

九、狭义相对论

一、选择题

1. 在狭义相对论中, 下列说法中哪些是正确的?

- (1) 一切运动物体相对于观察者的速度都不能大于真空中的光速.
- (2) 质量、长度、时间的测量结果都是随物体与观察者的相对运动状态而改变的.
- (3) 在一惯性系中发生于同一时刻, 不同地点的两个事件在其他一切惯性系中也是同时发生的.
- (4) 惯性系中的观察者观察一个与他作匀速相对运动的时钟时, 会看到这时钟比与他相对静止的相同的时钟走得慢些.

(A) (1), (3), (4). (B) (1), (2), (4).

(C) (1), (2), (3). (D) (2), (3), (4).

2. 设某微观粒子的总能量是它的静止能量的 K 倍, 则其运动速度的大小为 (以 c 表示真空中的光速)

(A) $\frac{c}{K-1}$. (B) $\frac{c}{K}\sqrt{1-K^2}$.

(C) $\frac{c}{K}\sqrt{K^2-1}$. (D) $\frac{c}{K+1}\sqrt{K(K+2)}$.

二、填空题

3. 一观察者测得一沿米尺长度方向匀速运动着的米尺的长度为 0.5 m . 则此米

尺以速度 $v =$ _____ $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ 接近观察者.

4. μ 子是一种基本粒子, 在相对于 μ 子静止的坐标系中测得其寿命为 $t_0 = 2 \times 10^{-6}\text{ s}$. 如果 μ 子相对于地球的速度为 $v = 0.988c$ (c 为真空中光速), 则在地球坐标系

中测出的 μ 子的寿命 $t =$ _____.

三、计算题

5. 在惯性系 S 中, 有两事件发生于同一地点, 且第二事件比第一事件晚发生 $\Delta t = 2\text{ s}$; 而在另一惯性系 S' 中, 观测第二事件比第一事件晚发生 $\Delta t' = 3\text{ s}$. 那么在 S' 系中发生两事件的地点之间的距离是多少?

6. 一电子以 $v = 0.99c$ (c 为真空中光速) 的速率运动. 试求:

(1) 电子的总能量是多少?

(2) 电子的经典力学的动能与相对论动能之比是多少? (电子静止质量 $m_e = 9.11 \times 10^{-31}$

kg)

参考答案

一、选择题

B C

二、填空题

3. 2.60×10^8

4. $1.29 \times 10^{-5}\text{ s}$

三、计算题

5. 解: 令 S' 系与 S 系的相对速度为 v , 有

$$\Delta t' = \frac{\Delta t}{\sqrt{1-(v/c)^2}}, \quad (\Delta t / \Delta t')^2 = 1 - (v/c)^2$$

则 $v = c \cdot (1 - (\Delta t / \Delta t')^2)^{1/2} \quad (= 2.24 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1})$

那么，在 S' 系中测得两事件之间距离为：

$$\Delta x' = v \cdot \Delta t' = c(\Delta t'^2 - \Delta t^2)^{1/2} = 6.72 \times 10^8 \text{ m}$$

6. 解：(1) $E = mc^2 = m_e c^2 / \sqrt{1-(v/c)^2} = 5.8 \times 10^{-13} \text{ J}$

(2) $E_{K0} = \frac{1}{2} m_e v^2 = 4.01 \times 10^{-14} \text{ J}$

$$E_K = mc^2 - m_e c^2 = [(1 / \sqrt{1-(v/c)^2}) - 1] m_e c^2 = 4.99 \times 10^{-13} \text{ J}$$

$\therefore E_{K0} / E_K = 8.04 \times 10^{-2}$