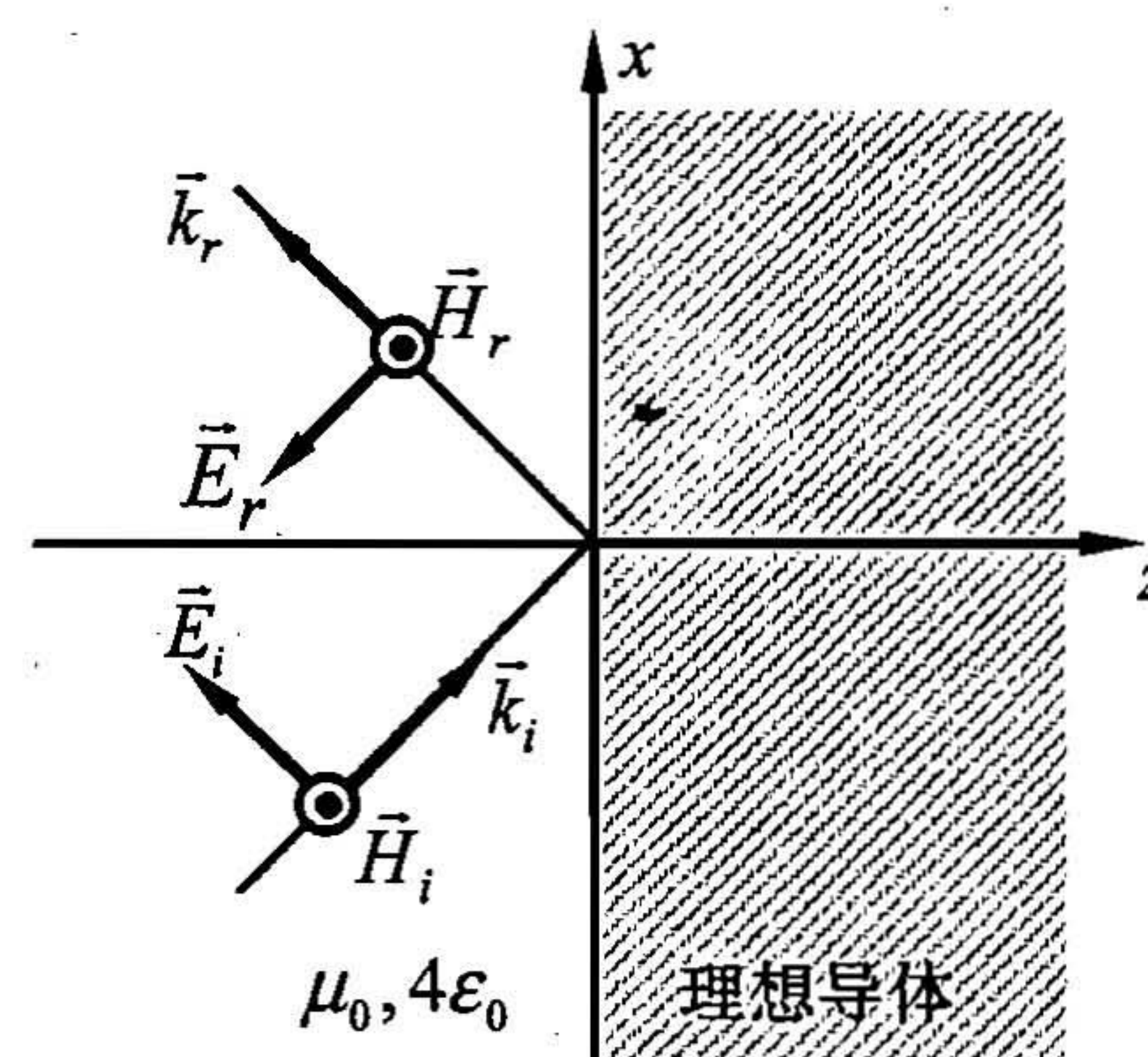
题六图



题七图

八、(20 分) 如题八图所示, 均匀平面波从  $\mu = \mu_0$ 、 $\epsilon = 4\epsilon_0$  的理想介质中斜入射到位于  $z = 0$  处的理想导体表面。已知入射波电场  $\vec{E}_i = (\vec{e}_x - \vec{e}_z \sqrt{3})\pi e^{-j(k_x x + \pi z/3)}$ , 试求

- (1) 入射波的频率  $f$ 、波长  $\lambda$  和磁场  $\vec{H}_i$ ;
- (2) 理想导体表面上的感应电流密度和电荷密度;



题八图