

狭义相对论

基本假设

- 相对性原理
不同惯性系中的物理规律相同
- 光速不变原理
c在所有惯性系中均相同

洛伦兹变换（一维）

坐标和时间

由原参考系求新参考系

$$x' = \gamma(x - ut)$$

$$y' = y$$

$$z' = z$$

$$t' = \gamma(t - \frac{u}{c^2}x)$$

$$x = \gamma(x' + ut')$$

$$y = y'$$

$$z = z'$$

$$t = \gamma(t' + \frac{u}{c^2}x')$$

$$v_x = \frac{v'_x + u}{1 + \frac{u}{c^2}v'_x}$$

$$v_y = \frac{v'_y}{\gamma(1 + \frac{u}{c^2}v'_x)}$$

$$v_z = \frac{v'_z}{\gamma(1 + \frac{u}{c^2}v'_x)}$$

速度

质量与能量

质量: $m(u) = \frac{m_0}{\sqrt{1 - (\frac{u}{c})^2}}$

能量: $\Delta E = \Delta mc^2$ $E^2 = p^2c^2 + m_0^2c^4$

相对论时空观

运动钟变慢（时间膨胀效应）

$$\tau = \frac{\tau_0}{\sqrt{1 - (\frac{v}{c})^2}} \triangleq \gamma \tau_0$$

运动尺缩短

$$l' = l\sqrt{1 - (\frac{v}{c})^2} \triangleq \frac{l}{\gamma}$$

同时的相对性

同一个参考系中相同时间发生的事，在另一个参考系中可能并非同时发生

时序

结论：在洛伦兹变换下，有因果联系的事件发生顺序不会改变，无因果联系的事件发生顺序有可能改变

时空间隔的绝对性

时空间隔: $\Delta S \triangleq [c(t_2 - t_1)]^2 - (r_2 - r_1)^2$

时空间隔的绝对性: 参考系K,K'中: $(\Delta S)^2 = (\Delta S')^2$

相对论效应下的多普勒效应

行星以速度u靠近观察者，观察者接收到的光频率:

靠近: 蓝移

$$\nu = \sqrt{\frac{c + u}{c - u}} \nu_0$$

远离: 红移

$$\nu = \sqrt{\frac{c - u}{c + u}} \nu_0$$