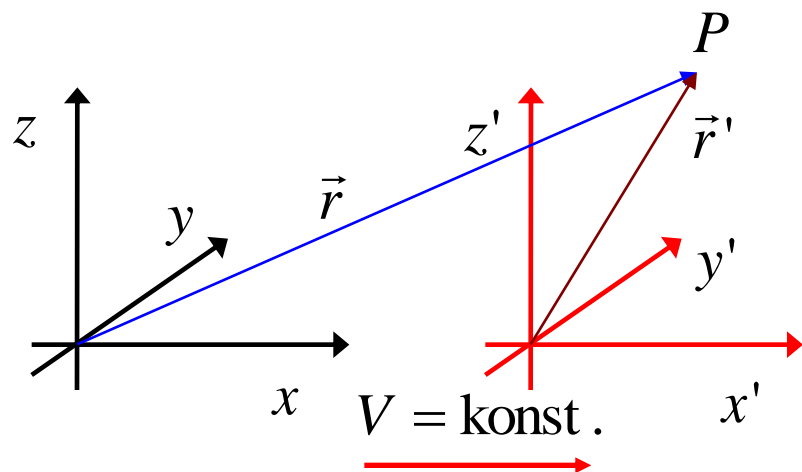


Lorentzova transformace



$$t' = \frac{t - \frac{V}{c^2}x}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}}$$

$$x' = \frac{x - Vt}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}}$$

$$y' = y$$

$$z' = z$$

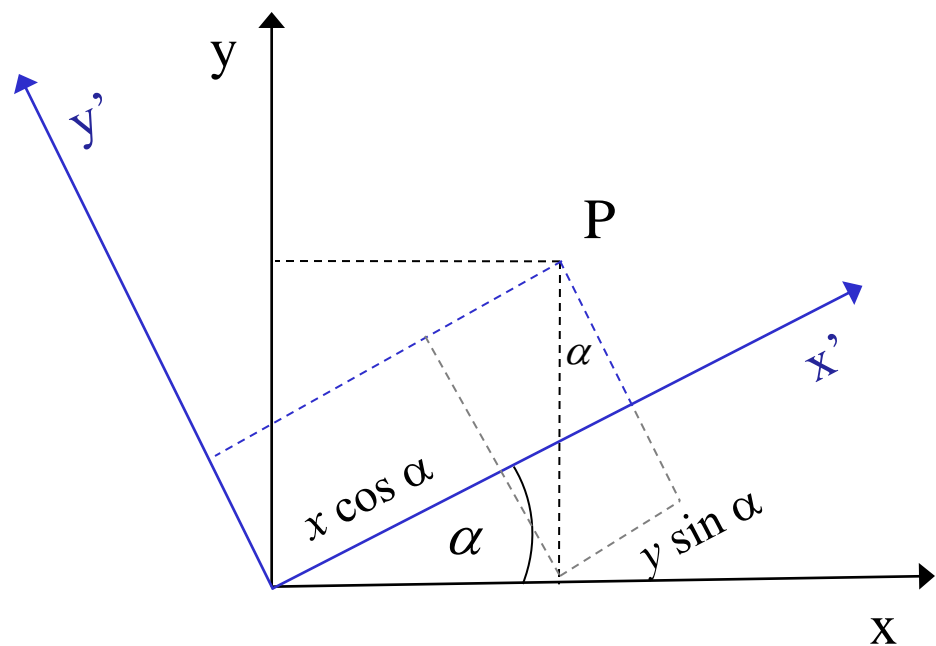
- v čase $t = 0$: $x' = x$

narušení současnosti nesoumístných událostí

$$x_1, t_1 \quad x_2, t_2 = t_1 \quad t_1' = \frac{t_1 - \frac{V}{c^2}x_1}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}} \quad t_2' = \frac{t_1 - \frac{V}{c^2}x_2}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}} \quad t_2' - t_1' = \frac{\frac{V}{c^2}(x_1 - x_2)}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}}$$

Souvislost Lorentzovy transformace a otáčení

- kartézská soustava souřadnic: x, y
- kartézská soustava otočená kolem osy z o úhel α : x', y'



