

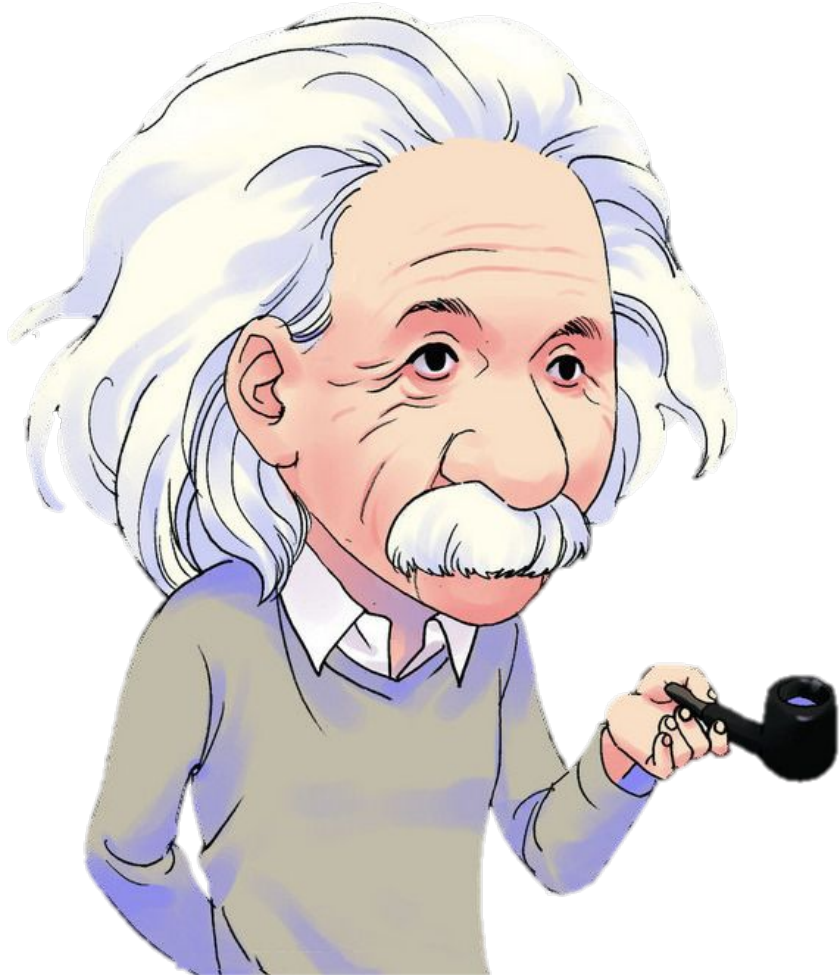


ПО4ЭМУ4К4

Экономико-математическая

школа

Специальная теория относительности



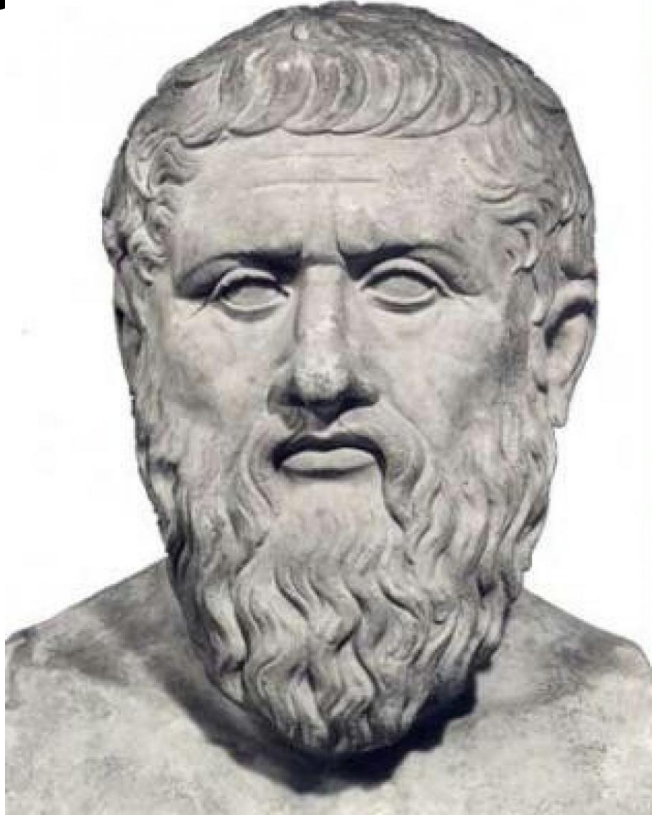
«С тех пор, как за теорию
относительности
принялись математики, я
её уже сам больше не
понимаю»

