已附47

北方交通大学2003年硕士研究生入学考试试卷

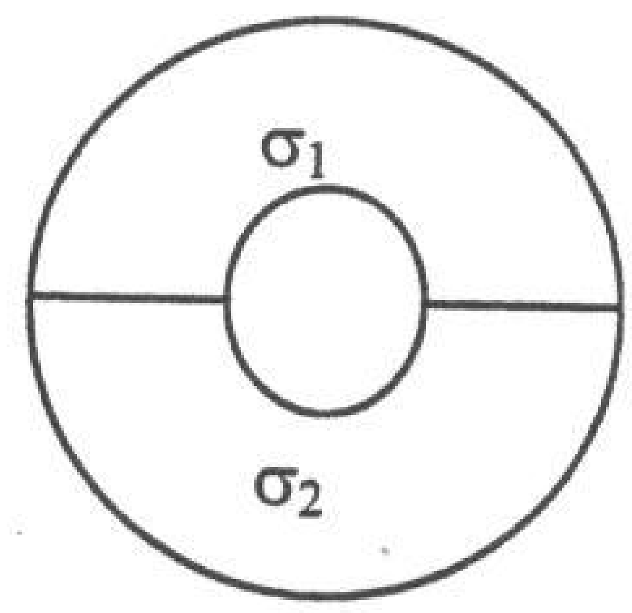
17

考试科目：404 电磁场与电磁波

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。

一.（15分）在半径分别为 a (m) 和 b (m) 的两长直同轴导电圆筒围成的区域内，电荷分布为 $\rho_V = \dfrac{A}{\rho}$ (C/m^3)，式中 A 为常数，ρ 为任意点到圆柱轴线的垂直距离。若媒质电容率为ε，内导体电位为 U_0 (V)，外导体接地。求（1）两导体间的电位分布；（2）两导体间的电场强度；（3）内外导体表面的电荷密度。

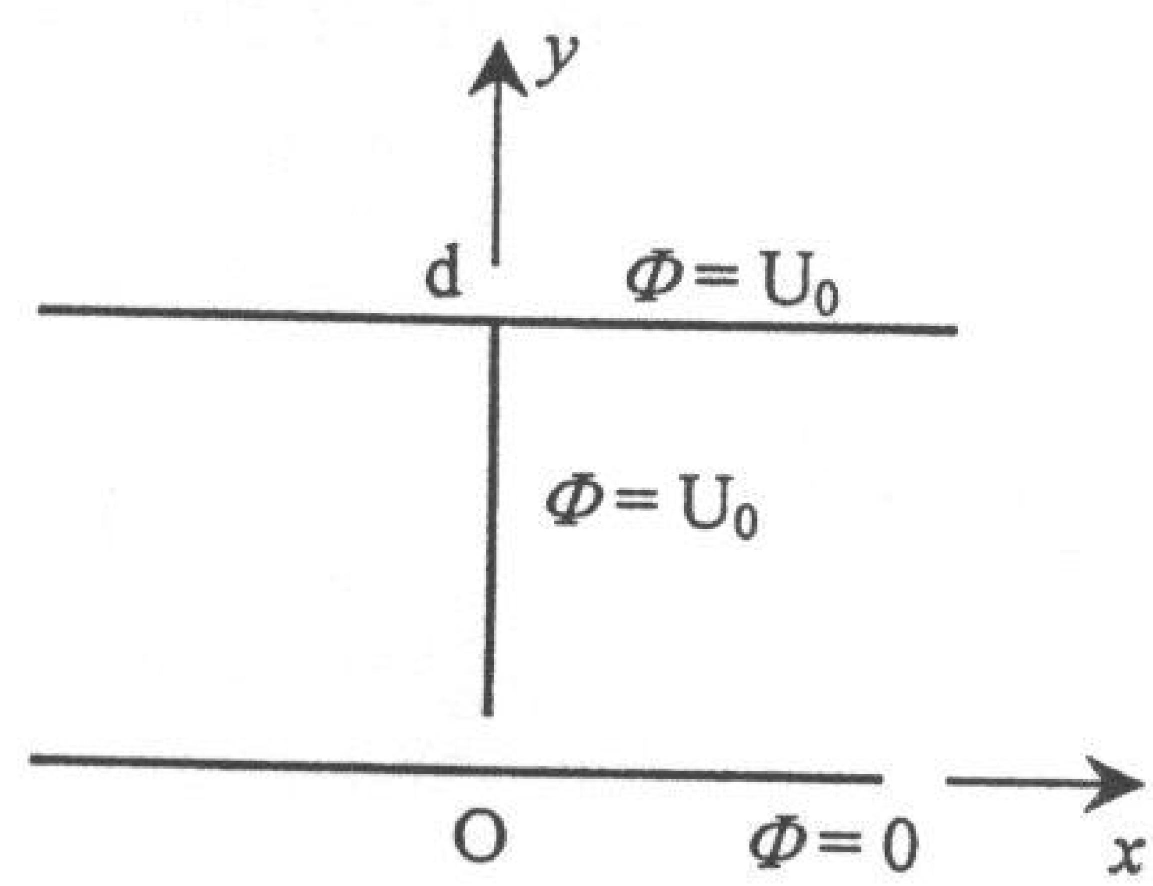
二.（15分）同心导体球，内导体半径为 a，外壳半径为 b，两球面之间一半的空间填充媒质 1（电容率为ε_1，电导率为σ_1），另一半空间填充媒质 2（电容率为ε_2，电导率为σ_2），如图所示，内外球之间加恒定电压 U。求两球面间的电导和损耗功率。



