

双基限时练(二十三) 相对论的诞生 时间和空间的相对性

1. 通常我们把地球和相对地面静止或者匀速直线运动的物体参考系看做惯性系, 若以下列系统为参考系, 属于非惯性系的有()

- A. 停在地面上的汽车
- B. 绕地球做匀速圆周运动的飞船
- C. 在大海上匀速直线航行的轮船
- D. 以较高速度匀速直线运动的磁悬浮列车

答案 B

2. 以下说法正确的是()

- A. 经典物理中的速度合成公式在任何情况下都是适用的
- B. 力学规律在一个静止的参考系和一个匀速运动的参考系中是不等价的
- C. 经典规律也适用于高速物体
- D. 力学规律在任何惯性系里都是等价的

答案 D

3. 在一个惯性系中观测, 有两个事件同时不同地, 则在其他惯性系中观察, 结果是()

- A. 一定同时
- B. 可能同时
- C. 不可能同时, 但可能同地
- D. 不可能同时, 也不可能同地

答案 D

4. (多选题)用相对论的观点判断下列说法是否正确()

A. 时间和空间都是绝对的，在任何参考系中一个事件发生的时间和物体的长度总不会改变

B. 在地面上的人看以 10 km/s 的速度运动的飞船中的时钟会变快，但是飞船中的宇航员看到时钟却可能是准确的

C. 在地面上的人看来，以 10 km/s 的速度行驶的飞船，在运动方向上会变窄，而飞船中的宇航员却感觉到地面上的人看起来比飞船中的人扁一些。

D. 当物体运动的速度 $v \ll c$ 时“时间膨胀”和“长度收缩”的效果可忽略不计

答案 CD

5. 关于牛顿力学的适用范围，下列说法正确的是()

A. 适用于宏观物体

B. 适用于微观物体

C. 适用于高速运动的物体

D. 适用于低速宏观物体

答案 D

6. (多选题)下列关于经典力学的时间观，说法正确的是()

A. 经典力学的时空观中，同时是绝对的，即在一个参考系中的观察者在某一时刻观察到的两个事件，对另一个参考系中的观察者来说也是同时的

B. 在经典力学的时空观中，时间间隔是绝对的，即任何事件(或物体运动)所经历的时间，在不同的参考系中测量都是相同的，而与参考系的选取无关

C. 经典力学的时空观中，空间距离是绝对的，即如果各个参考系中用来测量长度的标准相同，那么空间两点的距离是绝对的不变的量值，而与参考系的选取无关

D. 经典力学的时空观就是一个绝对的时空观，时间与空间物体的运动无关

答案 ABCD

7. A 、 B 两架飞机沿地面上一足球场的长度方向在其上空高速飞过，且 $v_A > v_B$ ，在飞机上的人观察结果正确的是()

A. A 飞机上的人观察到足球场的长度比 B 飞机上的人观察到的大

B. A 飞机上的人观察到足球场的宽度比 B 飞机上的人观察到的小

C. 两飞机上的人观察到足球场的长度相同

D. 两飞机上的人观察到足球场的宽度相同

答案 D

8. 某宇航员要到离地球 5 光年的星球上去旅行，如果希望把这路程缩短为 3 光年，那么它所乘坐的飞船相对地球的速度为()

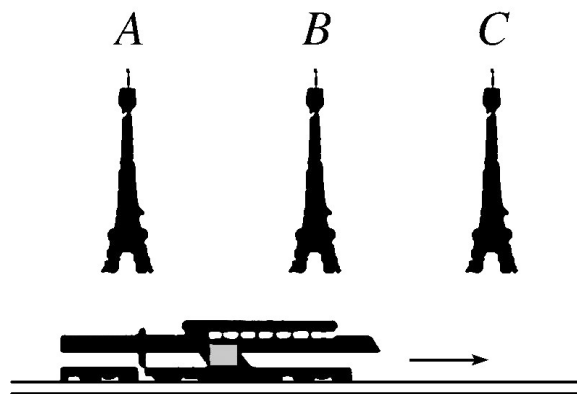
A. $0.5c$

B. $0.6c$

C. $0.8c$

D. $0.9c$

答案 C



9. 如图所示，沿平直铁路线有间距相等的三座铁塔 A 、 B 和 C 。假想有一列车沿 AC 方向以接近光速行驶，当铁塔 B 发出一个闪光，列车上的观测者测得 A 、 C 两铁塔被照亮的顺序是()

