

2025 年中国科学院大学 808 电动力学真题

由薛定谔的耗子、小火龙共同订正，敲定不易，未经允许禁止贩卖

一、选择题（每题有且只有一个选项正确，共 6 小题，每题 5 分，共 30 分）

1. 下面物理现象中，没有涉及到电动力学的是

- A 原子的稳定性 B 电四级子 C 天线的辐射 D 电磁波的传播

2. 在超导体的磁通量子化现象中，更具有基本地位的是

- A 磁感应强度 B 标势 C 电场强度 D 矢势

3. 在狭义相对论中，一个静止的观察者，在观察运动中的尺子和闹钟时，会发生什么现象

- A 动钟变慢，动尺变短 B 动钟变快，动尺变短
C 动钟变慢，动尺变长 D 动钟变快，动尺变长

4. 单色性的平面电磁波在入射到良导体表面时，下面哪个是错误的

- A 透射强度几乎为零
B 界面处电流密度几乎为零
C 界面处总电场几乎为零
D 穿透深度几乎为零

5. 有一个球电荷分布体，沿着径向方向震动，最大半径是 b ，最小半径是 $b/2$ ，请问 r 处产生的辐射电磁场大小是

- A $\frac{1}{4\pi\epsilon b^2}$ B $\frac{1}{4\pi\epsilon b r}$ C $\frac{1}{4\pi\epsilon r^2}$ D 0

6. 一个带电粒子以接近光速的速度运动，则其产生的电场

- A 集中在与运动方向垂直的方向
B 集中在与运动方向平行的方向

C 均匀分布

D 逐渐减少趋于零

二、简答题（共 4 小题，每题 10 分，共 40 分）

1. 请写出介质中麦克斯韦方程组微分形式以及边界条件

2. 请写出洛伦兹规范和相应的达朗贝尔方程

3. 简述平面电磁波的特点

4. 简述磁标势的应用条件

三、应用题

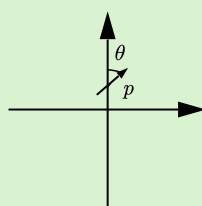
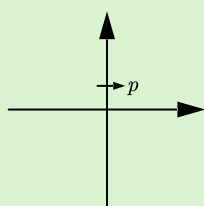
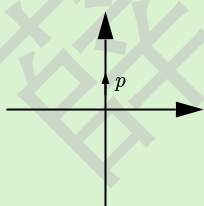
1. 在一直角坐标系中，有一电偶极矩为 p_0 的电偶极子被放置在距离原点 O Z_0 位置的 Z 轴上方，方向如下图所示（电偶极子本身尺寸忽略不计），请用镜像法，分别写出镜像电偶极子的位置与方向，并求出下列各题中 XOZ 平面上方的电势。

(30 分)

a) 电偶极子的方向沿着 Z 轴向上

b) 电偶极子的方向水平向右，即沿着 X 轴正方向

c) 电偶极子的方向与 Z 轴成 θ 角度向上



2. 真空中有一磁场强度为 H_0 的均匀磁场，现将一半径为 R 的均匀介质球放到这个磁场中，已知球的磁导率为 μ 。试求：(20 分)

a) 用磁标势计算球内外的电势 φ_m

b) 求相应的球内外的磁场强度 H 和磁感应强度 B

3. 已知存在均匀介质, 其介电常数为 ϵ , 磁导率为 μ , 请回答以下问题 (30 分)

a) 现存在一个沿着 Z 轴传播的平面波, 令其为 $\vec{E} = E(x, y)e^{i(k_z x - \omega t)}$,

$\vec{H} = H(x, y)e^{i(k_z x - \omega t)}$, 请写出他们满足的亥姆霍兹方程并证明下列式子成立

$$\left(\frac{\partial}{\partial x^2} + \frac{\partial}{\partial y^2} + k_t^2\right)E = 0 \quad \left(\frac{\partial}{\partial x^2} + \frac{\partial}{\partial y^2} + k_t^2\right)H = 0$$

其中 $k_t^2 = k^2 - k_z^2 \neq 0$

b) 已知电磁波在波导管中沿着 Z 方向传播, 试用麦克斯韦方程组, 证明电磁场所有分量皆可由 $E_z(x, y)$, $H_z(x, y)$ 分量表示。

$$E_x = \frac{i}{k_t^2} \left(k_z \frac{\partial E_z}{\partial x} + \omega \mu_0 \frac{\partial H_z}{\partial y} \right) \quad E_y = \frac{i}{k_t^2} \left(k_z \frac{\partial E_z}{\partial y} - \omega \mu_0 \frac{\partial H_z}{\partial x} \right)$$

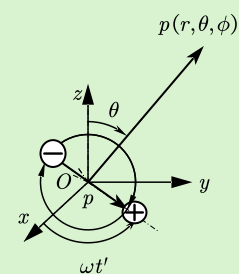
$$H_x = \frac{i}{k_t^2} \left(k_z \frac{\partial H_z}{\partial x} - \omega \epsilon_0 \frac{\partial E_z}{\partial y} \right) \quad H_y = \frac{i}{k_t^2} \left(k_z \frac{\partial H_z}{\partial y} + \omega \epsilon_0 \frac{\partial E_z}{\partial x} \right)$$

c) 一对无限大的平行理想导体版, 相距为 b , 平行于 XOZ 平面, 其中充满了介电常数 ϵ 和磁导率 μ 的物质, 现存在电磁波沿着平行于版面的 Z 轴方向传播,

即 $\vec{E} = E(y)e^{i(k_z x - \omega t)}$, $\vec{H} = H(y)e^{i(k_z x - \omega t)}$, 下面请求出 $E(y)$ 和 $H(y)$ 。(提示, 可用第二小问中式子先求出二者的纵向分量, 然后再求其横向分量)

4. 一个电偶极子位于坐标原点 O, 并处于 XOY 平面内, 其电偶极矩大小为 p_0 ,

当它以匀角速度 ω 绕着 z 轴旋转 (如图所示), 求: (10 分)



a) 在 $r \gg \lambda = \frac{2\pi c}{\omega}$ 处任意一点产生的辐射场

b) 求辐射场的 E 和 B