

已对41

北京交通大学 2004 年硕士研究生入学考试试卷

考试科目: 电磁场与电磁波

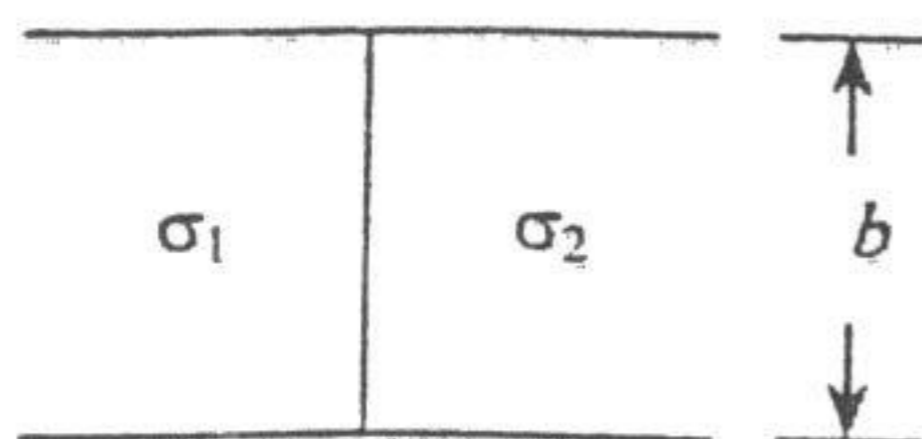
共 页 第 页

注意事项: 答案一律写在答题纸上, 写在试卷上的不予装订和评分!

1. (9 分) 半径为 a 的带电球, 电场强度为 $E_r = \frac{\rho_0}{\varepsilon_0} \left(\frac{r}{3} - \frac{r^3}{5a^2} \right)$ V/m,

球内外介电常数均为 ε_0 , 求球内任意点的电荷密度。

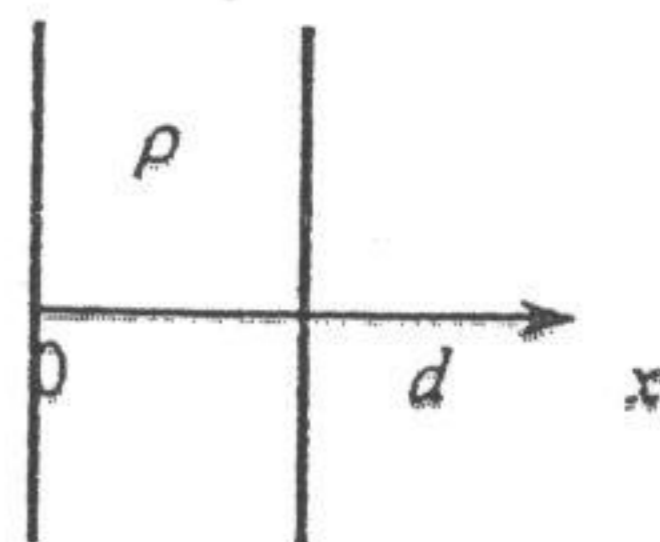
2. (9 分) 平板电容器极板面积为 S , 板间距离为 b , 极板间填充不良导体 σ_1 和 σ_2 , 各占一半, 如图所示。求该电容器的漏电导 G 。



3. (9 分) 介质球被均匀极化, 已知极化强度为 $P = a_z P_0$, 求束缚电荷的体密度和面密度。

4. (9 分) 两个无限大平行板电极, 相距 d , 已知板间电位为

$$\Phi = -\frac{\rho_0 x^3}{6\varepsilon_0 d} + \left(\frac{V}{d} + \frac{\rho_0 d}{6\varepsilon_0} \right) x$$



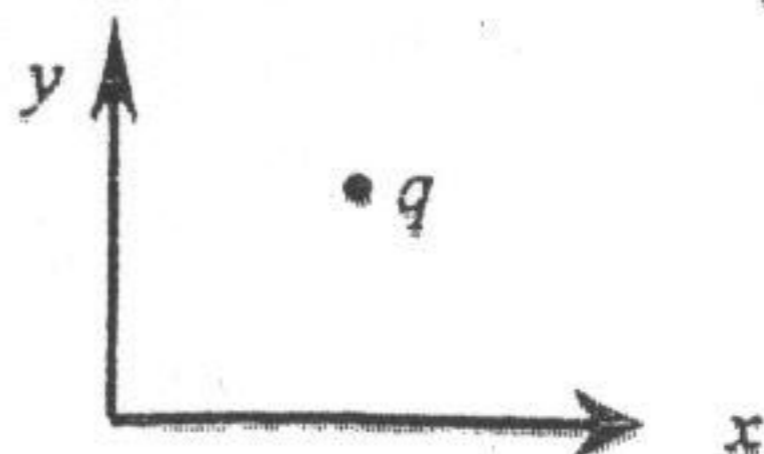
求极板间体电荷密度 ρ 和两极板上电荷密度 ρ_s 。

5. (9 分) 已知半径为 a 的长直圆柱内, 电流密度 $J = a_z \rho^2$ (ρ 为圆柱径向距离变量), 试求圆柱内外的磁场强度。

6. (9 分) 边长为 a 的正方形线圈 (一匝) 所在平面有一根无限长直导线, 平行放置在正方形的一侧, 直导线与正方形最近的边相距 s , 求直导线与线圈间的互感。

