

华中科技大学

二〇〇四年招收硕士研究生入学考试试题

考试科目: 电磁场与电磁波

适用专业: 电磁场与微波技术

(除画图题外, 所有答案都必须写在答题纸上, 写在试题上及草稿纸上无效, 考完后试题随答题纸交回)

一、填空: (每空5分, 共60分)

1、标量场 $u=xyz$, 在点 $x=1, y=1, z=1$ 处的方向导数的最小值为____, 取得此值方向的单位矢量 $\vec{a} =$ _____。

2、有两个半径均为 a 的导体球 A 和 B, 两球带有相同的电量 q 。两球心相距为 d , 且 $d \gg a$ 。若先后使球 A 及球 B 接地再断开, 则 A、B 球上最终的电量分别是 $q_A =$ _____, $q_B =$ _____。

3、在空气中, 已知恒定磁场的磁感应强度 $\vec{B} = \vec{a}_x x + \vec{a}_y my$, 则常数 $m =$ _____, 而且在此区域中, 体分布的电流密度 $\vec{J} =$ _____。

4、已知空气中时谐场的矢量位 $\vec{A} = \vec{a}_z \cos kx$ (k 为常量), 则 $\vec{H} =$ _____, $\vec{E} =$ _____。

5、空气中一均匀平面波的电场为: $\vec{E} = (\vec{a}_x 3 + \vec{a}_y 4 + \vec{a}_z A) e^{j(1.6x - 1.2y)}$, 欲使其为右旋圆极化波, 则 $A =$ _____; 欲使其为左旋圆极化波, 则 $A =$ _____。

6、一平面波由媒质 1 ($\epsilon_1, \mu_1 = \mu_0, \sigma_1 = 0$) 垂直入射到与媒质 2 ($\epsilon_2 \neq \epsilon_1, \mu_2 = \mu_0, \sigma_2 = 0$) 的界面上。当 ϵ_1 与 ϵ_2 的关系是_____时, 界面上电场的振幅大于入射波电场的振幅, 而当 ϵ_1 与 ϵ_2 的关系是_____时, 界面上电场的振幅小于入射波电场的振幅。

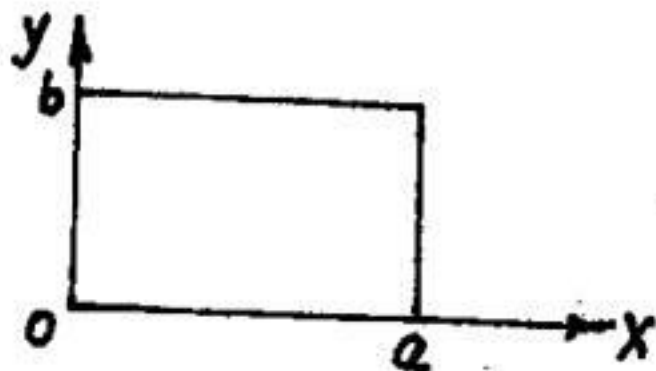
二、(18分)

利用斯托克斯定理求 $\vec{A} = \vec{a}_x x^2 + \vec{a}_y xy^2$ 沿圆周 $C: x^2 + y^2 = a^2$ 的线积分:

$$\oint_C \vec{A} \cdot d\vec{l}$$

三、(18分)

求图示的二维静电场的电位函数 Φ 的拉氏方程的解, 边界条件为:



$$x=0, 0 \leq y \leq b: \Phi=0$$

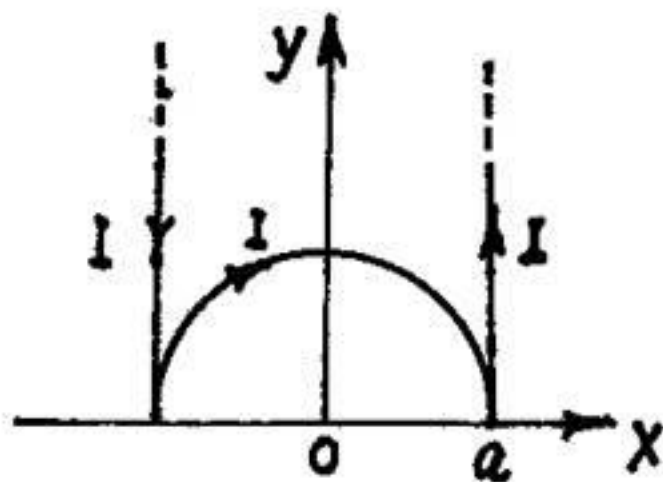
$$x=a, 0 \leq y \leq b: \frac{\partial \Phi}{\partial x}=0$$

$$y=0, 0 \leq x \leq a: \Phi=0$$

$$y=b, 0 \leq x \leq a: \Phi = U \sin \frac{\pi}{2a} x$$

四、(18分)

如图所示。空气中一个半径为 a 的半圆环导线与两根半无限长的平行直导线构成载电流 I 的回路。求圆心处 (即坐标原点 O) 的恒定磁场的磁感应强度 \vec{B} 。



五、(18分)

已知频率 $\omega = 6 \times 10^8$ (rad/s) 的均匀平面波在 $\mu_r = 1$, $\epsilon_r = 9$, $\delta = 0$ 的媒质中传播, 其电场强度为: $\vec{E}(t) = \vec{a}_y 2 \cos(\omega t - \vec{k} \cdot \vec{r})$ (V/m), 波的传播方向与 Z 轴正向的夹角 $\theta = \frac{\pi}{3}$, 求:

(1) 波矢 \vec{k} 在直角坐标系中的表达式;

(2) 磁场强度 $\vec{H}(t)$;

(3) 平均坡印廷矢量 \vec{S}_{av} 。 ($\epsilon_0 = \frac{1}{36\pi \times 10^9} \text{ F/m}$, $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ H/m}$)

六、(18分)

一均匀平面波在空气中(波阻抗为 η_0) 沿Z轴正向垂直入射到位于 $Z=0$ 的理想导体板上。入射波电场为 $\vec{E}_i = E_0(\vec{a}_x - j\vec{a}_y)e^{j\beta z}$

求(1) 反射波电场 \vec{E}_r 及磁场 \vec{H}_r ;

(2) 理想导体板上的面电流密度 \vec{J}_s 。