

# 2000 年西安电子科技大学电磁场理论与交直流电路 考研试题

考研加油站收集整理 <http://www.kaoyan.com>

2000 年西安电子科技大学电磁场理论与交直流电路试题

一、(28 分) (1) 真空中某区域的静电位是  $V = V_0 \frac{xy}{d^2}$ , 求电场强度和电荷体密度 ( $V_0$  和  $d$  是常数)?

(2) 真空中某区域的矢量磁位是  $\mathbf{A} = A_0 \frac{x^2 + y^2}{d^2} \mathbf{a}_z$ , 求磁感应强度和电流体密度 ( $A_0$  和  $d$  是常数)?

(3) 若海水的电导率为  $4 \text{ S/m}$ , 相对介电常数为  $81$ , 当频率为  $10 \text{ kHz}$  的电磁波在海水中传播时, 海水可以看作良导体还是看作良介质? 若金属铜的电导率为  $5.8 \times 10^7 \text{ S/m}$ , 相对介电常数为  $1$ , 当波长为  $3 \times 10^{-13} \text{ m}$  的  $\gamma$  射线在金属铜中传播时, 铜可以看作良导体还是看作良介质?

(4) 当导电媒质内存在稳恒电流时, 试证在两种导电媒质 ( $\epsilon_1, \sigma_1$ ) 和 ( $\epsilon_2, \sigma_2$ ) 的界面上, 自由面电荷密度为

$$\rho_f = J_n \left( \frac{\epsilon_2}{\sigma_2} - \frac{\epsilon_1}{\sigma_1} \right)$$

式中  $\mathbf{n}$  为从媒质 1 到媒质 2 的单位法向矢量,  $\mathbf{J}$  是传导电流体密度。

二、(15 分) 真空中一个半径为  $a$  的接地导体球, 距离球心  $d$  处 ( $d=2a$ ) 分别置放两个点电荷  $+Q$  和  $-Q$ , 而且这两个电荷处在通过球心的同一条直线上 (如图 1 所示), 证明:

导体球面上感应电荷面密度的最大值为：

$$\sigma_{\max} = \frac{13Q}{18\pi a^2}$$

三、(16分) 已知空气中平面电磁波的电场为：

$$\mathbf{E} = \mathbf{a}_x \cdot 30 \cos(6\pi \cdot 10^8 t - kz) \quad \text{V/m}$$

求(1) 电磁波的频率  $f$ 、相移常数  $k$ 、相速度  $v$ 、波长  $\lambda$  ?

(2) 磁感应强度瞬时值  $\mathbf{B}(\mathbf{r}, t)$  ?

(3) 能流密度矢量  $\mathbf{S}$  的时间平均值  $\mathbf{S}_{\text{av}}$  ?

(4) 电场能量密度  $w_e$  的时间平均值  $w_{e\text{av}}$  ?

四、(16分) 若均匀平面波从空气垂直入射到理想介质，已知介质的介电常数是  $\epsilon = 9\epsilon_0$ ，界面是  $z=0$ ，且  $z < 0$  区域是空气， $z > 0$  区域是电介质，入射波的磁场复矢量为：

$$\mathbf{H}_i = (j\mathbf{a}_x - \mathbf{a}_y) 0.1 e^{-j\pi z} \quad \text{A/m}$$

(1) 分别指出入射波、反射波的极化状态。

(2) 求出电场的反射系数和透射系数？

(3) 求出空气中距离界面 2 米处总电场矢量的复振幅？

五、(15分) 从麦克斯韦方程组出发，证明无源区

( $\mathbf{J}=0, \rho=0$ ) 理想介质 ( $\epsilon, \mu$ ) 中的矢量波动方程为：

$$\nabla^2 \mathbf{E} - \mu\epsilon \frac{\partial^2 \mathbf{E}}{\partial t^2} = 0$$

$$\nabla^2 \mathbf{H} - \mu\epsilon \frac{\partial^2 \mathbf{H}}{\partial t^2} = 0$$

六、(10) 计算图 2 电路的  $R_{\text{ab}}$ 、和图 3 中的  $U_1$  和  $R$ 。

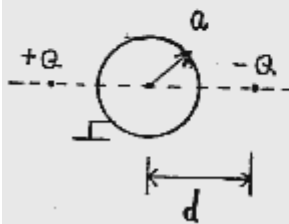


图 1

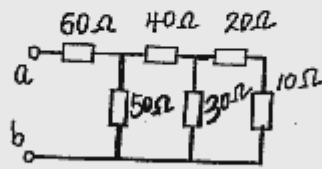


图 2

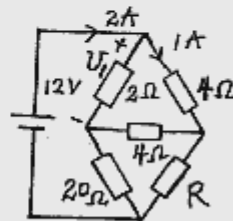


图 3