

华东师范大学 共 3 页
2004 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
招生专业: 无线电物理

可带计算器

一、选择题: (每题 3 分, 共 30 分)

1、真空中半径为 a 的球内均匀充满了电荷, 体密度 $\rho = \rho_0$, 在 $r < a$ 的球内, 电场强度 \mathbf{E} 的大小为()。

- A) $\frac{\rho_0}{3\epsilon_0}r$ B) $\frac{\rho_0}{4\pi\epsilon_0 r^2}$ C) $\frac{\rho_0}{3}r$ D) $\frac{\rho_0}{4\pi r^2}$

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 \vec{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) $\vec{E} = \frac{A}{r^2 \sin\theta} \vec{e}_r$

3、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。

4、良导体中平面波的电场与磁场的相位关系是 (波阻抗 $\eta = \frac{1+j}{\sigma\delta}$)

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

5、平面电磁波入射理想导电平面, 在导电平面 ()

- A) 电场强度恒为零 B) 电场的法向分量为零
C) 电场的切向分量为零 D) 磁场的切向分量为零

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

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

7、电磁问题求解时常常用到分离变量法，其功能是把：()

- A) 其他坐标系的变量变换成直角坐标变量；
- B) 标量偏微分方程分解为常微分方程；
- C) 矢量微分方程分解为标量微分方程；
- D) 时间变量与空间变量分离。

8. 在时变电磁场中引入动态矢量位 \vec{A} 和动态标量位 φ ，在满足洛伦兹条件下， \vec{E} 满足 () 式。

- A) $\vec{E} = -\nabla\varphi + \frac{\partial\vec{A}}{\partial t}$
- B) $\vec{E} = -\nabla\varphi$
- C) $\vec{E} = \frac{\partial\vec{A}}{\partial t}$
- D) $\vec{E} = -\nabla\varphi - \frac{\partial\vec{A}}{\partial t}$

9、某媒质的参数 ϵ_r, μ_r 是空间坐标的函数，即 $\epsilon_r = \epsilon_r(\vec{r})$, $\mu_r = \mu_r(\vec{r})$ ，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。

10、变化的磁场能激发感应电场，感应电场的电力线是 ()

