§4-1

1. 洛伦兹变换：

☆☆☆

$$x' = \frac{x-ut}{\sqrt{1-(\frac{u}{c})^2}}$$

$$\begin{cases} y' = y \\ z' = z \\ t' = \dfrac{t-\frac{ux}{c^2}}{\sqrt{1-(\frac{u}{c})^2}} \end{cases}$$

常记 $\beta = \frac{u}{c}$

2. 时间延缓：指从K系中观察K'系中"时间间隙"长度

在S处，地点固定

$$t = t_2' - t_1' = \frac{t_2-\frac{us}{c^2}}{\sqrt{1-\beta^2}} - \frac{t_1-\frac{us}{c^2}}{\sqrt{1-\beta^2}} = \frac{\Delta t}{\sqrt{1-\beta^2}}$$

3. 长度收缩：在K系中对K'系中物体两端同时测量坐标

$$x_1 = \frac{x_1'+ut'}{\sqrt{1-\beta^2}} \qquad x_2 = \frac{x_2'+ut'}{\sqrt{1-\beta^2}}$$

$$l = \Delta x' = \frac{l'}{\sqrt{1-\beta^2}} \Longrightarrow l' = l\cdot\sqrt{1-\beta^2}$$

§4-2 相对论速度变换

在K系中，速度表达为：

$$V_x = \frac{dx}{dt}. \quad V_y = \frac{dy}{dt}. \quad V_z = \frac{dz}{dt}$$

$$K'中：V_x' = \frac{dx'}{dt'}, \quad V_y' = \frac{dy'}{dt'}, \quad V_z' = \frac{dz'}{dt'}$$

$$又\ dx' = \frac{1}{\sqrt{1-\beta^2}} d(x-ut) = \frac{1}{\sqrt{1-\beta^2}}(dx-udt)$$

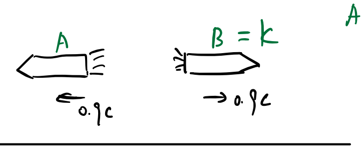
$$dt' = \frac{1}{\sqrt{1-\beta^2}}\left(dt-\frac{u}{c^2}dx\right)$$

相对于K系　　= 系相对速率

$$\therefore V_x' = \frac{V_x-u}{1-\frac{u}{c^2}V_x} \xrightarrow{\text{逆变换式}} V_x = \frac{V_x'+u}{1+\frac{u}{c^2}V_x'}$$

相对于K'系

选取一个合适的坐标系很关键的. eg:



A B 相对地面以 0.9c 反向动

求 AB 相对速率？

→ 取 B 为 K 系.

地面为 K' 系.

A相对B

$$V_x' = \frac{V_x-u}{1-\frac{u}{c^2}V_x} \longrightarrow 逆变换 ✓$$

u → 地面相对 B

A相对地面 A→K'

§4-4

1. 相对论力学基本方程：

$$\vec{F} = \frac{d}{dt}\left(\frac{m_0}{\sqrt{1-(\frac{v}{c})^2}}\vec{v}\right)$$

2. $E = mc^2$ 总能量

$E_0 = m_0c^2$ 静能量

$$E - E_0 = m_0c^2\left(\frac{1}{\sqrt{1-(\frac{v}{c})^2}}-1\right) \quad 动能.$$

$$\left(1-\left(\frac{v}{c}\right)^2\right)^{-\frac{1}{2}} = \boxed{1+\frac{1}{2}\frac{v^2}{c^2}} + \frac{3}{8}\frac{v^4}{c^4} + \cdots$$

$v << c$ 得 $\frac{1}{2}mv^2$