*-Альберт
Эйнштейн*



История развития СТО

Развитие взглядов на природу СВЕТА



Платон
Теория
«шупалец»



Евклид
Геометрическая
оптика

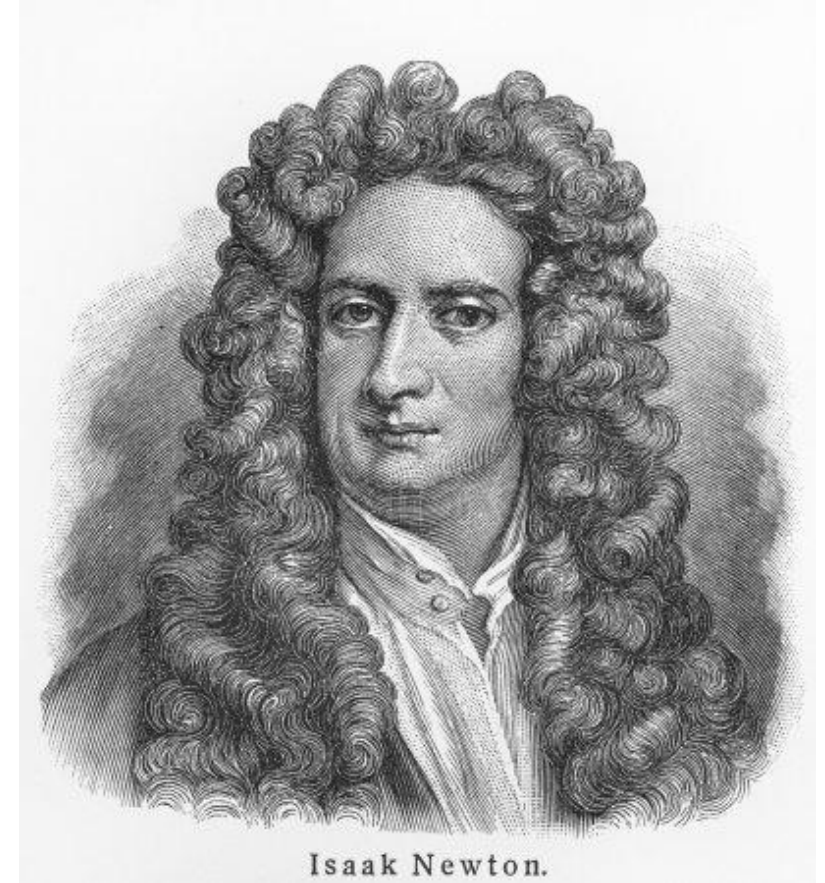


Аристотель
Теория
истечения

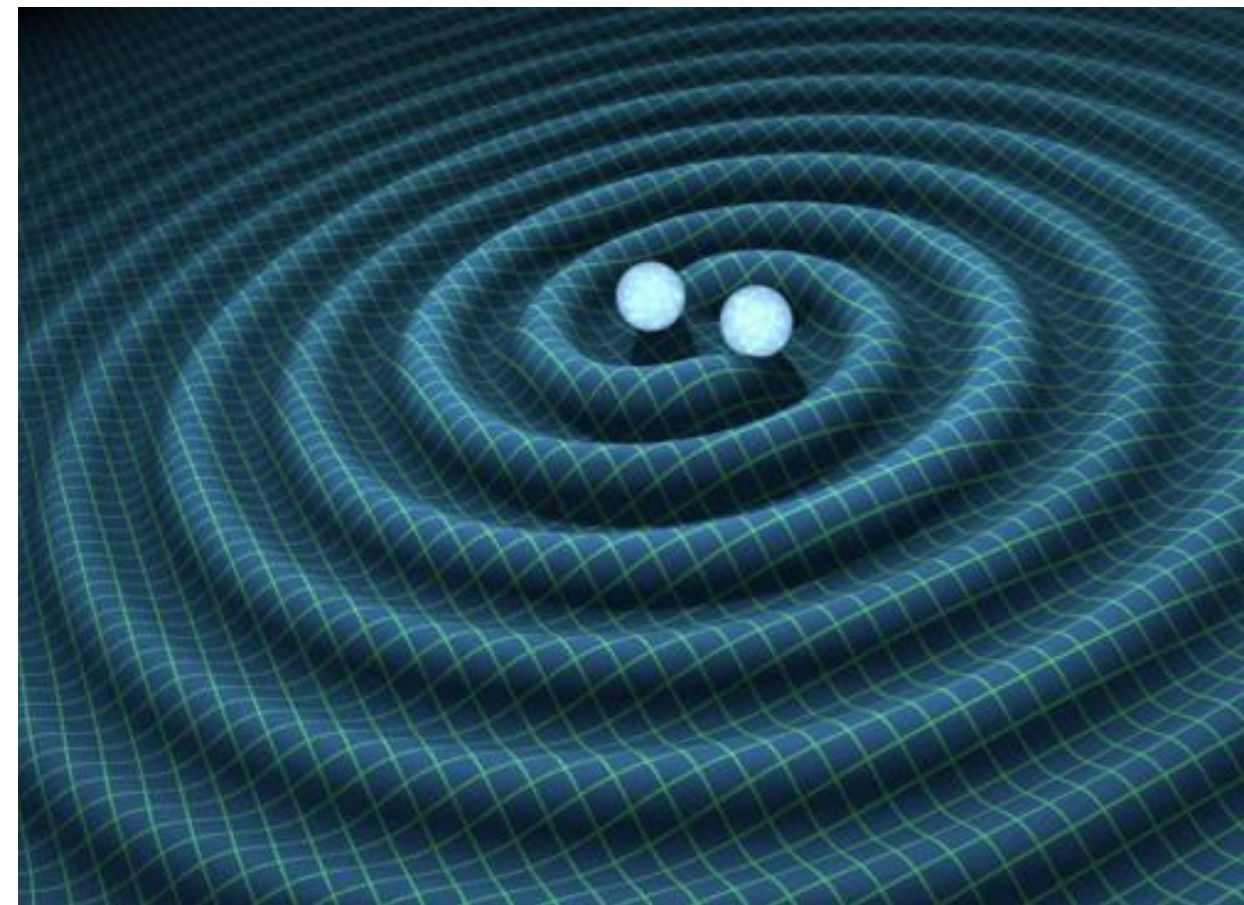
Развитие взглядов на природу света



**Волновая теория
света**



**Корпускулярная теория
света**



Волновая теория света **победила**, несмотря на авторитетность Ньютона, почему?

1. 1801 – установление принципов **интерференции** Юнгом
2. 1816 – установление принципов **дифракции** Френелем

Свет представляет собой **волновое движение в среде** (по аналогии с механическими волнами). Эта среда, заполняющая всю Вселенную и неподвижная, получила название **«Мирового эфира»**

Она наделялась **потрясающими упругими свойствами**, ведь скорость света значительно больше скоростей распространения других волн

