

# 山东科技大学 2007 年招收硕士学位研究生入学考试

## 电动力学试卷

一、填空题（每题 5 分，共 50 分；答案写在答题纸上，标明相应序号）

1. 半径为  $a$ ，均匀带电量为  $Q$  的圆盘，在远处其电偶极矩产生的电势为：\_\_\_①\_\_\_。
2. 对于电导率为  $\sigma$ ，磁导率为  $\mu$  的良导体，当角频率为  $\omega$  的高频电磁波垂直入射到该导体表面时，穿透深度为\_\_\_②\_\_\_。
3. 当交变电流体密度  $\vec{J}(\vec{x}', t)$  的空间分布给定时，其辐射场的推迟势  $\vec{A}(\vec{x}, t) =$ \_\_\_③\_\_\_。
4. 宇宙射线中的介子的动能  $E_k = 7m_0c^2$ ， $m_0$  为介子的静止质量，则实验室观察它的寿命是它的固有寿命的\_\_\_④\_\_\_倍。
5. 四维形式的波矢量  $K_\mu$  为：\_\_\_⑤\_\_\_。
6. 一把直尺相对  $\Sigma$  坐标系静止，直尺与  $x$  轴交角为  $\theta$ ，今有一观察者以速度  $\vec{v}$  沿  $x$  轴运动，他看到直尺与  $x$  轴的交角  $\theta' =$ \_\_\_⑥\_\_\_。
7. 把一个静止质量为  $m_0$  的粒子，由静止加速到  $v = 0.6c$ （ $c$  为真空中的光速）需作的功是：\_\_\_⑦\_\_\_。
8. 对定态电磁波已知电场强度  $\vec{E}(\vec{x}, t)$ ，则可求出磁感应强度  $\vec{B}(\vec{x}, t)$ ，其关系式：\_\_\_⑧\_\_\_。
9. 微分形式的电荷守恒定律公式为：\_\_\_⑨\_\_\_。
10. 在洛伦兹规范条件下，交变电磁场的矢势  $\vec{A}$  满足的方程是：\_\_\_⑩\_\_\_。

二、证明题（每题 15 分，共 45 分；答案写在答题纸上）

1. 证明对定态电磁波，电场强度  $\vec{E}$  满足亥姆霍兹方程： $\nabla^2 \vec{E}(\vec{x}) + k^2 \vec{E}(\vec{x}) = 0$ 。
2. 由麦克斯韦方程组证明电导率为  $\sigma$ 、电容率为  $\epsilon$  的均匀介质内自由电荷体密度  $\rho_f$  与时间  $t$  的关系是： $\rho_f = \rho_0 e^{-\sigma t / \epsilon}$ ， $\rho_0$  为  $t=0$  秒时的介质内自由电荷体密度。
3. 证明当两种介质内流有恒定电流时，分界面上电场线曲折满足：

$$\tan \theta_2 / \tan \theta_1 = \sigma_2 / \sigma_1, \text{ 其中 } \sigma_1 \text{ 和 } \sigma_2 \text{ 分别为两种介质的电导率。}$$

### 三、计算题（共 55 分；答案写在答题纸上）

- 1.（本题 20 分）有一内外半径分别为  $r_1$  和  $r_2$  的空心介质球，介质的电容率为  $\epsilon$ ，使介质内均匀地带静止的自由电荷密度  $\rho_f$ ，求：（1）空间各点的场强；（2）极化电荷体密度和极化电荷面密度。
- 2.（本题 20 分）频率为  $30 \times 10^9 \text{ Hz}$  的微波，在  $0.7 \text{ cm} \times 0.4 \text{ cm}$  的矩形波导管中能以什么波模传播？在  $0.7 \text{ cm} \times 0.6 \text{ cm}$  的波导管中能以什么波模传播？
- 3.（本题 15 分）真空中的偶极子，沿垂直偶极距  $\vec{p}_0$  方向以速度  $\vec{v}$  匀速运动，求它产生的标势  $\varphi$  和矢势  $\vec{A}$ 。（考虑相对论效应）