A. 同时被照亮

B. A 先被照亮

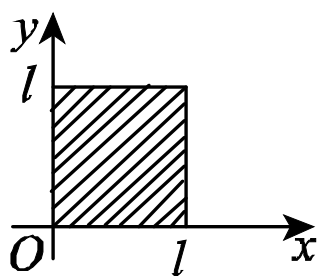
C. C 先被照亮

D. 无法判断

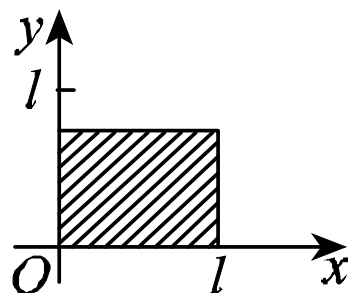
解析 列车上的观察者看到的是由 B 出发后经过 A 和 C 反射的光，由于列车在这段时间内向 C 运动靠近 C ，而远离 A ，所以 C 反射光先到达列车上的观察者，看到 C 先被照亮，故只有 C 项正确。

答案 C

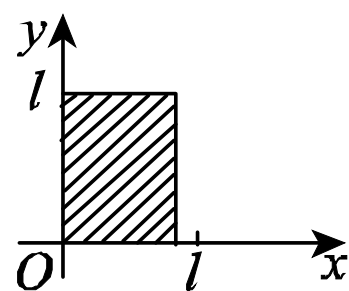
10. 惯性系 S 中有一边长为 l 的正方形(如图所示). 从相对 S 系沿 x 方向以接近光速飞行的飞行器上测得该正方形的图象是()



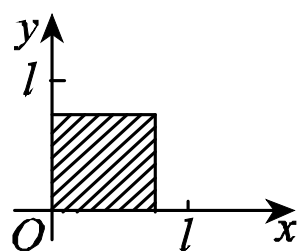
A



B



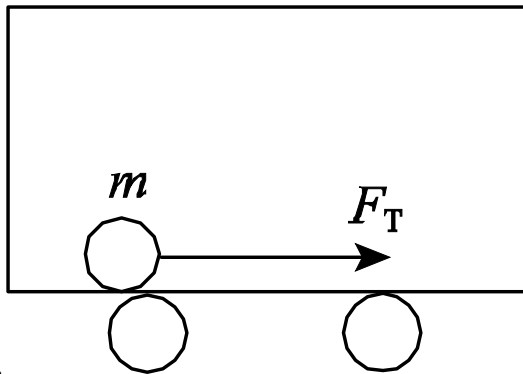
C



D

解析 由相对论知识 $l = l_0$ 得运动方向上的边的边长变短，垂直运动方向的边的边长不变，C 图象正确。

答案 C



11.

如图所示，在列车车厢的光滑水平面上有一质量为 $m = 5 \text{ kg}$ 的小球，正随车厢一起以 20 m/s 的速度匀速前进。现在给小球一个水平向前的 $F_T = 5 \text{ N}$ 的拉力作用，求经 10 s 时间，车厢里的观察者看到小球的速度为_____ m/s ，地面上的观察者看到小球的速度为_____ m/s 。

解析 对车上的观察者：

小球的初速度为 0 ，加速度 $a = 1 \text{ m/s}^2$ ，

10 s 末小球的速度 $v_1 = at = 10 \text{ m/s}$ 。

对地上的观察者：

小球的初速度 $v_0 = 20 \text{ m/s}$ ，加速度仍为 $a = 1 \text{ m/s}^2$ ，

10 s 末小球的速度 $v_2 = v_0 + at = 30 \text{ m/s}$ 。

答案 10 30

12. π^+ 介子是一个不稳定的粒子，其平均寿命是 $2.6 \times 10^{-8} \text{ s}$ (在它自己的参考系中测得)

(1) 如果此介子相对于实验室以 $0.8c$ 的速度运动，那么在实验室坐标系中测得的 π^+ 介子的寿命多长？

(2) π^+ 介子在衰变前做匀速直线运动，则 π^+ 介子在衰变前运动了多远距离？

解析 $\Delta t'$ 是 π^+ 介子在自己的参考系中的寿命，在实验中的寿命用 $\Delta t =$ 来求解，衰变前运动的距离可用 $s = v \cdot \Delta t$ 来求解。

$$(1)\Delta t = \Delta t' = 4.3 \times 10^{-8} \text{ s}.$$

$$(2)s = v \cdot \Delta t = 0.8 \times 4.3 \times 10^{-8} \times 3 \times 10^8 \text{ m} = 10.32 \text{ m}.$$

答案 (1) $4.3 \times 10^{-8} \text{ s}$

(2)10.32 m

13. 远方的一颗星以 $0.8c$ 的速度离开地球，测得它辐射出来的闪光按5昼夜的周期变化，求在此地球上测其闪光周期为多长？

解析 因为 $\Delta t =$ ，所以 $\Delta t' = \Delta t \cdot$

$$\Delta t = 5 \text{ 昼夜}, v = 0.8c, \text{ 所以 } \Delta t' = 5 \times = 3 \text{ 昼夜}.$$

答案 3昼夜