

电动力学 期末

贾青

2026 年 6 月 26 日 14: 30 ~ 16: 50

一、简答题 (6×6分)

- 1、写出势的四维形式，并写出Maxwell方程组。
- 2、计算推迟势时我们使用了 $t^* = t - R/c$, $\vec{R} = \vec{r} - r_0(\vec{t}^*)$, 计算 $\frac{\partial t^*}{\partial t}$ 和 ∇t^* 。
- 3、根据偶极子辐射的特点，说明当一束平面波以布儒斯特角入射到介质表面时，会有什么奇特的现象。
- 4、一个做加速运动的粒子产生的电磁场可以分为哪两部分？主要的差异是什么。
- 5、一个小偷以 $3/4 c$ 的速度逃跑，星际警察以 $1/2 c$ 的速度追赶他，同时发射子弹，子弹相对于警察的速度是 $1/3 c$, (a) 在伽利略变换下，子弹能否追到小偷；(b) 在洛伦兹变换下，子弹能否追到小偷。
- 6、在某个参考系中，电场和磁场既不平行也不垂直。(a) 是否存在一个参考系，使变换后的电场和磁场垂直？若是，该参考系以什么速度运动；(b) 是否存在一个参考系，使变换后的电场和磁场平行？若是，该参考系以什么速度运动。

二、一波导的横截面是直角边长为 a , 斜边长为 $\sqrt{2}a$ 的等腰直角三角形。

- (1) 分别求TM、TE、TME波的电场，以及对应的截止频率；
- (2) 什么模式不能在波导中传播？为什么？(15分)

三、本题目无需定量，描述物理图像即可，可作图辅助表示。比如考虑电偶极辐射、磁偶极辐射、电四极辐射。

- (1) 一个有 N 个荷质比相同的粒子的孤立系统，每个粒子以低速做加速运动，此时远场的辐射场特性是什么；
- (2) 一个球对称分布的电荷体系，电荷沿球心方向以 ω 振动，此时远场的辐射场特性是什么；
- (3) 一个飞轮边缘均匀分布了电荷 Q , 飞轮以角速度 ω 沿中心轴转动，此时远场的辐射场特性是什么；
- (4) 一电流环半径为 a , 通有电流 $I_0 e^{i\omega t}$, 此时远场的辐射场特性是什么。(16分)

四、某参考系中有一束平面波：

- (1) 写出电场和磁场、波矢、频率之间的关系；
- (2) 新坐标系以 $\vec{v}$ 运动， $\vec{v}$ 与波矢 $\vec{k}$ 的方向平行，求新坐标系中的电场和磁场表达式；
- (3) 新坐标系以 $\vec{v}$ 运动， $\vec{v}$ 与电场 $\vec{E}$ 的方向平行，求新坐标系中的电场和磁场表达式；
- (4) 求出相对论中的两个电磁不变量。(16分)

五、一带电粒子以速度 $\vec{v}$ 做匀速运动， t 时刻 $\vec{r}$ 处的电场；相比于静止时的库伦电场有何特点？与洛伦兹变换比较说明。(17分)