

# 电子科技大学

## 2007 年攻读硕士学位研究生入学试题

### 考试科目: 404 电磁场与电磁波

注: 1、考试时间 180 分钟, 总分 150 分。

2、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, 20 空共 20 分)

- 1, 已知介电常数为  $\epsilon$  的均匀介质中存在电场强度分布  $E$ , 则介质中的自由电荷密度可以表示成 (1), 极化 (束缚) 电荷密度可以表示成 (2)。
- 2, 在静止和稳恒 (恒定) 情况下, 电场分布的相同之处为 (3), 电荷分布的相同与不同之处分别为 (4) 和 (5)。
- 3, 磁化强度为  $M$  的磁化体中, 磁化 (束缚) 电流体密度  $J_M =$  (6), 磁化 (束缚) 电流面密度  $J_{SM} =$  (7)。
- 4, 电荷的定向运动形成电流, 当电荷密度  $\rho$  满足  $\frac{\partial \rho}{\partial t} = 0$  时, 电流密度  $J$  应满足 (8), 此时电流线的形状应为 (9)。
- 5, 某线极化波由介质  $\epsilon_1$  斜入射在介质  $\epsilon_2$  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 (10) 和 (11); 如要使折射波 (透射波) 振幅为零, 则  $\epsilon_1$  和  $\epsilon_2$  之间的关系应该为 (12)。
- 6, 对于一个已知的边值问题, 有多种不同的方法可以用来求解, 而所得的结果都是一样的。写出任意三种求解静电场边值题的方法: (13)、(14)、(15)。
- 7, 麦克斯韦通过数学的方法引入 (16), 从而建立了完整的麦克斯韦方程组。
- 8, 用一组矢量位  $A$  和标量位  $\phi$  可以完整地描述电磁场, 但是位函数一般是不唯一的, 如要得到一组唯一确定的位函数, 可以规定 (17)。
- 9, 均匀平面波在某媒质 (介质) 中传播, 当电磁波的电场强度  $E$  与磁场强度  $H$  不同相时, 这种媒质 (介质) 一定是 (18)。
- 10, 任意两个载流线圈之间都存在互感 (互感系数), 对互感有影响的因素是 (19), 对互感没有影响的因素是 (20)。(可考虑的因素有: 线圈的几何性质、线圈上的电流、两个线圈的相对位置及空间介质)



## 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, 电场一定是由电荷产生, 而磁场一定是由电流产生 ( )。
- 2, 磁力线一定是闭合的 ( )。
- 3, 将电位参考点选择在无穷远处, 有可能使求解电位分布的问题最简单 ( )。
- 4, 均匀平面波的等相位面和等振幅面都是平面且重合 ( )。
- 5, 任意电荷的像电荷总不一定与其等量异号 ( )。
- 6, 只要闭合线圈在磁场中做切割磁力线运动, 线圈中一定会形成感生电流 ( )。
- 7, 介质被极化时其表面上有可能出现极化 (束缚) 电荷 ( )。
- 8, 静电场能量可以表示成  $W = \frac{1}{2} \int \rho \phi dV$ , 所以在电荷密度  $\rho = 0$  的地方, 静电场能量密度也一定为零 ( )。
- 9, 分布在有限不规则区域中的电荷在远处产生的电位分布可以是球对称的 ( )。
- 10, 电磁波进入导电率不为零的介质时, 其振幅将随电磁波进入的深度减小 ( )。

