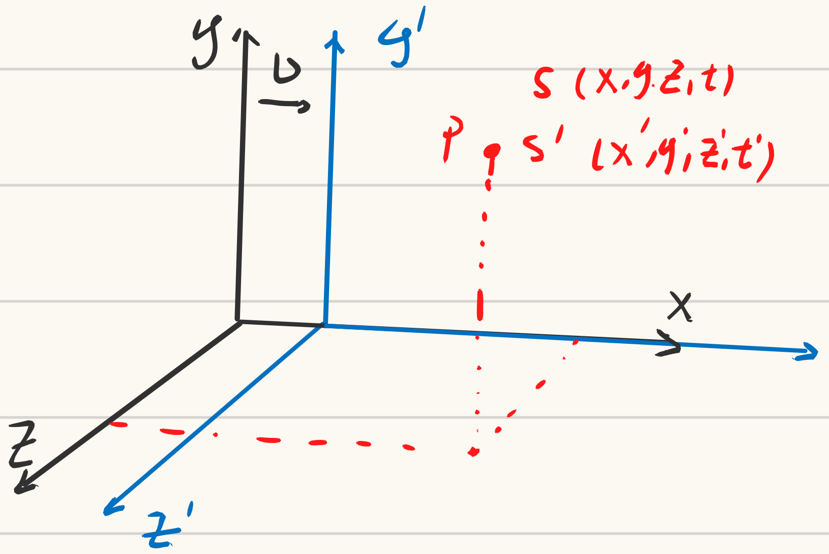
1 伽利略时空坐标变换（经典力学—低速）

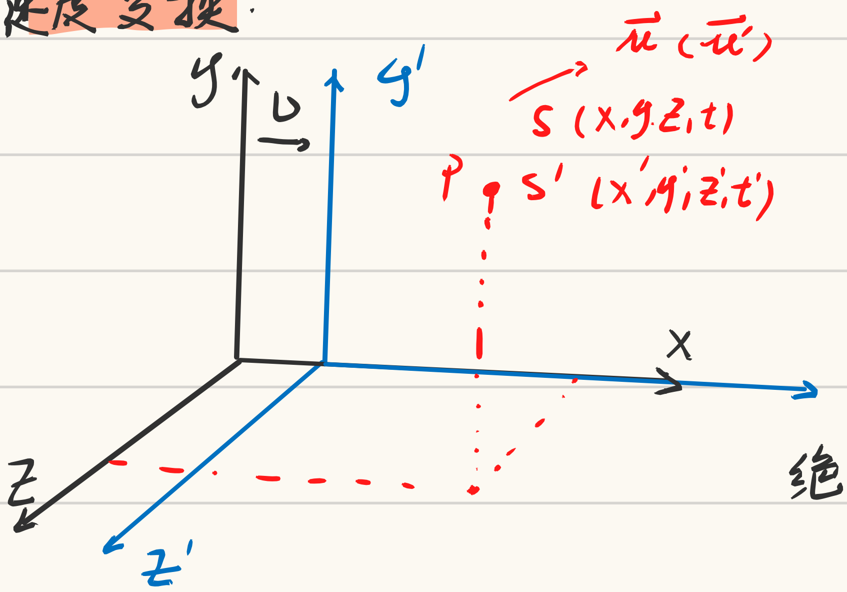


$$\begin{cases} x = x' + vt' \\ y = y' \\ z = z' \\ t = t' \end{cases}$$

空间间隔的绝对性 $\Delta x' = x_B' - x_A' = \Delta x = x_B - x_A$

时间间隔的绝对性 $\Delta t = \Delta t'$

速度变换

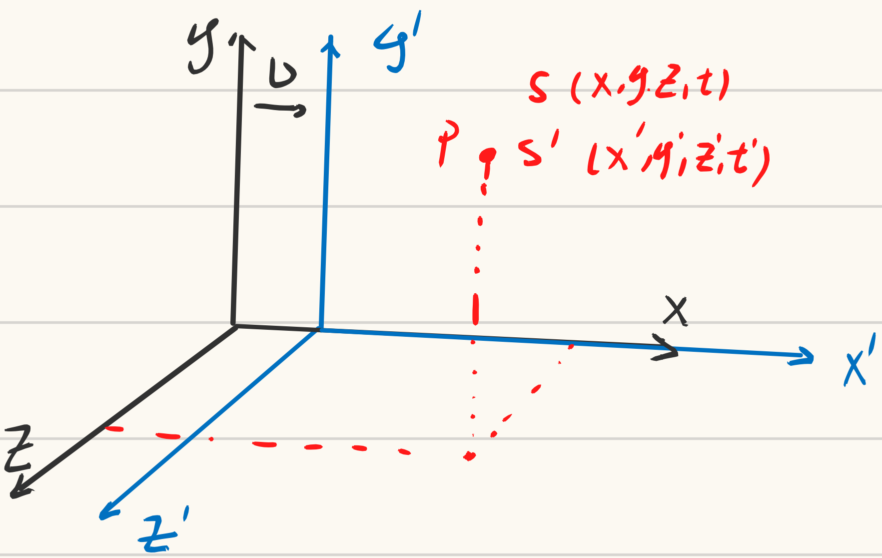


$$u_x' = \frac{dx'}{dt'} = u_x + v$$

$$\begin{cases} u_y' = u_y \\ u_z' = u_z \end{cases}$$

绝对速度=相对速度+牵连速度

洛仑兹时空坐标变换（高速）



$\boxed{S' \to S}$ 求时间间隔/空间间隔

$$\begin{cases} x = \dfrac{x' + vt'}{\sqrt{1 - v^2/c^2}} = \gamma(x' + vt') \\ y = y' \\ z = z' \\ t = \dfrac{t' + (v/c^2)x'}{\sqrt{1 - v^2/c^2}} = \gamma\left(t' + \dfrac{v}{c^2}x'\right) \end{cases}$$

γ：相对论因子

速度变换

一般选取两个系

$$\begin{cases} S(\text{系}) & \text{静止系} \\ S'(\text{系}) & \text{运动系} \end{cases}$$

{ v 参考系之间相对

因 $\begin{cases} u_x = dx/dt & u_y = dy/dt & u_z = dz/dt \\ u_x' = dx'/dt' & u_y' = dy'/dt' & u_z' = dz'/dt' \end{cases}$

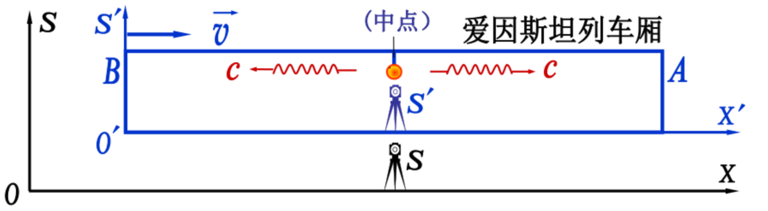
