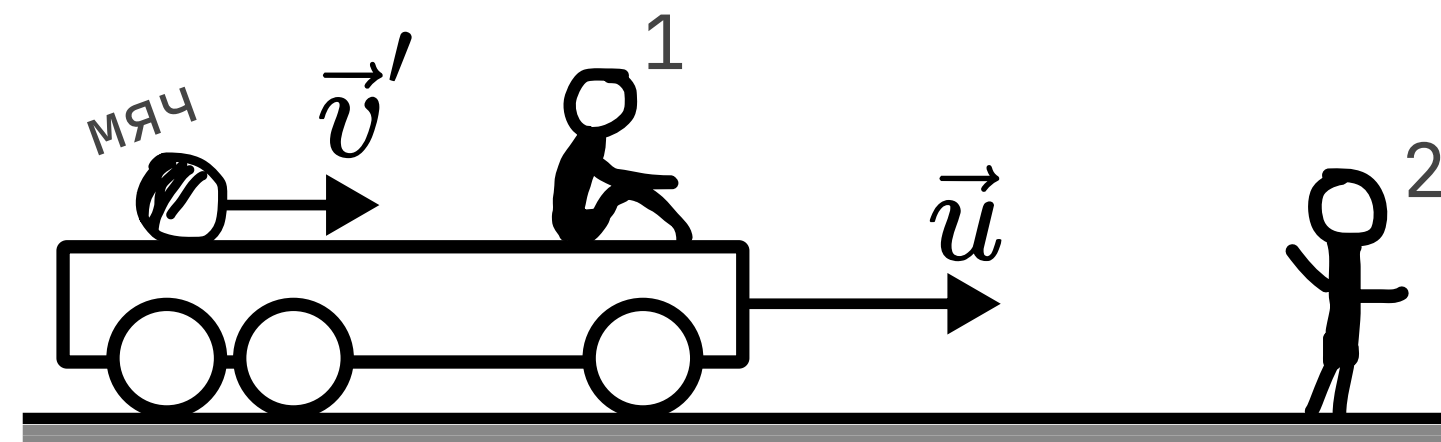


## ① Представления классической механики

$t, l, a, m$  – абсолютно  
 $v, s$  – абсолютно



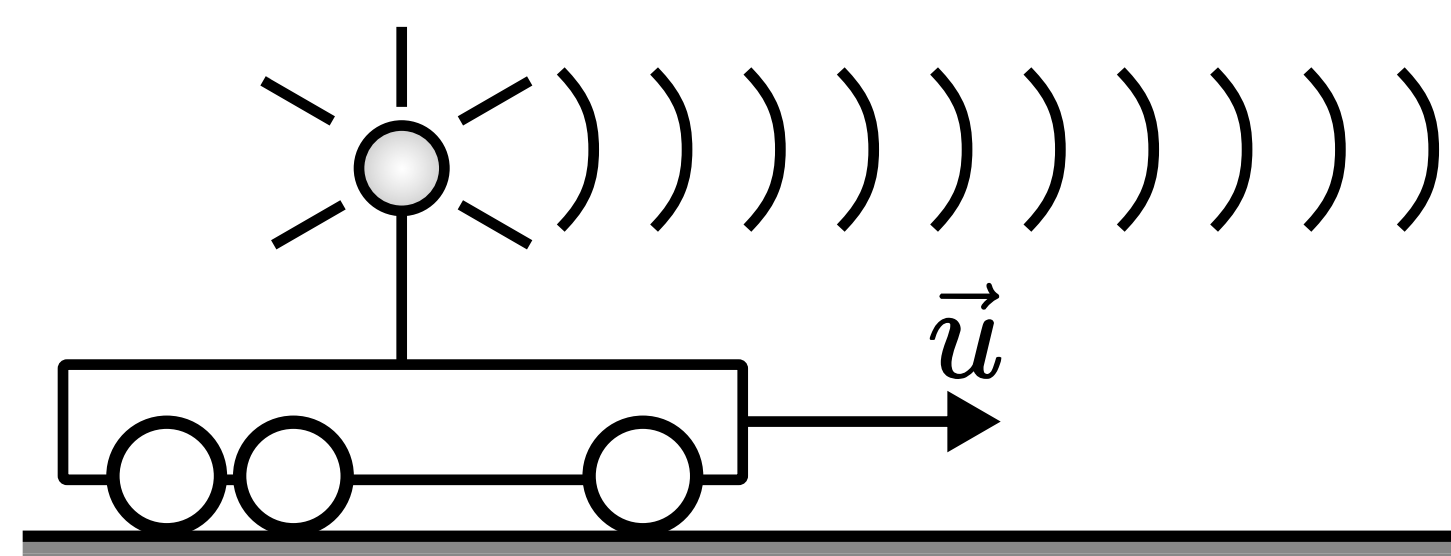
$$\vec{v} = \vec{v}' + \vec{u}$$

$$\vec{s} = \vec{s}' + \vec{s}''$$

Механические явления при одинаковых начальных условиях протекают одинаково во всех ИСО