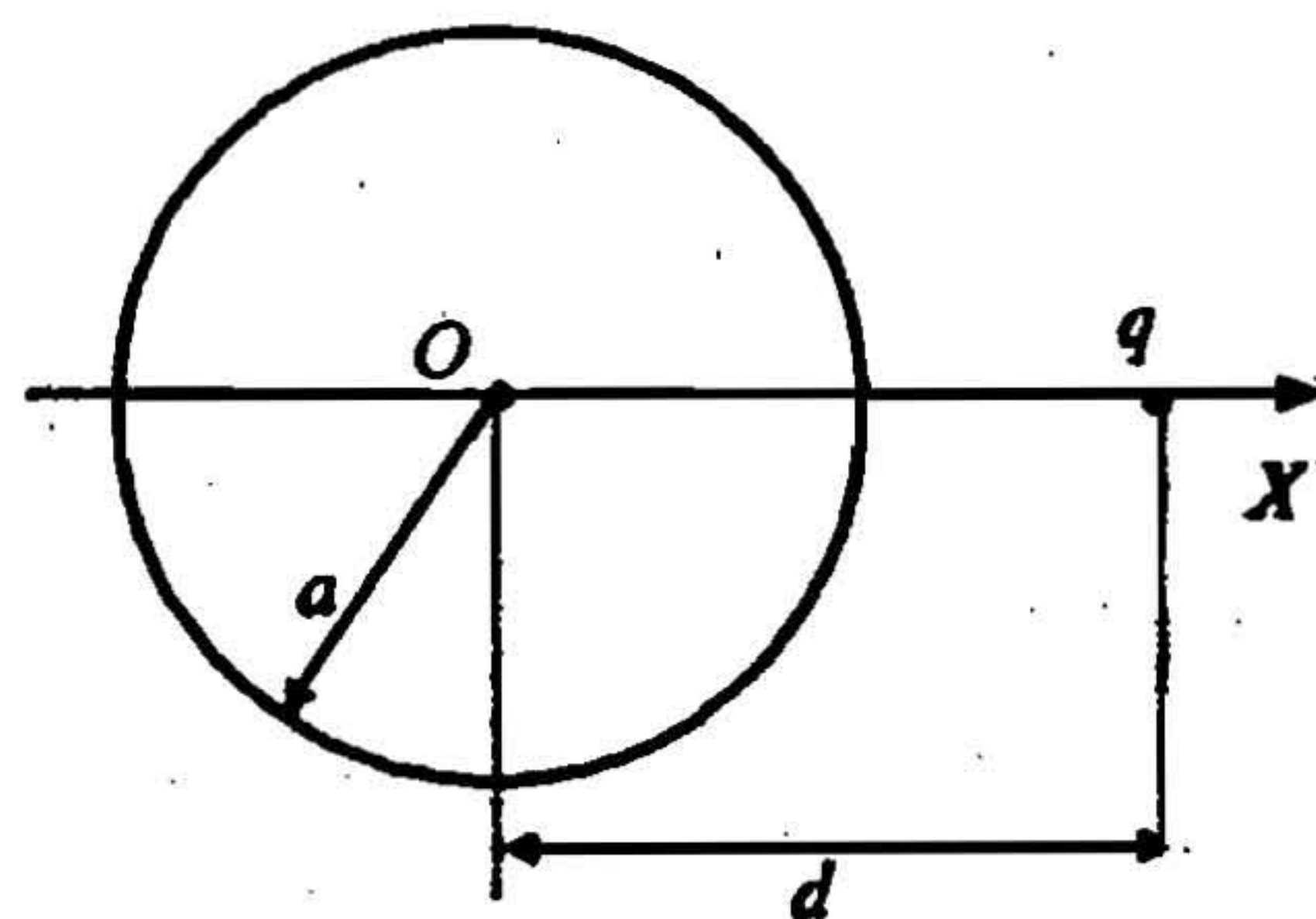
## 三、简单回答以下问题 (每题 10 分, 4 题共 40 分)

1. 已知在体积  $V$  中存在随时间  $t$  变化的电荷分布  $\rho(\mathbf{r}', t)$ , 它在空间任意点  $\mathbf{r}$  产

生的标量位可表示为  $\phi(\mathbf{r}, t) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \int_V \frac{\rho\left(\mathbf{r}', t - \frac{R}{c}\right)}{R} dV'$ , 其中  $R = |\mathbf{r} - \mathbf{r}'|$  为场点  $\mathbf{r}$  到源点  $\mathbf{r}'$  的距离,  $c$  为光速。叙述这个表示式的物理意义。

2. 写出电偶极子辐射场 (远区场) 的方向图因子, 画出方向图并说明其特点。
3. 静电场边值问题的唯一性定理说明了什么? 它的意义何在?
4. 介质在外电场的作用下发生极化的物理机理是什么? 受到极化的介质一般具有什么样的宏观特征?