得 $u'_x = \dfrac{u_x - v}{1-\dfrac{v}{c^2}u_x}$　$u'_y = \dfrac{u_y\sqrt{1-v^2/c^2}}{1-\dfrac{v}{c^2}u_x}$　$u'_z = \dfrac{u_z\sqrt{1-v^2/c^2}}{1-\dfrac{v}{c^2}u_x}$

u_x: 物体在S系中的

u'_x: 物体在S'系中的

狭义相对论时空观

一 "同时"的相对性



根据爱因斯坦的光速不变原理，不论对 S 或 S'，光速都一样

故 S' 测得：光信号同时到达 A、B 壁
S 测得：光信号先到达后壁 B，后到达前壁 A

即"同时"是相对的。在一个惯性系中是同时发生的两个事件，在另一个惯性系中不一定是同时的.

二 长度收缩

$$L = L_0/\gamma = \sqrt{1-v^2/c^2}\cdot L_0$$

L_0: 固有长度（待测物体相对于观察者静止时）

三 时间延缓

由洛伦兹时空变换 $t_2 - t_1 = \dfrac{(t_2'-t_1') + \frac{v}{c^2}(x_2'-x_1')}{\sqrt{1-(v^2/c^2)}}$

在飞机参照系中 $x_2'-x_1' = 0$

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

狭义相对论动力学

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}$$

m_0：静止质量

相对论动力学的基本方程

$$\vec{p} = m\vec{v} = \frac{m_0 \vec{v}}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}$$

$$\vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt} = \begin{cases} m_0 \vec{a}, & (v \ll c) \\ m\frac{d\vec{v}}{dt} + v\frac{d\vec{m}}{dt} \end{cases}$$

$$E_k = \underbrace{mc^2}_{\text{运动时具有的总Q}} - \underbrace{m_0c^2}_{\text{静止时总Q}} = \frac{m_0c^2}{\sqrt{1 - v^2/c^2}} - m_0c^2$$