

机密★启用前

北京理工大学 2004 年攻读硕士学位研究生
入学考试试题

试题答案必须书
写在答题纸上，
在试题和草稿纸
上答题无效。

科目代码: 423 科目分号: 0110科目名称: 电磁场理论

一、请写出麦克斯韦方程组的积分形式，并说明每个方程的物理意义。 (16分)

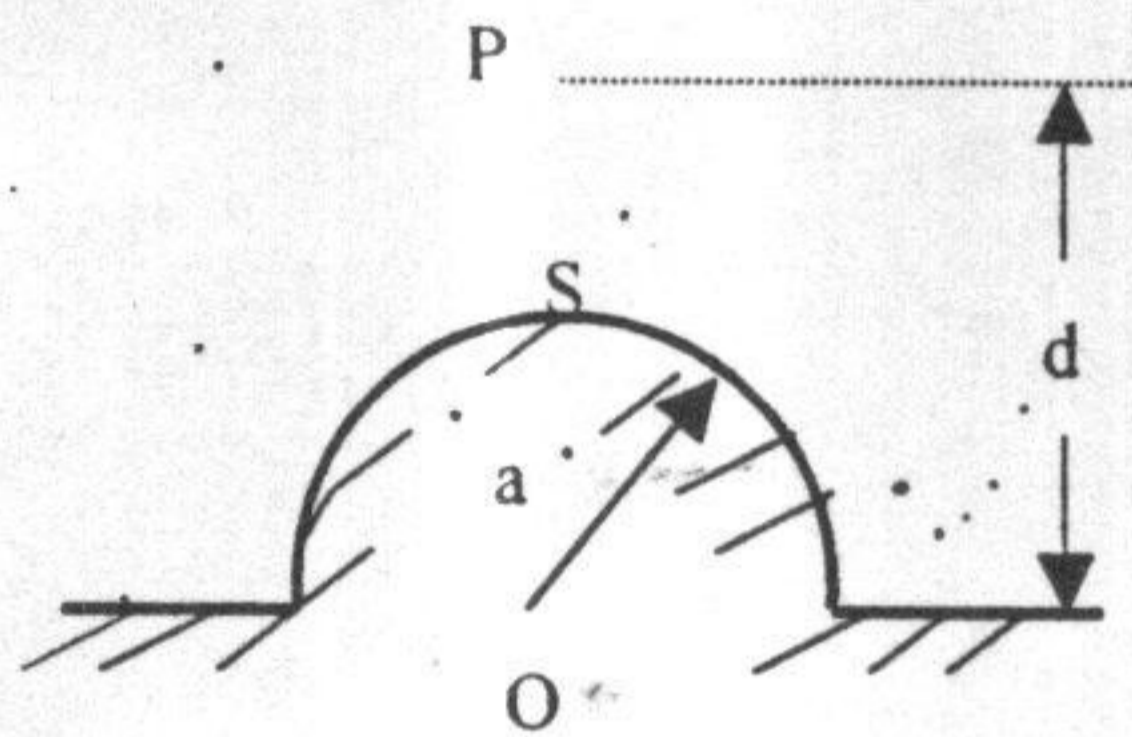
二、已知同轴传输线的内导体半径为 a ，外导体的内径为 b ，轴线上一点的电场瞬时

矢量为 $\vec{E}(r, t) = \hat{r} \frac{E_0}{r} \cos(\omega t - kz)$ 。 (20分)