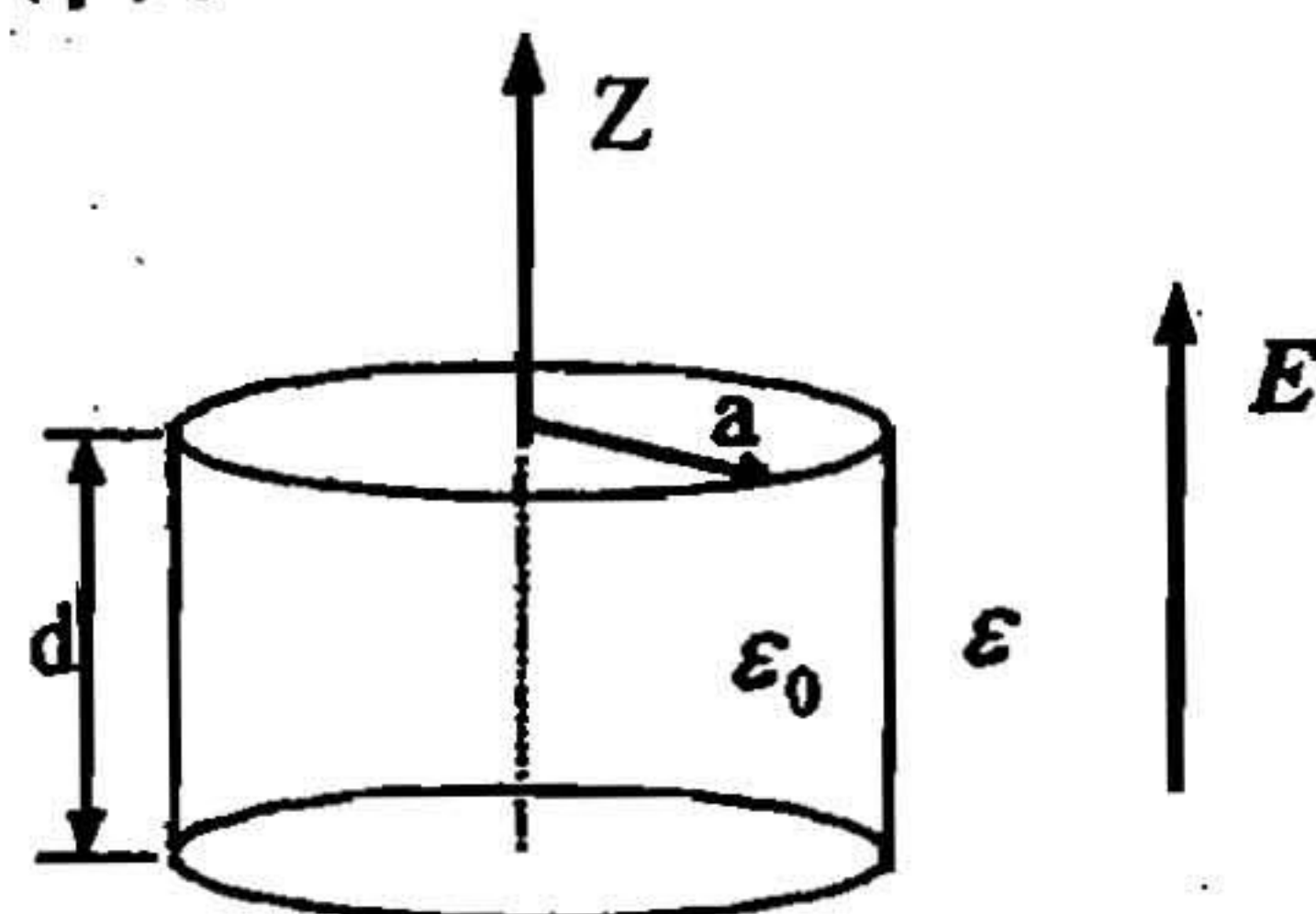
- 四、(15 分) 点电荷  $q$  位于半径为  $a$  的导体球直径延长线上, 距球心  $d$  ( $d > a$ ), 如图所示。求: (1) 空间的电位分布; (2) 点电荷所受到的静电力; (3) 如果导体球接地, 重新解答上面 2 个问题。