7. (9 分) 半径为 a 的无限长直导体圆柱均匀通过电流 I , 外包厚度为 a 磁导率为 μ 的磁介质, 求介质包层外表面的磁化电流。

8. (9 分) 折成直角的接地导体角域内 $(1, 1)$ 点有一带电量为 q 点电荷, 求该点电荷所受到的静电力。



题 8 图

北京交通大学 2004 年硕士研究生入学考试试卷

 考试科目: 电磁场与电磁波

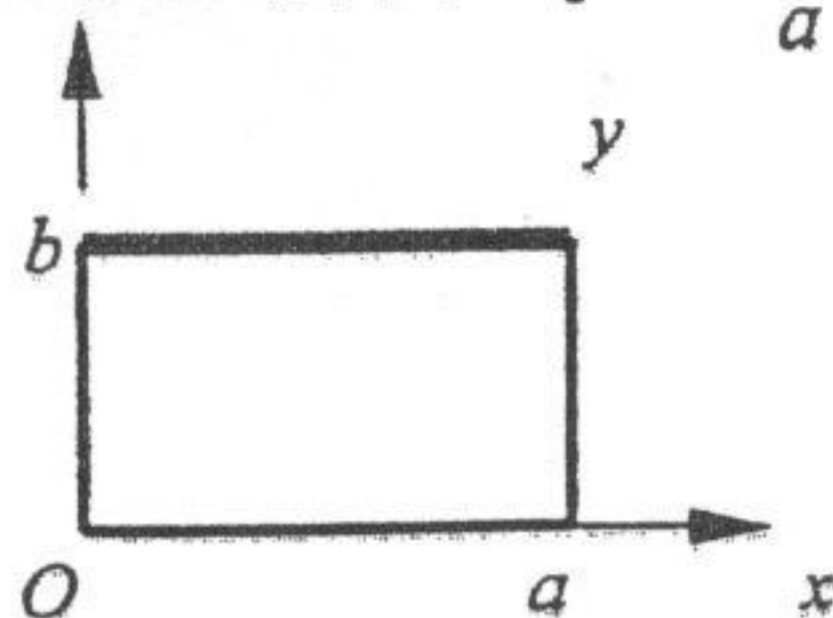
共 页 第 页

注意事项: 答案一律写在答题纸上, 写在试卷上的不予装订和评分!

9. (9 分) 圆柱形电容器内导体半径为 a , 外导体内半径为 b , 两导体间为空气, 内外导体间加低频电压 $U_0 \sin \omega t$, 试计算单位长度的该电容器任意时刻储存的电场能量。

10. (9 分) 1kHz 的均匀平面波在海水 ($\sigma = 4 \text{ S/m}$, $\epsilon_r = 81$) 中传播了 3 个透入深度的距离时, 大约衰减到原来的百分之几?

11. (12 分) 图示为一长方形截面的导电槽, 槽可以视为无限长, 其上有一块与槽绝缘的盖板, 已知槽的电位为零, 盖板的电位为 $U_0 \sin \frac{2\pi x}{a}$, 求槽内的电位函数。



题 11 图

12. (12 分) 试由麦克斯韦方程组推导出电流连续性方程 $\nabla \cdot \mathbf{J} = -\frac{\partial \rho}{\partial t}$ 。

13. (12 分) 在由理想导电壁限定的区域 ($0 \leq x \leq a$) 内存在着一个如下的

电磁场:
$$E_y = H_0 \mu \omega \left(\frac{a}{\pi} \right) \sin(kz - \omega t)$$

$$H_x = -H_0 k \left(\frac{a}{\pi} \right) \sin\left(\frac{\pi x}{a}\right) \sin(kz - \omega t)$$

$$H_z = H_0 \cos\left(\frac{\pi x}{a}\right) \cos(kz - \omega t)$$

求 (1) 坡印廷矢量的平均值; (2) 导电壁上的电荷密度。

14. (12 分) 自由空间中传播的均匀平面波, 已知磁场强度为

$$\mathbf{H} = (-\sqrt{3}\mathbf{a}_x + \mathbf{a}_y + 2\sqrt{3}\mathbf{a}_z) e^{-j\frac{\pi}{2}(3x - \sqrt{3}y + 2z)} \quad \text{A/m}$$

求: (1) 电场 \mathbf{E} ; (2) 相移常数 β 和波长 λ ;

15. (12 分) 空气中的均匀平面波入射电场为

$$\mathbf{E}^i = E_m \mathbf{j} (\mathbf{a}_x + \mathbf{a}_y) e^{-jz} \quad \text{V/m}$$

在 $z=0$ 平面遇到理想介质 ($\mu_r=1$, $\epsilon_r=9$), 求反射波和透射波的电磁场分布。