

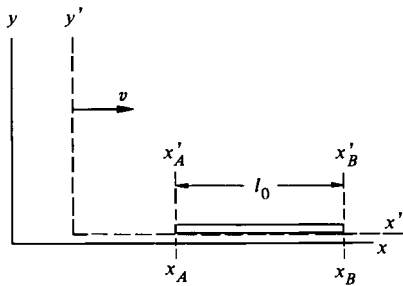
The Lorentz transformations are simplified by introducing

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}.$$

Since $(v/c)^2 \leq 1$, γ is greater than or equal to one. The Lorentz transformations, Eqs. (11.3) and (11.4), then take the form

$$\begin{aligned} x' &= \gamma(x - vt) & x &= \gamma(x' + vt') \\ y' &= y & y &= y' \\ z' &= z & z &= z' \\ t' &= \gamma\left(t - \frac{xv}{c^2}\right) & t &= \gamma\left(t' + \frac{x'v}{c^2}\right). \end{aligned} \tag{12.1}$$

The Lorentz Contraction



$$\begin{aligned} x'_B &= \gamma(x_B - vt) \\ x'_A &= \gamma(x_A - vt). \end{aligned}$$

Subtracting, we obtain $l_0 = \gamma l$, or

$$l = \frac{l_0}{\gamma} = l_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}.$$

l is shorter than l_0 : the meter stick is contracted. As $v \rightarrow c$, $l \rightarrow 0$. This shortening, known as the Lorentz contraction, occurs only along the direction of motion: if the stick lay along the y axis, we would use the transformation $y' = y$ to find $l_0 = l$.

$$d\tau^2 = -\frac{ds^2}{c^2}$$

זמן עצמי

$$U^\mu = \frac{dx^\mu}{d\tau} = (\gamma c, \gamma \vec{V})$$

ארבע-ווקטור מהירות

$$p^\mu = mU^\mu$$

ארבע-ווקטור תנע

$$p^\mu = \left(\frac{E}{c}, \vec{p}\right) = (m\gamma c, m\gamma \vec{V})$$

ארבע-ווקטור תנע

$$p^2 = -(p^0)^2 + \vec{p}^2$$

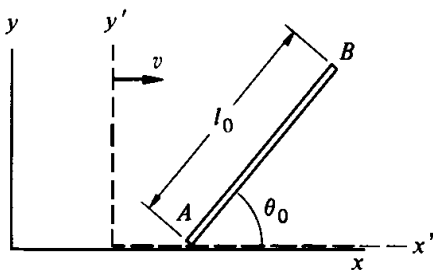
ארבע-ווקטור תנע בריבוע

$$E^2 = (pc)^2 + (m_0c^2)^2$$

$$E = c|\vec{p}|$$

גופים (חלקיקים) חסרי מסה

שאלת הכנה 1: A rod of length l_0 lies in the $x'y'$ plane of its rest system and makes an angle θ_0 with the x' axis. What is the length and orientation of the rod in the lab system x, y in which the rod moves to the right with velocity v ?



שאלת הכנה 2:

- הראו שחלקיק חסר מסה לא יכול להתפרק לחלקיקים מסיביים (לא משנה לכמה).
- חלקיק חסר מסה מתפזר מחלקיק בעל מסה m שנמצא במנוחה. לפני הפיזור אנרגיית חלקיק חסר המסה שווה לאנרגיית המנוחה של החלקיק המסיבי. לאחר הפיזור החלקיק חסר המסה נע בכיוון מאונך לכיוון תנועתו המקורי. מהם התנעים של החלקיקים לאחר הפיזור?