## ② Справедливо ли ↑ для других физических процессов?

Противоречия электродинамики и классич. з-на сложения скоростей

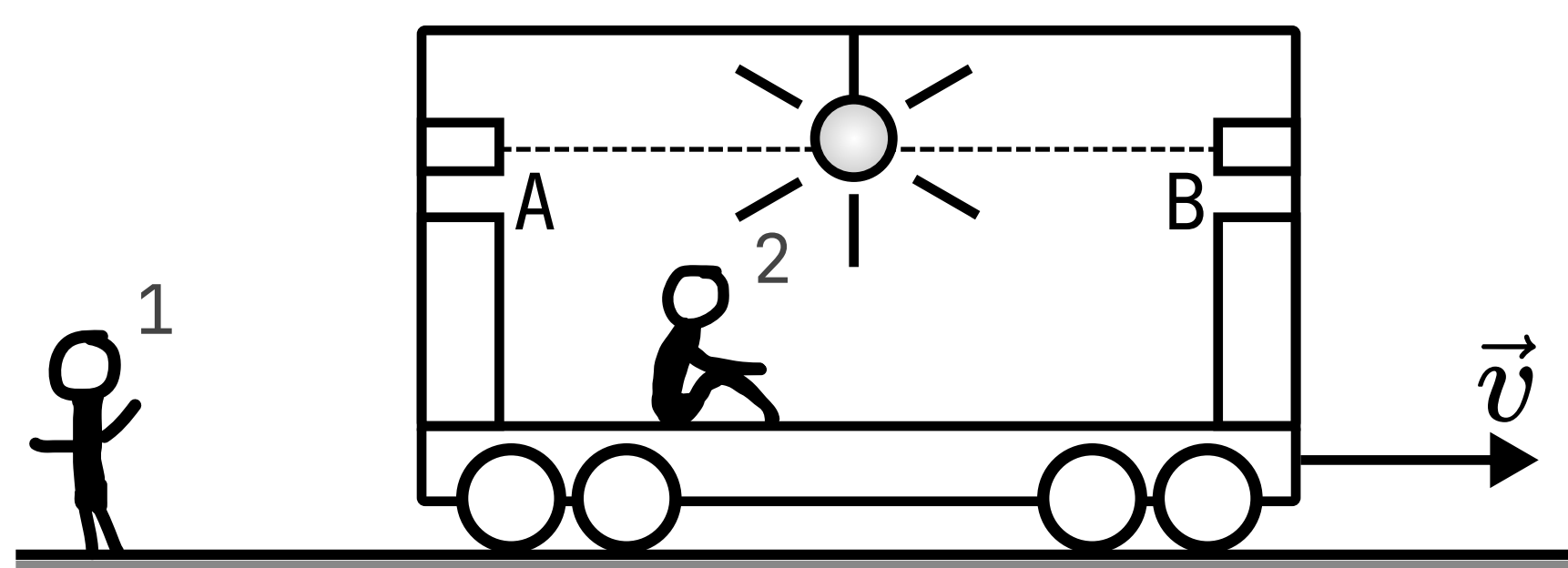


По классич. механике  $v = u + c > c$   
По законам электродинамики  $v = c$

### Постулаты ТО

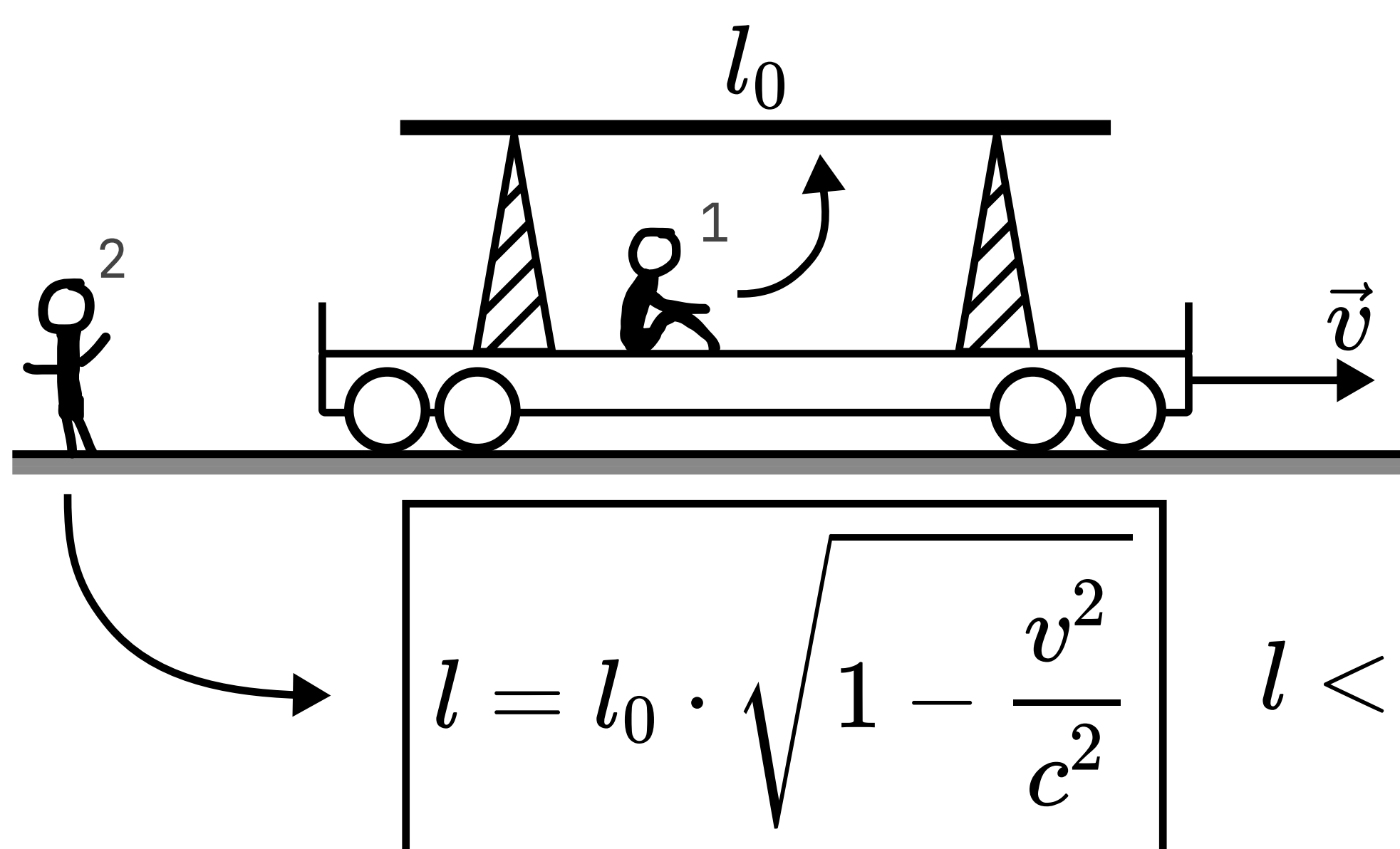
1. Все процессы природы протекают одинаково во всех ИСО
2. Скорость света в вакууме одинакова для всех ИСО. Она не зависит от  $v_{источн.}$  и  $v_{приемн.}$  светового сигнала

## ③\* Относительность одновременности



Одновременно ли откроются двери А и В?