三. (15分)半径都是 a 的两根平行长直导线，其轴线间距离为 d，已知 d >> a。试求它们间（1）单位长度的电容；（2）单位长度的外自感。

四.（15分）被均匀极化的介质球的极化强度为 **P** (C/ m^2)，若小球绕它的一个固定直径以匀角速度ω (rad/ m)旋转，试求球心处的磁感应强度 **B**。

五.（15分）相距为 d 的两无限大导体平面之间有一与导体平面垂直的导体薄片，该薄片与上侧导体平面相连，电位均为 U_0，而其下方导体平面电位为 0，如图所示。求两导体平面之间的电位分布。



六.（15分）半径为 10 (cm)的接地导体球外与球心相距 20 (cm)的 P 点有一带电量为 1 (C) 的点电荷，求球心与 P 点连线的延长线上距 P 点 10 (cm)的点 Q 的电位和电场强度。

北方交通大学 2003 年硕士研究生入学考试试卷

考试科目：404 电磁场与电磁波

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。

七.（15 分）利用积分形式的麦克斯韦方程推导出 H 的边界条件。

八.（15 分）已知自由空间的电磁场为

$$E = e_x 1000\cos(\omega t - \beta z) \quad V/m$$

$$H = e_y 2.65\cos(\omega t - \beta z) \quad A/m$$

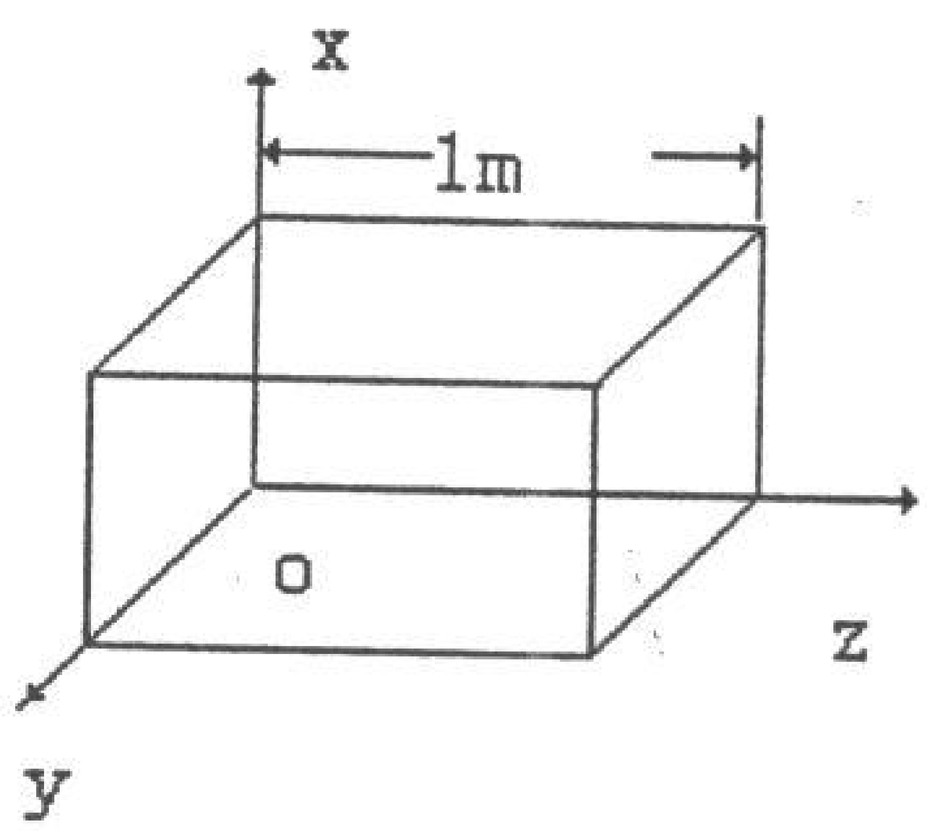
式中：

$$\beta = \sqrt{\mu_0 \varepsilon_0} = 0.42 \quad rad/m$$

求（1）平均坡印廷矢量

（2）任意时刻流入题 8 图所示的平行六面体（长为 1m，横截面积为 $0.25m^2$）中的净功率。

九.（15 分）相移常数（波数）为 30.0rad/m 的一个均匀平面波在真空中沿 $-a_z$ 方向传播。该平面波 H 的振幅为 $1/(3\pi)$ A/m。如果当 t=0 和 z=0 时场 H 的方向为 $-a_y$，写出 E 和 H 的表示式，并求出频率和波长。