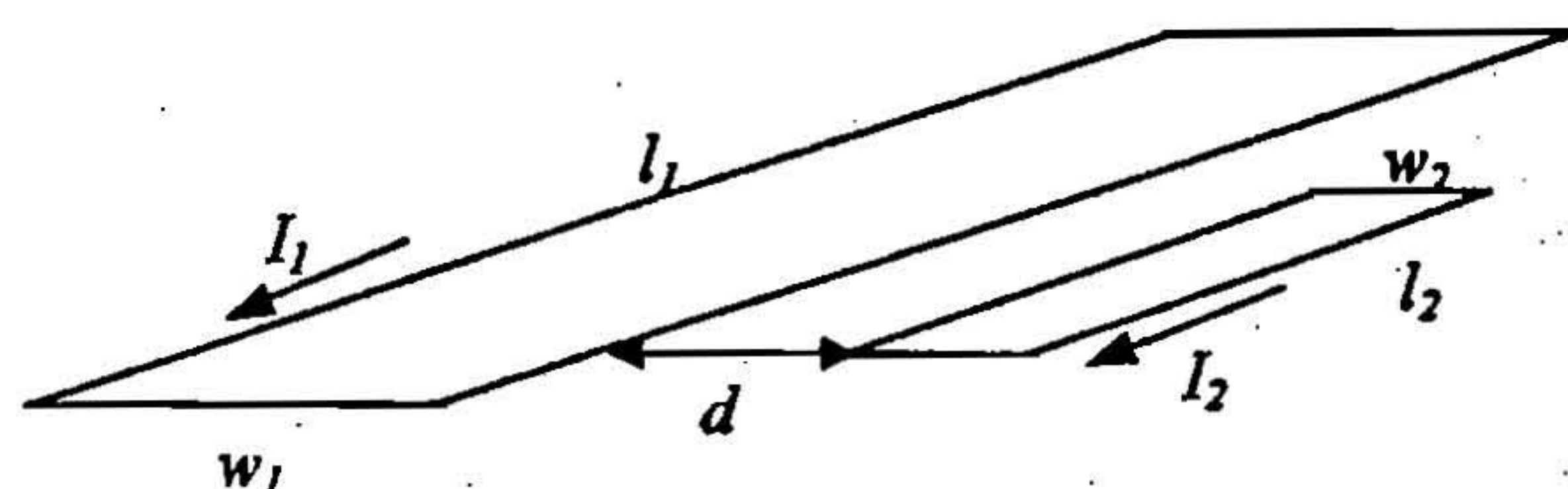


五、(20 分) 空气中有一正弦均匀平面波, 其电场强度的复数形式为  $E = a_x E_0 e^{-jkz}$ 。  
求: (1) 磁场强度  $H$ ; (2) 能流密度  $S$  和平均能流密度  $\bar{S}$ ; (3) 当此波与另一个均匀平面波  $E = a_y j E_0 e^{-jkz}$  叠加时, 其合成波的极化特性; (4) 当合成波入射到位于  $z = 0$  平面上的理想导体板上时反射波的极化特性。

六、(15 分) 已知介电常数为  $\epsilon$  的无限大均匀介质中存在均匀电场分布  $E$ , 介质中有一个底面垂直于电场、半径为  $a$ 、高度为  $d$  的圆柱形空腔, 如图所示。分别求出当  $a \gg d$  和  $a \ll d$  时, 空间的电场强度  $E$ 、电位移矢量  $D$  和极化电荷分布 (边缘效应可忽略不计)。



七、(15 分) 两个自感分别为  $L_1$  和  $L_2$  的单匝长方形线圈放置在同一平面内, 线圈的长度分别为  $l_1$  和  $l_2$  ( $l_1 \gg l_2$ ), 宽度分别为  $w_1$  和  $w_2$ , 两个线圈中分别通有电流  $I_1$  和  $I_2$ , 如图所示 ( $d \ll l_1$ )。求: (1) 两线圈间的互感; (2) 系统的磁场能量。



八、(15 分) 两个同轴导体圆柱面半径分别为  $a$  和  $b$ , 在  $0 < \theta < \theta_0$  部分填充介电常数为  $\epsilon$  的电介质, 两柱面间加电压  $U_0$ , 如图所示。试求: (1) 两柱面间的电场和电位分布; (2) 极化电荷 (束缚电荷) 分布; (3) 单位长度的电容和电场能量。