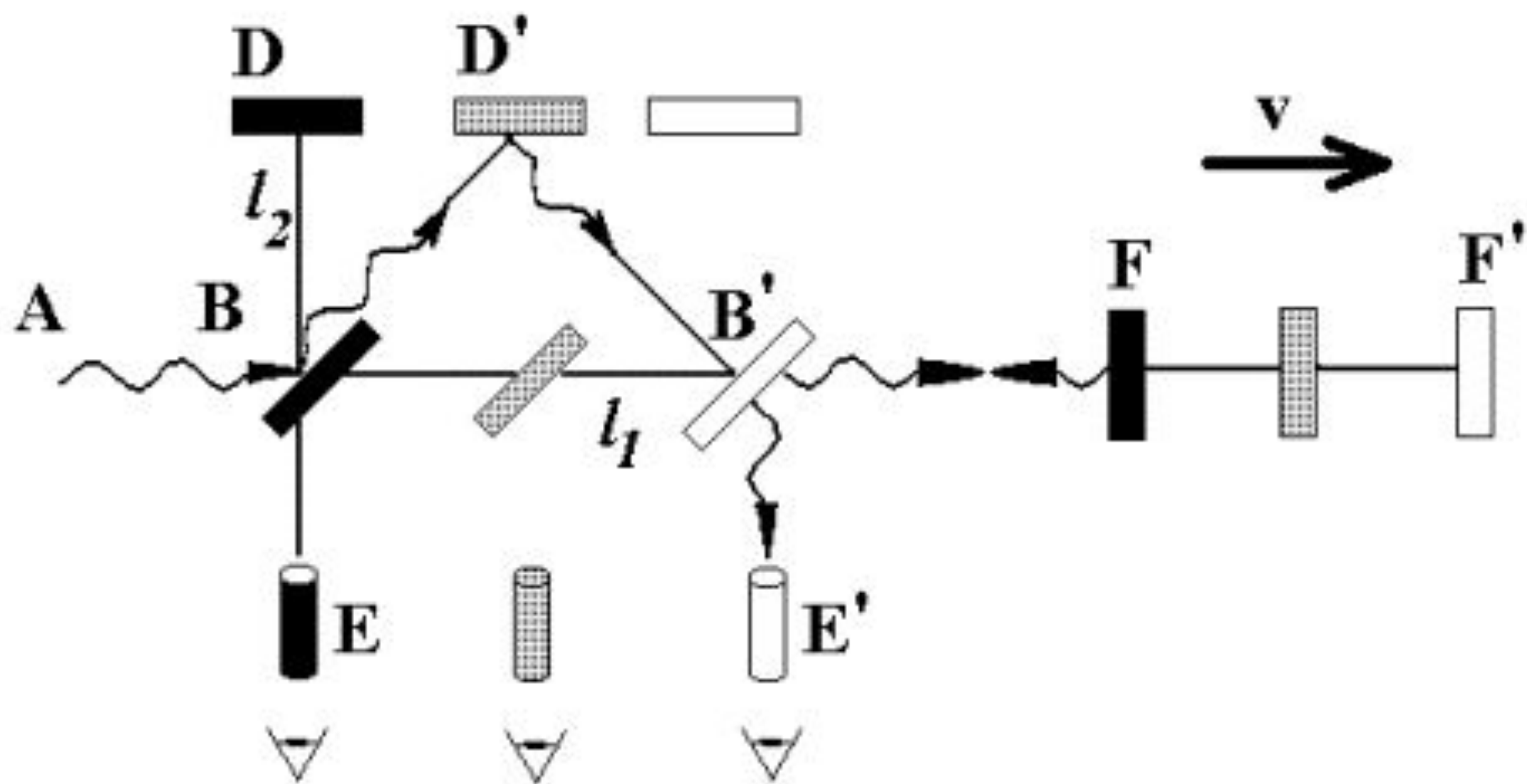
Скорость света относительно эфира носит **абсолютный характер**, то есть определяется только его свойствами и не

