§4-1

1. 洛伦兹变换：

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

常记 $\beta = \frac{u}{c}$

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

2. 时间延缓：指从K系中观察K'系中"时间间隔"长度（在x处，地生固定）

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

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：$v_x' = \frac{dx'}{dt'}$，$v_y' = \frac{dy'}{dt'}$，$v_z' = \frac{dz'}{dt'}$

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

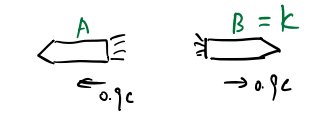
$$= \frac{1}{\sqrt{1-\beta^2}}(dx-udt)$$

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

$\therefore v_x' = \dfrac{v_x-u}{1-\frac{u}{c^2}v_x}$（$v_x$：相对于K系；$u$：K'系相对速率；$v_x'$：相对于K'系）

逆变换式 $\Longrightarrow v_x = \dfrac{v_x'+u}{1+\frac{u}{c^2}v_x'}$

选取一个合适的坐标是很关键的。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

v_x'：A相对B；v_x：A相对地面；u：地面相对B；A→K'

$$v_x' = \frac{v_x-u}{1-\frac{u}{c^2}v_x}$$

→ 逆变换 ✓

§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

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

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

$v \ll c$ 得 $\frac{1}{2}mv^2$