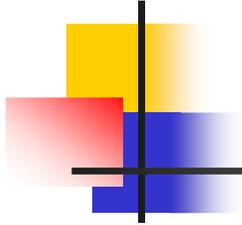


ОБЩАЯ ФИЗИКА.  
СПЕЦИАЛЬНАЯ ТЕОРИЯ  
ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ.

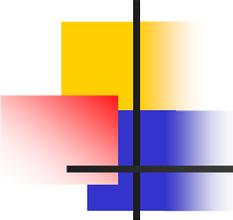
Лекция №10

---

Следствия из преобразований  
Лоренца



- 1. Одновременность событий в разных системах отсчета***
- 2. Длина отрезка (стержня) в разных системах отсчета***
- 3. Интервал времени между событиями в разных системах отсчета***
- 4. Опыт с мюонами. Парадокс близнецов. Релятивистский закон сложения скоростей***
- 5. О скоростях, превышающих световую***

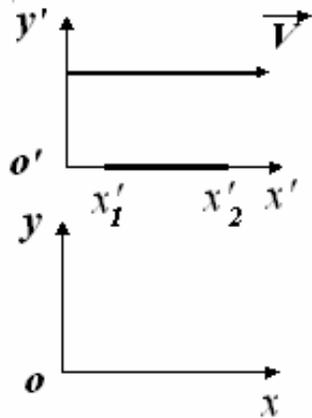


## ***Одновременность событий в разных системах отсчета***

Пусть в системе  $S$  в точках с координатами  $X_1$  и  $X_2$  произошли одновременно события, тогда:  $t_1 = t_2 = t_0$ . В  $S'$  системе:

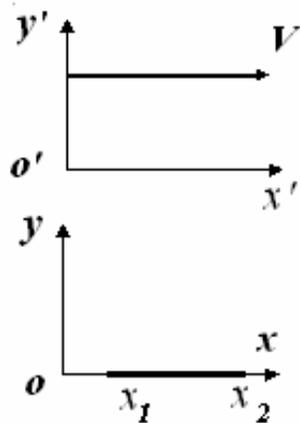
$$t_1' = \frac{t_0 - \frac{Vx_1}{c^2}}{\sqrt{1 - \beta^2}}; \quad t_2' = \frac{t_0 - \frac{Vx_2}{c^2}}{\sqrt{1 - \beta^2}}$$

# Длина отрезка (стержня) в разных системах отсчета



$$l'_0 = \frac{x_2 - Vt_2 - x_1 + Vt_1}{\sqrt{1 - \beta^2}} = \frac{l}{\sqrt{1 - \beta^2}}.$$

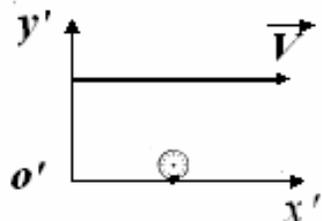
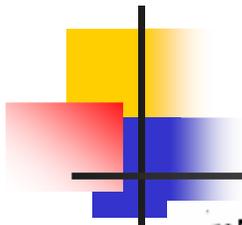
$$l = l'_0 \sqrt{1 - \beta^2}.$$



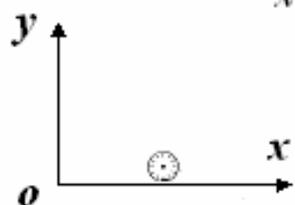
$$l_0 = \frac{x'_2 + Vt'_2 - x'_1 - Vt'_1}{\sqrt{1 - \beta^2}} = \frac{l'}{\sqrt{1 - \beta^2}}.$$

$$l' = l_0 \sqrt{1 - \beta^2}.$$

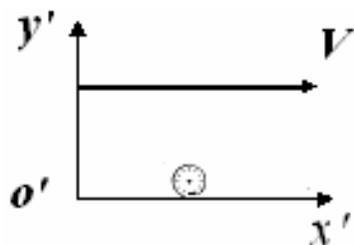
# **Интервал времени между событиями в разных системах отсчета**



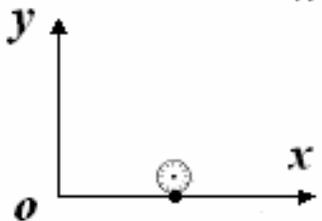
$$\tau = t_2 - t_1 = \frac{t_2' + \frac{Vx_2'}{c^2} - t_1' - \frac{Vx_1'}{c^2}}{\sqrt{1-\beta^2}} = \frac{\tau_0'}{\sqrt{1-\beta^2}}$$



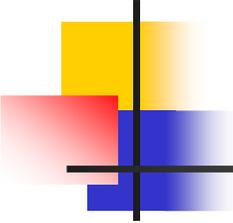
$$\tau \sqrt{1-\beta^2} = \tau_0'$$



$$\tau' = t_2' - t_1' = \frac{t_2 + \frac{Vx_2}{c^2} - t_1 - \frac{Vx_1}{c^2}}{\sqrt{1-\beta^2}} = \frac{\tau_0}{\sqrt{1-\beta^2}}$$



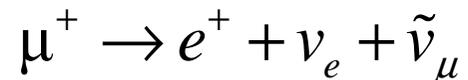
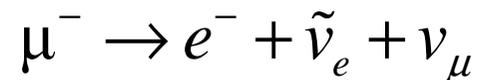
$$\tau' \sqrt{1-\beta^2} = \tau_0$$



## ***Опыт с мюонами***

---

- В космических лучах на высоте 20-30 км образуются частицы – мюоны:



- Путь мюона в атмосфере равен:

$$V\tau = \beta c\tau = \frac{\beta c\tau_0}{\sqrt{1-\beta^2}}.$$

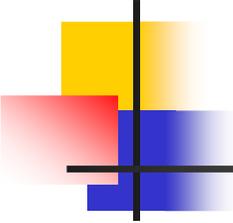
# Релятивистский закон сложения скоростей

$$v'_x = \frac{dx'}{dt'} = \frac{dx - Vdt}{dt - \frac{Vdx}{c^2}} = \frac{\frac{dx}{dt} - V}{1 - \frac{Vdx}{c^2 dt}} = \frac{v_x - V}{1 - \frac{v_x V}{c^2}}.$$

$$v'_y = \frac{dy'}{dt'} = \frac{dy\sqrt{1-\beta^2}}{dt - \frac{Vdx}{c^2}} = \frac{\frac{dz}{dt}\sqrt{1-\beta^2}}{1 - \frac{Vdx}{c^2 dt}} = \frac{v_y\sqrt{1-\beta^2}}{1 - \frac{v_x V}{c^2}}.$$

$$v'_z = \frac{dz'}{dt'} = \frac{dz\sqrt{1-\beta^2}}{dt - \frac{Vdx}{c^2}} = \frac{\frac{dz}{dt}\sqrt{1-\beta^2}}{1 - \frac{Vdx}{c^2 dt}} = \frac{v_z\sqrt{1-\beta^2}}{1 - \frac{v_x V}{c^2}}.$$

$$v = \sqrt{(v'_x)^2 + (v'_y)^2 + (v'_z)^2}$$



# ***О скоростях, превышающих световую***

---

- *В СТО мы имеем дело со скоростью передачи информации о событии из одной точки в другую, обусловленную причинно-следственной связью*
- *СТО не запрещает скорости, большие скорости света в вакууме, но в этих случаях одно состояние не может быть причиной другого*