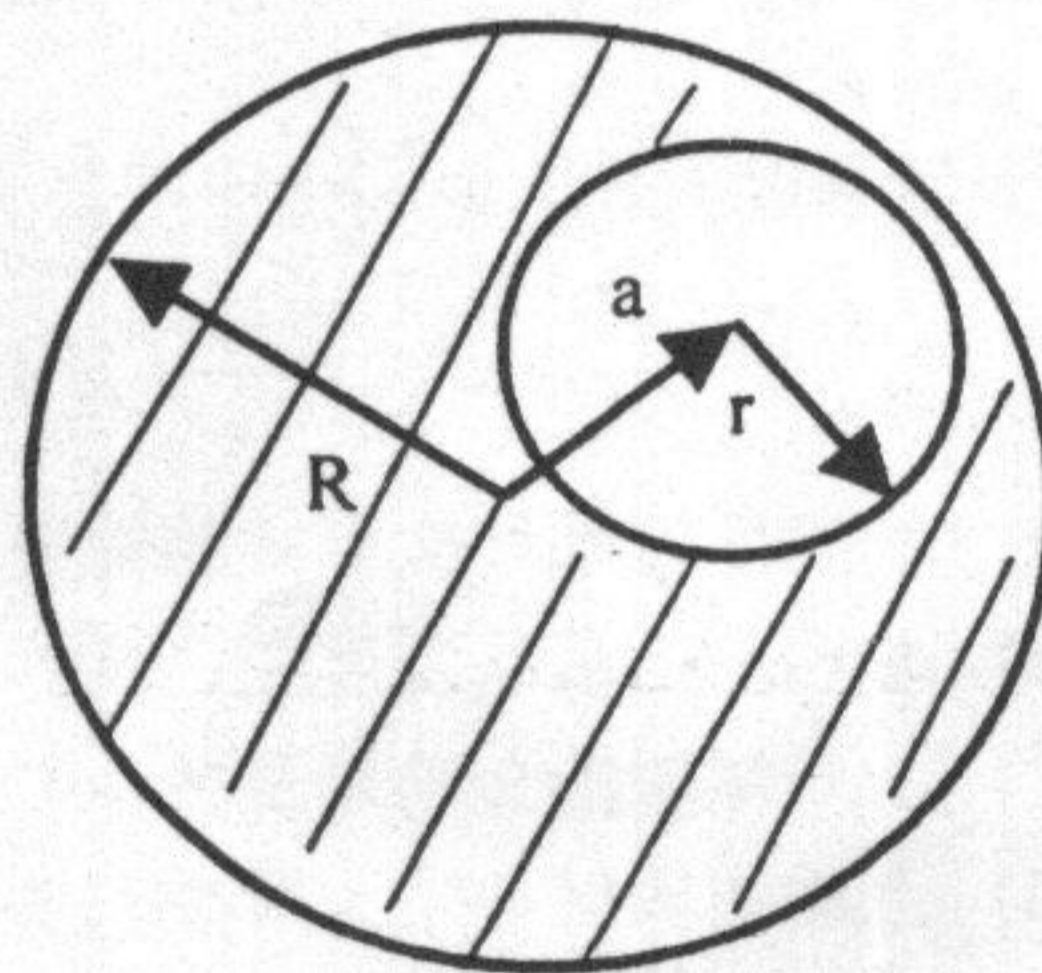
- (1) 证明传输线上传输的电磁波为 TEM 波；
- (2) 求单位长度传输线的电容和电感。

三、如图所示，在无限大接地导体平板上有一半球形突起，其半径为 a ， $P(d, 0, 0)$ 点处有一点电荷 Q 。求： (20分)

- (1) 镜像电荷的位置和电荷量；
- (2) P 点电荷 Q 所受到的库仑力；
- (3) 接地导体上方的电位表达式；
- (4) 接地导体上方的电场表达式；
- (5) $S(a, 0, 0)$ 点处的面电荷密度。



第三题图



第四题图

四、半径为 R 的无限长圆柱体内有一半径为 r 的平行圆柱形空洞，两圆柱的轴线相距为 a ，如图所示。今有电流 I 沿轴线方向流动并在横截面上均匀分布。 (18分)

- (1) 求圆柱轴线上的磁感应强度 \vec{B}_1 ；
- (2) 求空洞轴线上的磁感应强度 \vec{B}_2 ；
- (3) 证明在空洞内磁场为均匀场。

机密★启用前

北京理工大学 2004 年攻读硕士学位研究生
入学考试试题

试题答案必须书
写在答题纸上，
在试题和草稿纸
上答题无效。

科目代码： 423 科目分号： 0110
科目名称： 电磁场理论

五、工作频率为 $f = 100\text{MHz}$ 的均匀平面电磁波在 $(\epsilon_r = 4, \mu_r = 1)$ 的理想电介质内传播，其电场强度矢量在 \hat{y} 方向上，振幅为 10V/m ，传播方向为 \hat{x} 。 (20 分)

- (1) 计算 k 、 η 、 V_p 及 λ ；
- (2) 写出电场强度和磁场强度的瞬时和复矢量表达式；
- (3) 若此电磁波入射到介质与真空的分界面上，求发生全反射的入射角范围。

六、一矩形波导管的宽边尺寸为 25mm ，窄边尺寸为 10mm ，其中一段填充空气，另一段填充相对介电常数为 2.25 的电介质。 (20 分)

- (1) 求此波导可实现单模传输的频率范围；
- (2) 当一频率为 7.5GHz 的电磁波从空气段入射到介质段时，求反射波场量与入射波场量各为多大？空气波导段内的驻波系数为多少？

七、一天线辐射的远区电场强度用最大输入电流 I_0 给出为

$$\vec{E} = \hat{\theta} \frac{15}{r} I_0 \sin\theta \cdot e^{-jkr} \quad \text{V/m} \quad (20 \text{分})$$

- (1) 请判断这是什么形式的辐射天线？
- (2) 求相应的磁场强度表达式；
- (3) 天线辐射的总功率是多少？
- (4) 天线的辐射电阻为多少？
- (5) 如果用电偶极子天线测量其远区最大场强，应将接收天线放置在发射天线的什么方向？

八、一无限长圆柱同轴线的内导体半径为 a 、外导体内径为 b ，内外导体之间填充两种均匀电介质材料， $a < r < r_0$ 区域的电容率为 ϵ_1 ， $r_0 < r < b$ 区域的电容率为 ϵ_2 。当内外导体表面上单位长度所带的电荷是 Q 和 $-Q$ 时，求此同轴线内外导体间电压和两种电介质分界面 $r=r_0$ 处的极化电荷面密度。 (16 分)