## ④\* Относительность расстояний

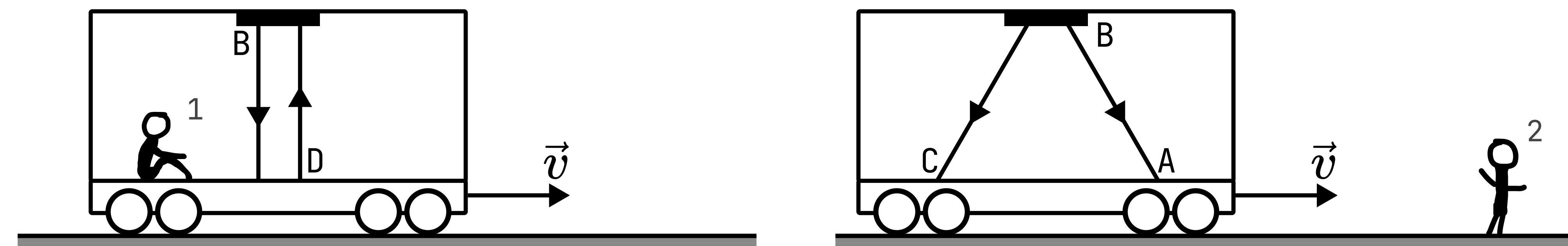


$$l = l_0 \cdot \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

$l < l_0!$

примечание

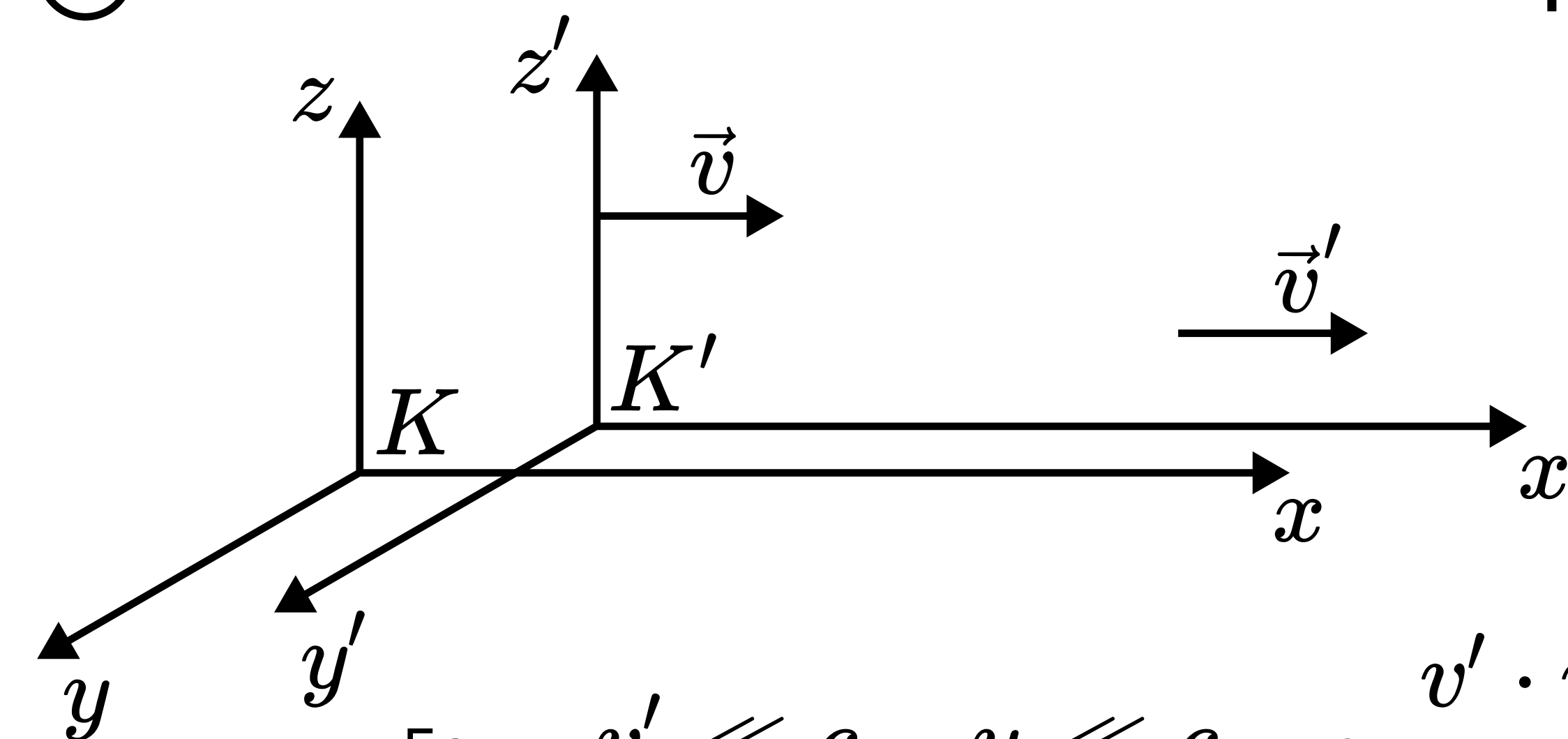
## ⑤ Относительность промежутков времени