- Lorentzova transformace: „rotace“ v prostoru a čase

otočení

$$x' = x \cos \alpha + y \sin \alpha$$

$$y' = -x \sin \alpha + y \cos \alpha$$

Lorentzova transformace

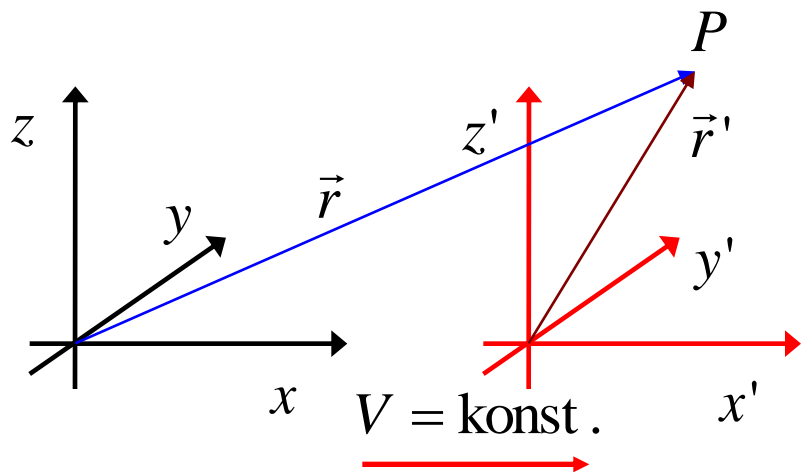
$$x' = \frac{x - Vt}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}}$$

$$y' = y$$

$$z' = z$$

$$t' = \frac{t - \frac{V}{c^2} x}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}}$$

Lorentzova transformace



• v čase $t = 0$: $x' = x$

invariant vůči Lorentzově transformaci

$$x^2 + y^2 + z^2 - c^2 t^2 = x'^2 + y'^2 + z'^2 - c^2 t'^2$$

čtyřvektor (x, y, z, ict)

$$x' = \frac{x - Vt}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}}$$

$$y' = y$$

$$z' = z$$

$$t' = \frac{t - \frac{V}{c^2} x}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}}$$

Ekvivalence hmotnosti a energie

zahřívání plynu v uzavřené nádobě

$$\frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}} = m_0 \left(1 + \frac{1}{2} \frac{V^2}{c^2} + \frac{3}{8} \frac{V^4}{c^4} + \dots \right)$$

Taylorův rozvoj

$$\frac{1}{\sqrt{1-x}} = \left(1 + \frac{1}{2}x + \frac{3}{8}x^2 + \dots \right)$$

$$mc^2 = m_0c^2 + \frac{1}{2}m_0V^2 + \dots$$

celková energie klidová energie kinetická energie

Energie tělesa je vždy rovna mc^2 $E = mc^2$

$$E^2 = m_0^2c^4 + p^2c^2$$

Ekvivalence hmotnosti a energie

zahřívání plynu v uzavřené nádobě

$$\frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}} = m_0 \left(1 + \frac{1}{2} \frac{V^2}{c^2} + \frac{3}{8} \frac{V^4}{c^4} + \dots \right)$$

Taylorův rozvoj

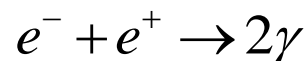
$$\frac{1}{\sqrt{1-x}} = \left(1 + \frac{1}{2}x + \frac{3}{8}x^2 + \dots \right)$$

$$mc^2 = m_0c^2 + \frac{1}{2}m_0V^2 + \dots$$

celková energie klidová energie kinetická energie

Energie tělesa je vždy rovna mc^2

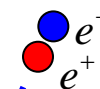
- např. anihilace elektronu a pozitronu, které se nacházejí v klidu



uvolněná energie: $\Delta E = 2m_0c^2 = 2 \times 511 \text{ keV} = 1.6 \times 10^{-13} \text{ J}$

energie anihilačních fotonů: $\Delta E = 2h\nu = 2 \times 511 \text{ keV} = 1.6 \times 10^{-13} \text{ J}$

$E_2 = h\nu = 511 \text{ keV}$



$E_1 = h\nu = 511 \text{ keV}$

Prostoročas

