华东师范大学 2005 年攻读硕士学位研究生入学试题

考试科目：电磁场与电磁波　　本试卷可用计算器（不带编程功能）

招生专业：无线电物理

考生注意：

无论以下试题中是否有答题位置，均应将答案做在考场另发的答题纸上（写明题号）。

一、选择题：（每题 3 分，共 30 分）

1、若在某区域已知电位移矢量 $\vec{D}=x\vec{e}_x+y\vec{e}_y$，则该区域的电荷体密度为(　　)。

A) $\rho=-2\varepsilon$，　B) $\rho=2$，　C) $\rho=2\varepsilon$，　D) -2

2、若已知在空气中的电位分布函数为 $\varphi=A/r$ (A 为常数)，则电场强度 E 为(　　)

A) $\vec{E}=-(A/r^2)\vec{e}_r$，　B) $\vec{E}=(A/r^2)\vec{e}_r$

C) $\vec{E}=-(A/r^2)Sin\theta\cdot\vec{e}_r$　D) $\vec{E}=\dfrac{A}{r^2Sin\theta}\vec{e}_r$

3、在恒定磁场中，若两种不同媒质的分界面为 xoz 平面，其上的面电流密度 $\vec{J}_s$=-2 $\vec{e}_z$ A/m，已知在 y>0 区域，$\vec{H}_{1t}=\vec{e}_x$，则(　　)。

A) $\vec{H}_{2t}=3\vec{e}_x+3\vec{e}_z$　B) $\vec{H}_{2t}=\vec{e}_x+5\vec{e}_z$

C) $\vec{H}_{2t}=3\vec{e}_x+\vec{e}_z$　D) $\vec{H}_{2t}=-\vec{e}_x$

4、在某一场区域内，如果磁矢位 $\vec{A}$ =5 $x^3\vec{e}_y$，则电流密度 $\vec{J}$ 为(　　)。

A) $\vec{J}=-\dfrac{60}{\mu}x\vec{e}_y$，　B) $\vec{J}=-\dfrac{30}{\mu}x\vec{e}_z$，　C) $\vec{J}=-\dfrac{30}{\mu}x\vec{e}_y$，　D) $\vec{J}=-\dfrac{30}{\mu}x\vec{e}_x$

5、平面电磁波垂直入射理想导电平面，在导电平面（　　）

A）电场强度为零，磁场强度最大　B）电场强度为零，磁场强度为零

C）电场强度最大，磁场强度最大　D）电场强度最大，磁场强度为零

6、某媒质的参数 ε_c，μ_c 是复数，即 $\varepsilon_c=\varepsilon'(\omega)-j\varepsilon''(\omega)$，$\mu_c=\mu'(\omega)-j\mu''(\omega)$ 则此媒质是（　　）

A) 非均匀媒质；B) 各向异性媒质；C) 非线性媒质；　D) 有耗媒质。

7、能量密度不随时间和空间变化的平面波是（　　）

A) 圆极化波；B) 椭圆极化波；C) 线极化波；D) 均匀平面波。

8．相速V_p，群速V_g之间存在关系如公式所示$V_g = \dfrac{V_p}{1-\dfrac{\omega}{V_p}\cdot\dfrac{dV_p}{d\omega}}$，

