

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；
- (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它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. 粒子的动能等于它本身的静止能量，这时该粒子的速度为（ ）

(A) $\frac{\sqrt{3}}{2}c$ (B) $\frac{3}{4}c$ (C) $\frac{1}{2}c$ (D) $\frac{4}{5}c$

3. 观察者甲和乙，分别静止在惯性系 S 和 S' 中， S' 相对 S 以 u 运动， S' 中一个固定光源发出一束光，与 u 同向，则下列哪些说法是正确的（ ）

- ①乙测得光速为 c ；
- ②甲测得光速为 $c+u$ ；
- ③甲测得光速为 $c-u$ ；
- ④甲测得光相对于乙的速度为 $c-u$ 。

(A) ①②③ (B) ①④
(C) ②③ (D) ①③④

4. 宇宙飞船相对于地面以速度 v 作匀速直线飞行，某一时刻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（ ）

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

5. 有两根相互平行原长均为 l_0 的尺子，以相同速率 u 对于某一参考系运动，但运动方向相反，则相对一根尺上，另一根尺子的长度为（ ）

- (A) $l_0 \sqrt{1 - \frac{u^2}{c^2}}$ (B) $l_0 / \sqrt{1 - \frac{u^2}{c^2}}$
 (C) $l_0 \left(1 - \frac{u^2}{c^2}\right)$ (D) $l_0 \left(\frac{1 - \frac{u^2}{c^2}}{1 + \frac{u^2}{c^2}}\right)$

二、填空题

1. 一个半径为 R 的车轮以接近光速的恒定速度 v 相对地面沿直线运动，则相对地面静止的观察者看到的车轮形状为_____。

2. 甲以 $0.8c$ 的速度相对乙运动，若甲携一长 l 、截面积 S 、质量 m 的棒，此棒沿着甲的运动方向放置，则甲测得此棒密度为_____；乙测得此棒密度为_____。

3. 把一个静止质量为 m_0 的粒子，由静止加速到 $v = 0.6c$ ，需做的功为_____。

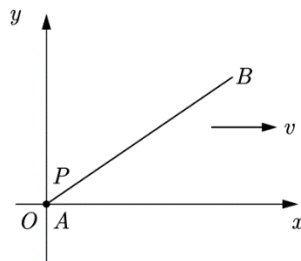
4. 狭义相对论中，质点的运动学质量 m 与其速度 v 的关系式为_____。

5. 一电子以 $0.99c$ 的速率运动（电子静止质量为 9.11×10^{-31} 千克），电子的经典力学的动能与相对论动能的比值是_____。

三、计算题

1. 在惯性系 S 中的 xy 平面上，有一根和 x 轴夹角为 θ ，整体沿着 x 轴方向以速度 v 高速运动的细杆 AB ，已知当 $\theta = 30^\circ$ 时，在 S 系中测得细杆的长度为 l_1 ，

- (1) 保持速度 v 不变，当 $\theta = 45^\circ$ 时，求在 S 系中测得细杆的长度 l_2 ；
 (2) 保持速度 v 不变，当 $\theta = 45^\circ$ 时，设 $t = 0$ 时，杆的 A 端位于坐标原点 O ，此时有一个质点 P 恰好位于 A 端，沿着杆 AB 朝 B 端运动， S 系测得 P 相对于杆 AB 的运动速度大小也为 v ，求 P 到达 B 端的时刻 t 。



2. 一中性 π 介子相对于观察者以速度 $v = kc$ 运动，后衰变为两个光子，两光子的运动轨迹与 π 介子原来方向成相等的角度 θ 。证明：(1) 两光子有相等的能量；(2) $\cos\theta = k$ 。