

第十四、五章 相对论与量子力学 作业

相对论作业:

A类计算题(教材P321~ P322):

- 1、在惯性系 S 中, 某事件A发生在 x_1 处, 经过 $2.0 \times 10^{-6} \text{ s}$ 后, 另一事件B发生在 x_2 处, 已知 $x_2 - x_1 = 300 \text{ m}$.问: (1) 能否找到一个相对 S 系作匀速直线运动的参考系 S' , 在 S' 系中, 两事件发生在同一地点? (2) 在 S' 系中, 上述两事件的时间间隔为多少?
- 2、以速度 v 沿 x 方向运动的粒子, 在 y 方向上发射一光子, 求地面观察者所测得光子的速度.
- 3、火箭相对于地面以 $v = 0.6c$ (c 为真空中的光速) 的匀速度向上飞离地球, 在火箭发射 $\Delta t' = 10 \text{ s}$ 后(地球上的钟), 该火箭向地面发射一导弹, 其速度相对于地面为 $v_1 = 0.3c$, 问火箭发射后多长时间(地球上的钟)导弹到达地球? 计算中假设地面不动.
- 4、在惯性系 S 中观察到有两个事件发生在同一地点, 其时间间隔为 4.0 s , 从另一惯性系 S' 中观察到这两个事件的时间间隔为 6.0 s , 试问从 S' 系测量到这两个事件的空间间隔是多少? 设 S' 系以恒定速率相对 S 系沿 xx' 轴运动.
- 5、有一固有长度为 l_0 的棒在 S 系中沿 x 轴放置, 并以速率 u 沿 xx' 轴运动.若有一 S' 系以速率 v 相对 S 系沿 xx' 轴运动, 试问从 S' 系测得此棒的长度为多少?
- 6、 若一电子的总能量为 5.0 MeV , 求该电子的静能、动能、动量和速率.

B类计算题

- B-1.** 一辆高速车以 $0.8c$ 的速率运动。地上有一系列的同步钟, 当经过地面上的一台钟时, 驾驶员注意到它的指针在 $t = 0$, 他即刻把自己的钟拨到 $t' = 0$ 。行驶了一段距离后, 他自己的钟指到 6 us 时, 驾驶员看地面上另一台钟。问这个钟的读数是多少?
- B-2.** 在惯性系 K 中, 有两个事件同时发生在 x 轴上相距 1000 m 的两点, 而在另一惯性系 K' (沿 x 轴方向相对于 K 系运动) 中测得这两个事件发生的地点相距 2000 m . 求在 K' 系中测得这两个事件的时间间隔.

量子力学习题：**A类计算题（教材P418~ P420）：**

- 1、钾的截止频率为 $4.62 \times 10^{14} \text{Hz}$ ，今以波长为 435.8nm 的光照射，求钾放出的光电子的初速度.
- 2、一具有 $1.0 \times 10^4 \text{eV}$ 能量的光子，与一静止的自由电子相碰撞，碰撞后，光子的散射角为 60° .试问：(1) 光子的波长、频率和能量各改变多少？(2) 碰撞后，电子的动能、动量和运动方向又如何？
- 3、求动能为 1.0eV 的电子的德布罗意波的波长.
- 4、若电子和光子的波长均为 0.20nm ，则它们的动量和动能各为多少？
- 5、电子位置的不确定量为 $5.0 \times 10^{-2} \text{nm}$ 时，其速率的不确定量为多少？
- 6、已知一维运动粒子的波函数为

$$\psi(x) = \begin{cases} A x e^{-\lambda x}, & x \geq 0 \\ 0, & x < 0 \end{cases}$$

式中 $\lambda > 0$ ，试求：(1) 归一化常数 A 和归一化波函数；(2) 该粒子位置坐标的概率分布函数(又称概率密度)；(3) 在何处找到粒子的概率最大.

B类计算题

B-1. 一束带电量与电子电量相同的粒子经 206V 电压加速后，测得其德布罗意波长为 0.002nm ，试求粒子的质量。

B-3. 一维无限深势阱中粒子的定态波函数为

$$\psi_n = \sqrt{\frac{2}{a}} \sin \frac{n\pi x}{a}$$

试求粒子处于下述状态时,在 $x = 0$ 和 $x = a/3$ 之间找到粒子的概率。(1) 粒子处于基态；(2) 粒子处于 $n = 2$ 的状态。