题8图

十.（15 分）在海平面的自由空间一侧，垂直入射波 E 的振幅为 E_0^i=1.0V/m；对于海水，ε_r=81，μ_r=1，σ=4S/m。当频率为 30MHz 时，在海平面下深度是多少米时，E 的振幅 1.0mV/m。

北方交通大学2003年硕士研究生入学考试试卷

考试科目：404 电磁场与电磁波

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。

梯度、散度、旋度和拉普拉欣(Laplacian)的表达式

1. 直角坐标

$$\nabla\Psi = \boldsymbol{a}_x\frac{\partial\Psi}{\partial x} + \boldsymbol{a}_y\frac{\partial\Psi}{\partial y} + \boldsymbol{a}_z\frac{\partial\Psi}{\partial z}$$

$$\nabla\cdot\boldsymbol{A} = \frac{\partial A_x}{\partial x} + \frac{\partial A_y}{\partial y} + \frac{\partial A_z}{\partial z}$$

$$\nabla\times\boldsymbol{A} = \begin{vmatrix} \boldsymbol{a}_x & \boldsymbol{a}_y & \boldsymbol{a}_z \\ \dfrac{\partial}{\partial x} & \dfrac{\partial}{\partial y} & \dfrac{\partial}{\partial z} \\ A_x & A_y & A_z \end{vmatrix}$$

$$\nabla^2\Psi = \frac{\partial^2\Psi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2\Psi}{\partial y^2} + \frac{\partial^2\Psi}{\partial z^2}$$

2. 圆柱坐标

$$\nabla\Psi = \boldsymbol{a}_\rho\frac{\partial\Psi}{\partial\rho} + \frac{\boldsymbol{a}_\varphi}{\rho}\frac{\partial\Psi}{\partial\varphi} + \boldsymbol{a}_z\frac{\partial\Psi}{\partial z}$$

$$\nabla\cdot\boldsymbol{A} = \frac{1}{\rho}\frac{\partial}{\partial\rho}(\rho A_\rho) + \frac{1}{\rho}\frac{\partial A\varphi}{\partial\varphi} + \frac{\partial A_z}{\partial z}$$

$$\nabla\times\boldsymbol{A} = \begin{vmatrix} \dfrac{\boldsymbol{a}_\rho}{\rho} & \boldsymbol{a}_\varphi & \dfrac{\boldsymbol{a}_z}{\rho} \\ \dfrac{\partial}{\partial\rho} & \dfrac{\partial}{\partial\varphi} & \dfrac{\partial}{\partial z} \\ A_\rho & \rho A_\varphi & A_z \end{vmatrix}$$

$$\nabla^2\Psi = \frac{1}{\rho}\frac{\partial}{\partial\rho}\left(\rho\frac{\partial\Psi}{\partial\rho}\right) + \frac{1}{\rho^2}\frac{\partial^2\Psi}{\partial\varphi^2} + \frac{\partial^2\Psi}{\partial z^2}$$

3. 球坐标

$$\nabla\Psi = \boldsymbol{a}_r\frac{\partial\Psi}{\partial r} + \frac{\boldsymbol{a}_\theta}{r}\frac{\partial\Psi}{\partial\theta} + \frac{\boldsymbol{a}_\varphi}{r\sin\theta}\frac{\partial\Psi}{\partial\varphi}$$

$$\nabla\cdot\boldsymbol{A} = \frac{1}{r^2}\frac{\partial}{\partial r}(r^2A_r) + \frac{1}{r\sin\theta}\frac{\partial}{\partial\theta}(\sin\theta A_\theta) + \frac{1}{r\sin\theta}\frac{\partial A_\varphi}{\partial\varphi}$$

$$\nabla\times\boldsymbol{A} = \begin{vmatrix} \dfrac{\boldsymbol{a}_r}{r^2\sin\theta} & \dfrac{\boldsymbol{a}_\theta}{r\sin\theta} & \dfrac{\boldsymbol{a}_\varphi}{r} \\ \dfrac{\partial}{\partial r} & \dfrac{\partial}{\partial\theta} & \dfrac{\partial}{\partial\varphi} \\ A_r & rA_\theta & r\sin\theta A_\varphi \end{vmatrix}$$

$$\nabla^2\Psi = \frac{1}{r^2}\frac{\partial}{\partial r}\left(r^2\frac{\partial\Psi}{\partial r}\right) + \frac{1}{r^2\sin\theta}\frac{\partial}{\partial\theta}\left(\sin\theta\frac{\partial\Psi}{\partial\theta}\right) + \frac{1}{r^2\sin^2\theta}\frac{\partial^2\Psi}{\partial\varphi^2}$$