

大学物理大作业

13. 狭义相对论

班号 _____ 学号 _____
姓名 _____ 成绩 _____



高等教育出版社

大学物理大作业

江南大学图书馆



91306889

13. 狭义相对论

说明:

①在本次大作业中,各题所引用的符号 c ,均指真空中的光速。计算时可取 $c=3\times 10^8\text{m/s}$ 。

②各题中所涉及的 K 和 K' ,都是惯性参考系,其对应的坐标轴相互平行, K' 相对 K 沿 X 轴方向作匀速运动。

一、选择题

1. 狭义相对论揭示了:

- A. 微观粒子的运动规律; B. 电磁场的变化规律;
C. 引力场中的时空结构; D. 高速物体的运动规律。 ()

2. 地面上—旗杆高为 2.28m ,在竖直上升的火箭(速率 $v=0.8c$)上的乘客观测,此旗杆的高度为:

- A. 2.28m ; B. 2m ; C. 1.60m ; D. 1.37m 。 ()

3. 在地球上进行的一场足球比赛持续了 90 分钟,在以速率 $v=0.8c$ 飞行的火箭上的乘客观测,这场球赛进行了:

- A. 1h ; B. 2h ; C. 2.5h ; D. 3h 。 ()

4. 某种介子静止时的寿命是 10^{-8}s ,如它以 $v=2\times 10^8\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 的速度运动,它能飞行的距离 S 为:

- A. $\frac{6}{\sqrt{5}}\text{m}$; B. 2m ; C. 10^{-3}m ; D. $\sqrt{5}\text{m}$ 。 ()

5. K 系发生的两事件 P_1 和 P_2 ,其时空坐标为: $P_1(x_1, t)$, $P_2(x_2, t)$ 。若 K' 系以高速 v 相对于 K 沿 X 轴方向运动,则 K' 系测得这两事件必定是:

- A. 同时事件; B. 不同地点发生的同时事件;
C. 既非同时,也非同地; D. 无法确定。 ()

6. 一中子的静止能量为 $E_0=900\text{MeV}$,动能为 $E_K=60\text{MeV}$,中子的运动速度等于:

- A. $0.30c$; B. $0.35c$; C. $0.40c$; D. $0.45c$ 。 ()

7. 物体相对于观察者静止时,其密度为 ρ_0 ,若物体以高速 v 相对于观察者运动,观察者测得物体的密度为 ρ ,则 ρ 与 ρ_0 的关系为:

- A. $\rho < \rho_0$; B. $\rho = \rho_0$;
C. $\rho > \rho_0$; D. 无法确定。

()

二、填空题

1. 静质量为 m_0 , 边长为 l 的立方体, 沿着一棱边方向以高速 u 运动, 该运动的立方体的体积为 $V =$ _____; 该物体的动量为 $P =$ _____。
2. 一米尺静止于 K' 系, 且与 $O'X'$ 轴夹角为 30° , K' 系相对于 K 沿 OX 轴正向的运动速度为 $0.8c$, 则 K 系中观测到米尺的长度为 $L =$ _____。
3. π 介子的半衰期是 $1.8 \times 10^{-8} \text{s}$, 一束 π 介子以 $0.8c$ 的速度离开一个加速器, 按经典理论, π 介子衰变一半时飞过的距离是 _____; 而按相对论计算, 它飞过的距离是 _____。
4. K 系记录到两个事件的空间和时间间隔分别为 600mm 和 $8 \times 10^{-7} \text{s}$, 为了使两个事件对于 K' 系来说是同时的, K' 系必须相对于 K 系以 $u =$ _____ 的速度运动。
5. 将静止质量为 m_0 的电子加速到 $v = 0.8c$, 此时电子的动能为 $E_K =$ _____。
6. 已知电子的静止质量 $m_0 = 9.11 \times 10^{-31} \text{kg}$, 当电子的动能为其静止能量的两倍时, 该电子的质量 $m =$ _____。
7. 若某微观粒子的总能量为其静能量的 3 倍, 则其速率为 $v =$ _____。
8. 设电子的静止质量为 m_0 , 将一个电子由静止加速到速率为 $0.6c$, 则需作功 _____。

三、计算题

1. K' 系以 $v_x = 0.6c$ 相对于 K 系运动, 在 K 系中相距 100km 的 x_1 和 x_2 处同时发生的两事件, (1) 在 K' 系来看, 两事件是否同时发生? (2) 在 K' 系中测得这两事件相距多远?

2. 一边长为 a 、质量为 m_0 的正方体，沿其一棱边的方向相对于观察者以速度 v 运动。求观察者测得其密度是多少？

3. K' 系以 $v_x = 0.6c$ 相对于 K 系运动, 当 K' 系的 O' 点与 K 系的 O 点重合的一瞬间, 它们的“钟”均指示零 (这两个钟是完全相同的)。试求:

(1) 若 K' 系上 X' 处发生了一个物理过程, K' 系测得该过程经历了 $\Delta t' = 20s$, 求 K 系的钟测得该过程经历的时间。

(2) K' 系上有一根 $l' = 2m$ 的细杆, 沿 X 轴放置, 求 K 系测得的此杆长度 l 。

(3) K' 系上有一质量为 $2kg$ 的物体, 求 K' 和 K 系测得该物体的总能量 E' 和 E 。

四、问答题

1. 简述爱因斯坦相对论时空观与经典时空观的主要区别。



2. 简述狭义相对论的两条基本原理。

五、附加题

火箭 A 和火箭 B 分别以 $0.8c$ 和 $0.6c$ 的速度相对于地面向左和向右飞行，试求火箭 A 测得火箭 B 的速度是多少？

陳夢周

除對上列各款之說明外，其餘各款均照原稿辦理。

民國十五年九月廿五日

陳夢周

以上各款均經本會核辦，除分函各該機關外，合行函請貴會轉請各該機關遵照辦理。

此致 貴會 鈞鑒

此致 貴會 鈞鑒

04/0003.13