$$t = \frac{t_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

В движущемся вагоне явления протекают медленнее

## ⑥ Релятивистский з-н сложения скоростей



$v'$  – скорость тела относит. со  $K'$   
 $v$  – скорость тела относит. со  $K$   
 $u$  – скорость со  $K'$  относительно со  $K$

$$v = \frac{v' + u}{1 + \frac{v' \cdot u}{c^2}}$$

Если  $v' \ll c$  и  $u \ll c$ , то  $\frac{v' \cdot u}{c^2} \rightarrow 0 \Rightarrow v = v' + u$

$$\text{Если } v' = c, \text{ то } v = \frac{c + u}{1 + \frac{cu}{c^2}} = \frac{c + u}{1 + \frac{u}{c}} = \frac{(c + u)c}{c + u} = c$$

$$\text{Если } v' = u = c, \text{ то } v = \frac{2c}{2} = c$$

## ⑦ Релятивистская динамика

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

## ⑧ Связь между массой и энергией

$$\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} = \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2} + \frac{1}{4} \frac{v^4}{c^4} - \frac{1}{4} \frac{v^4}{c^4}} = \sqrt{\left(1 - \frac{1}{2} \frac{v^2}{c^2}\right)^2 - \underbrace{\frac{1}{4} \frac{v^4}{c^4}}_{\rightarrow 0}} = 1 - \frac{1}{2} \frac{v^2}{c^2}$$

$$\text{Итак: } m = \frac{m_0}{1 - \frac{1}{2} \frac{v^2}{c^2}} = \frac{m_0 \left(1 + \frac{1}{2} \frac{v^2}{c^2}\right)}{\left(1 - \frac{1}{2} \frac{v^2}{c^2}\right) \left(1 + \frac{1}{2} \frac{v^2}{c^2}\right)} = \frac{m_0 + \frac{1}{2} m_0 \frac{v^2}{c^2}}{1 - \underbrace{\frac{1}{4} \frac{v^4}{c^4}}_{\rightarrow 0}}$$

$$m = m_0 + \frac{1}{2} m_0 \frac{v^2}{c^2} \Rightarrow \Delta m = m - m_0 = \frac{1}{2} m_0 \cdot \frac{v^2}{c^2} = \frac{\Delta E}{c^2} \quad \boxed{E = mc^2}$$