

第8章 狹義相對論基礎 作業

班级: _____ 学号: _____ 姓名: _____ 成绩: _____

一、选择题

1、有下列几种说法:

- (1) 所有惯性系对物理基本规律都是等价的。
- (2) 在真空中, 光的速度与光的频率、光源的运动状态无关。
- (3) 在任何惯性系中, 光在真空中沿任何方向的传播速率都相同。

若问其中哪些说法是正确的, 答案是

[]

- (A) 只有(1)、(2)是正确的; (B) 只有(1)、(3)是正确的;
- (C) 只有(2)、(3)是正确的; (D) 三种说法都是正确的。

2、宇宙飞船相对于地面以速度 v 作匀速直线飞行, 某一时刻该飞船头部的宇航员向飞船尾部发出一个光讯号, 经过 Δt (飞船上的钟) 时间后, 被尾部的接收器收到, 则由此可知飞船的固有长度为 (c 表示真空中光速)

[]

- (A) $c \Delta t$; (B) $v \Delta t$; (C) $\frac{c \Delta t}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$; (D) $c \Delta t \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$ 。

3、(1) 对某观察者来说, 发生在某惯性系中同一地点、同一时刻的两个事件, 对于相对该惯性系作匀速直线运动的其它惯性系中的观察者来说, 它们是否同时发生?

(2) 在某惯性系中发生于同一时刻、不同地点的两个事件, 它们在其它惯性系中是否同时发生?

关于上述两个问题的正确答案是:

[]

- (A) (1) 同时, (2) 不同时;
- (B) (1) 不同时, (2) 同时;
- (C) (1) 同时, (2) 同时;
- (D) (1) 不同时, (2) 不同时。

4、 α 粒子在加速器中被加速, 当其质量为静止质量的 3 倍时, 其动能为静止能量的

[]

- (A) 2 倍; (B) 3 倍; (C) 4 倍; (D) 5 倍。

5、把一个静止质量为 m_0 的粒子, 由静止加速到 $v = 0.6c$ (c 为真空中光速) 需做的功等于

[]

- (A) $0.18 m_0 c^2$; (B) $0.25 m_0 c^2$; (C) $0.36 m_0 c^2$; (D) $1.25 m_0 c^2$ 。

6、已知电子的静能为 0.51 Mev, 若电子的动能是 0.25 Mev, 则它所增加的质量 Δm 与静止质量 m_0 的比值近似为

[]

- (A) 0.1; (B) 0.2; (C) 0.5; (D) 0.9

7、根据相对论力学, 动能为 0.25 Mev 的电子, 其运动速度约等于

[]

- (A) $0.1c$; (B) $0.5c$; (C) $0.75c$; (D) $0.85c$

(c 表示真空中的光速, 电子的静能 $m_0 c^2 = 0.51$ Mev)

二、填空题

8、有一速度为 u 的宇宙飞船沿 x 轴正方向飞行，飞船头尾各有一个脉冲光源在工作，处于船尾的观察者测得船头光源发出的光脉冲的传播速度大小为 _____；处于船头的观察者测得船尾光源发出的光脉冲的传播速度大小为 _____。

9、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 $v = \underline{\hspace{2cm}} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ 接近观察者。

10、 π^+ 介子是不稳定的粒子，在它自己的参照系中测得平均寿命是 $2.6 \times 10^{-8} \text{ s}$ ，如果它相对于实验室以 $0.8c$ (c 为真空中光速) 的速率运动，那么实验室坐标系中测得的 π^+ 介子的寿命是 _____。

11、一宇宙飞船以 $\frac{c}{2}$ (c 为真空中的光速) 的速率相对地面运动。从飞船中以相对飞船为 $\frac{c}{2}$ 的速率向前方发射一枚火箭。假设发射火箭不影响飞船原有速率，则地面上的观察者测得火箭的速率为 _____。

12、牛郎星距离地球约 16 光年，宇宙飞船若以 _____ 的匀速度飞行，将用 4 年的时间（宇宙飞船上的钟指示的时间）抵达牛郎星。

13、已知一静止质量为 m_0 的粒子，其固有寿命为实验室测量的寿命的 $\frac{1}{n}$ ，则此粒子的动能是 _____。

三、计算题

14、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？

15、半人马座 α 星是距离太阳系最近的恒星，它距离地球 $l = 4.3 \times 10^{16}$ m。设有一宇宙飞船自地球飞到半人马座 α 星，若宇宙飞船相对于地球的速度为 $v = 0.999c$ ，按地球上的时钟计算要用多少年时间？如以飞船上的时钟计算，所需时间又是多少？

16、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？(电子的静止质量 $m_e = 9.11 \times 10^{-31}$ kg)