当$\dfrac{dV_p}{d\omega} < 0$时，$V_g < V_p$，此现象称为（　　　）

A) 正常色散　　B) 非正常色散

C) 正常散射　　D) 非正常散射

9、在理想媒质中平面波的电场与磁场的相位关系是

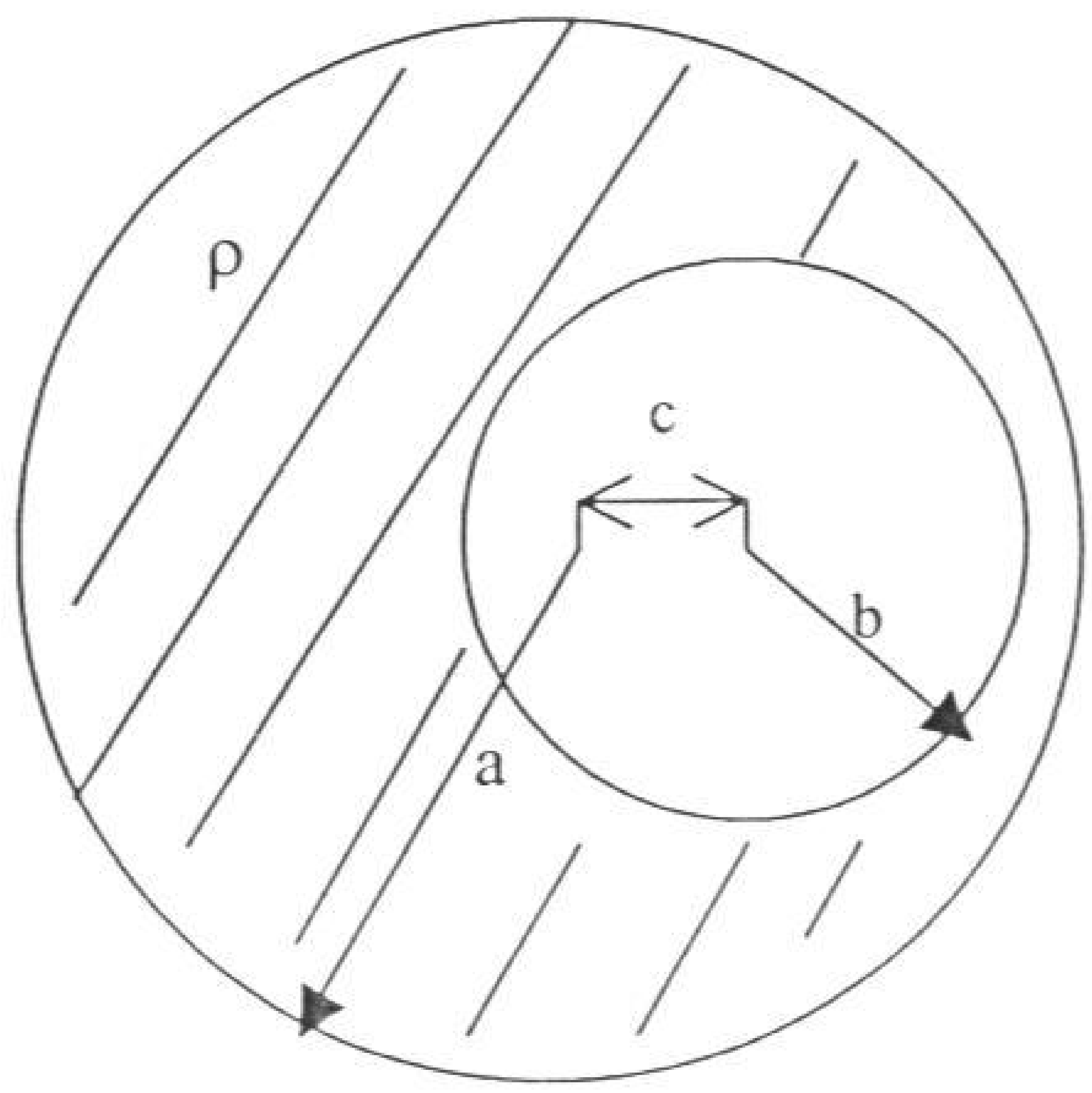
A) 同相；B) 反相；C) 相位差$\dfrac{\pi}{4}$；D) 相位差$\dfrac{\pi}{2}$

10、镜像法是用一些镜像电荷代替平面、圆柱面或球面上的感应电荷。镜像电荷应放在（　　）

A) 待求区域以内的适当位置；
B) 待求区域以外的适当位置；
C) 感应电荷所在平面上；
D) 任意位置。

二、计算题与证明题（共 120 分）

1、　半径分别为 a、b (a>b)，球心距为 c (c<a-b)的两球面间有密度为ρ的均匀体电荷分布，如图，所示，计算各部分的电场强度，并证明腔内的电场是均匀的。（15 分）



2、空气绝缘的同轴线，内导体的半径为 a，外导体的半径为 b，通过的电流为 I。设电流在内导体上均匀分布，且外导体壳的厚度很薄，因而外导体内存储的能量可以忽略不计。计算同轴线单位长度的储能，并由此求单位长度的自感。（15 分）

3、 设真空中的均匀平面波的磁场强度矢量为：

$$\vec{H} = 10^{-6}(\frac{3}{2}\vec{e}_x + \vec{e}_y + \vec{e}_z)\cos[\omega t + \pi(x - y - 0.5z)]\ \mathrm{A/m},$$

求：(1)波的传播方向 (2)波长和频率 (3)电场强度矢量 $\vec{E}$。（20 分）

4、设一平面电磁波，其电场沿 y 轴取向，频率为 1GHz，振幅为 100V/m，初相位为零。令该波由媒质 1 正入射媒质 2，媒质 1 与媒质 2 的分界面为 x=0 平面，且它们的参数分别为 ε_1，μ_1 和 ε_2，μ_2。求：

(1) 每个区域中的波阻抗和传播常数；

(2) 两个区域中的电场、磁场的瞬时形式。（20 分）

5、长度为 3λ/4，特性阻抗为 50Ω 的无耗同轴线，端接负载阻抗 25Ω，其输入端电压为 60 V。试画出沿线电压、电流的振幅分布图，并求其最大值和最小值。（15 分）

6、设一无耗传输线，其特性阻抗为 Z_0，当其终端接有阻抗 Z_L 时，测得线上的驻波系数为 ρ，由负载到第一个电压节点的距离为 l_{min}。试证明负载 Z_L 可由下式计算：

$$Z_L = Z_0\frac{\rho - j(\rho^2 - 1)\sin\varphi\cos\varphi}{\rho^2\cos^2\varphi + \sin^2\varphi}$$

式中，$\varphi = \beta l_{min}$ （15 分）

7、证明在线性、均匀、各向同性的介质中，当场源电荷、电流均不为零($\vec{J} \neq 0, \rho \neq 0$)时，$\vec{E}$ 和 $\vec{H}$ 分别满足如下有源波动方程：（20 分）

$$\nabla^2\vec{E} - \mu\varepsilon\frac{\partial^2\vec{E}}{\partial t^2} = \frac{1}{\varepsilon}\nabla\rho + \mu\frac{\partial\vec{J}}{\partial t}$$

$$\nabla^2\vec{H} - \mu\varepsilon\frac{\partial^2\vec{H}}{\partial t^2} = -\nabla\times\vec{J}$$