

### 习题十八 相对论（三）

1. 本题（3分）4173

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)  $\frac{c}{K+1}\sqrt{K(K+2)}$ .

[ C ]

2. （本题 3 分）4376

在参照  $S$  中，有两个静止质量都是  $m_0$  的粒子  $A$  和  $B$ ，分别以速度  $v$  沿同一直线相向运动，相碰后合在一起成为一个粒子，则其静止质量  $M_0$  的值为

- (A)  $2m_0$ .  
(B)  $2m_0\sqrt{1-(v/c)^2}$ .  
(C)  $\frac{m_0}{2}\sqrt{1-(v/c)^2}$ .  
(D)  $\frac{2m_0}{\sqrt{1-(v/c)^2}}$ . (c 表示真空中光速)

[ D ]

3. （本题 3 分）4172

一宇宙飞船相对地球以  $0.8c$  ( $c$  表示真空中光速) 的速度飞行. 一光脉冲从船尾传到船头. 飞船上的观察者测得飞船长为  $90\text{m}$ , 地球上的观察者测得光脉冲从船尾发出和到达船头两个事件的空间间隔为

- (A)  $90\text{m}$ . (B)  $54\text{m}$ . (C)  $270\text{m}$ . (D)  $150\text{m}$ .

[ C ]

4. （本题 3 分）4171

两个惯性系中的观察者  $O$  和  $O'$  以  $0.6c$  ( $c$  表示真空中光速) 的相对速度互相接近. 如果  $O$  测得两者的初始距离是  $20\text{m}$ . 则  $O'$  测得两者经过时间  $\Delta t =$  \_\_\_\_\_ s 后相遇.

$$8.89 \times 10^{-8}$$

5. （本题 5 分）5230

要使电子的速度从  $v_1 = 1.2 \times 10^8 \text{ m/s}$  增加到  $v_2 = 2.4 \times 10^8 \text{ m/s}$  必须对它作多少功?

(电子静止质量  $m_e = 9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$ )

$$\Delta E = \Delta mc^2$$

$$m_2 = \frac{m_0}{\sqrt{1-(\frac{v_2}{c})^2}}, \quad m_1 = \frac{m_0}{\sqrt{1-(\frac{v_1}{c})^2}}$$

$$\therefore W = \Delta E = 4.72 \times 10^{-14} \text{ J}$$

6. （本题 5 分）4245

由于相对论效应，如果粒子的能量增加，粒子在磁场中的回旋周期将随能量的增加而增大，计算动能为  $10^4 \text{ Mev}$  的质子在磁感应强度为  $1\text{T}$  的磁场中的回旋周期.

(质子的静止质量为  $1.67 \times 10^{-27} \text{ kg}$ ,  $1\text{ev} = 1.6 \times 10^{-18} \text{ J}$ )

$$E_k = 10^4 \text{ MeV}$$

$$m_0 = 1.67 \times 10^{-27} \text{ kg}, \quad B = 1\text{T}.$$

$$E_k = mc^2 - m_0 c^2$$

$$\therefore T = \frac{2\pi m}{qB} = 7.65 \times 10^{-7} \text{ s}$$