

24. Relativistické vztahy pro energii

Thursday, January 16, 2025

14:56

Událost: $X = \begin{pmatrix} ct \\ \vec{x} \end{pmatrix}$

Rychlost: $U = \frac{\partial X}{\partial \tau} = \frac{\partial X}{\partial t} \cdot \underbrace{\frac{\partial t}{\partial \tau}}_{\gamma} = \gamma \begin{pmatrix} c \\ \vec{u} \end{pmatrix}$

musíme derivovat podle vlastního času

γ klidová hmotnost

Hybnost definujem buďto jako $P = m_0 U$
nebo jako $P = \begin{pmatrix} E/c \\ \vec{p} \end{pmatrix}$ (Teorém Noetheroví)

Tyto definice musí být totožné:

$$E/c = \gamma m_0 c \Rightarrow \boxed{E = \gamma m_0 c^2} \quad m \equiv \gamma m_0$$
$$\boxed{\vec{p} = \gamma m_0 \vec{u}}$$

Kinetická energie: $W_k = E_{\text{celk}} - E_{\text{klid}}$

$$W_k = mc^2 - m_0 c^2 = \gamma m_0 c^2 - m_0 c^2 = m_0 c^2 (\gamma - 1)$$

Velikost čtyřhybnosti:

$$U \cdot U = \frac{\partial X}{\partial \tau} \cdot \frac{\partial X}{\partial \tau} = \frac{ds^2}{d\tau^2} = \frac{-c^2 dt^2}{d\tau^2} = -c^2 \quad -\frac{E^2}{c^2} = -m_0^2 c^2 - \vec{p}^2$$

$$P \cdot P = m_0 U \cdot m_0 U \\ = -m_0^2 c^2$$

$$\boxed{E^2 = m_0^2 c^4 - \vec{p}^2 m^2}$$

$$P \cdot P = -\frac{E^2}{c^2} + \vec{p}^2$$

Pythagorova věta energie