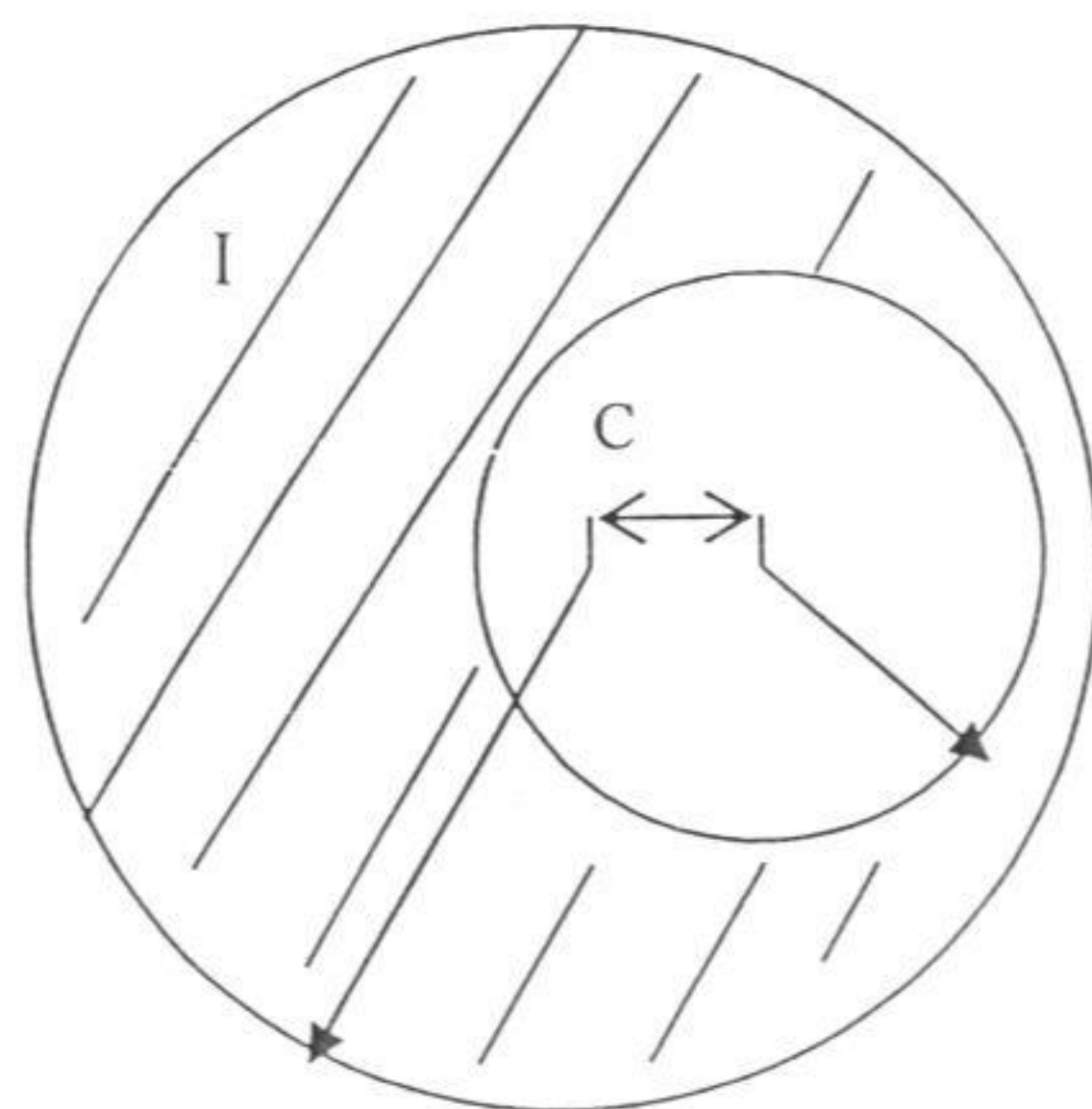
- A) 从正电荷出发止于负电荷
- B) 从正的自由电荷出发止于负的自由电荷
- C) 闭合曲线且与磁力线正交
- D) 闭合曲线且与磁力线平行

二、计算题与证明题 (共 120 分)

1、电流密度为 \vec{J} 的均匀电流的长圆柱导体

中有一平行的圆柱形空腔，如图所示，计算各部分的磁场强度，并证明腔内的磁场是均匀的。

(20 分)



- 2、 两平行的金属板，板间距离为 d ，竖直地插在介电常数为 ε 的液体中，板间电压为 U_0 。证明液体面升高为：(15 分)

$$\Delta h = (\varepsilon - \varepsilon_0) U_0^2 / (2mgd)$$

- 3、 已知真空中时谐电磁场的电场强度复矢量为

$$\vec{E}(x, y, z) = (3j\vec{e}_x + 5\vec{e}_y - 4j\vec{e}_z)e^{-j0.02\pi(4x+3z)} \quad \text{V/m}$$

试求：(1) 磁感应强度的瞬时表达式；

(2) 电磁场的平均能量密度。(15 分)

- 4、 一个在空气中传播的均匀平面电磁波，以 $\vec{E}(x) = 10e^{-j6x}\vec{e}_y$ 垂直入射到 $x=0$ 处的理想介质表面，介质的 $\varepsilon_r = 2.5, \mu_r = 1$ 。求：

(1) 反射波和折射波的瞬时表达式；

(2) 介质中的坡印亭矢量的平均值。(20 分)

- 5、 证明在线性、均匀、各向同性的介质中，当场源电荷、电流均为零 ($\vec{J} = 0, \rho = 0$) 时，

\vec{E} 和 \vec{H} 分别满足如下有源波动方程：(20 分)

$$\nabla^2 \vec{E} - \mu\varepsilon \frac{\partial^2 \vec{E}}{\partial t^2} = 0$$

$$\nabla^2 \vec{H} - \mu\varepsilon \frac{\partial^2 \vec{H}}{\partial t^2} = 0$$

- 6、 长度为 $3\lambda/4$ ，特性阻抗为 50Ω 的无耗同轴线，端接负载阻抗 75Ω ，其始端入射波电压为 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)

- 7、 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)