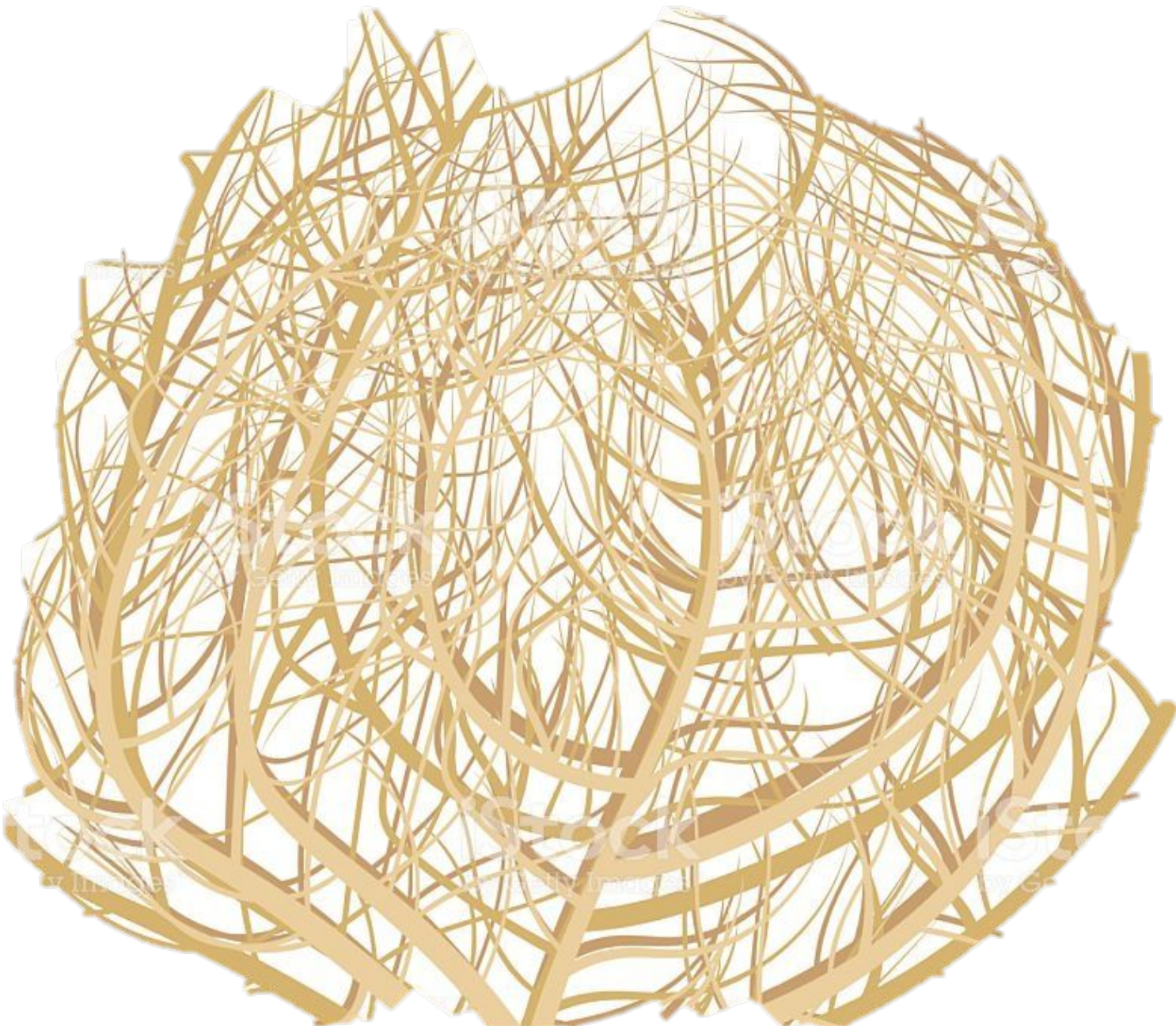
**Движение других материальных тел относительно эфира
также носит абсолютный характер**

Измерив скорость тела относительно света (скорость света относительно тела) можно определить его **скорость относительно «Мирового эфира»** (зная скорость света относительно него)

Почему бы не измерить абсолютную скорость Земли?

**Опыт Майкельсона-Морли (1881,
1887)**

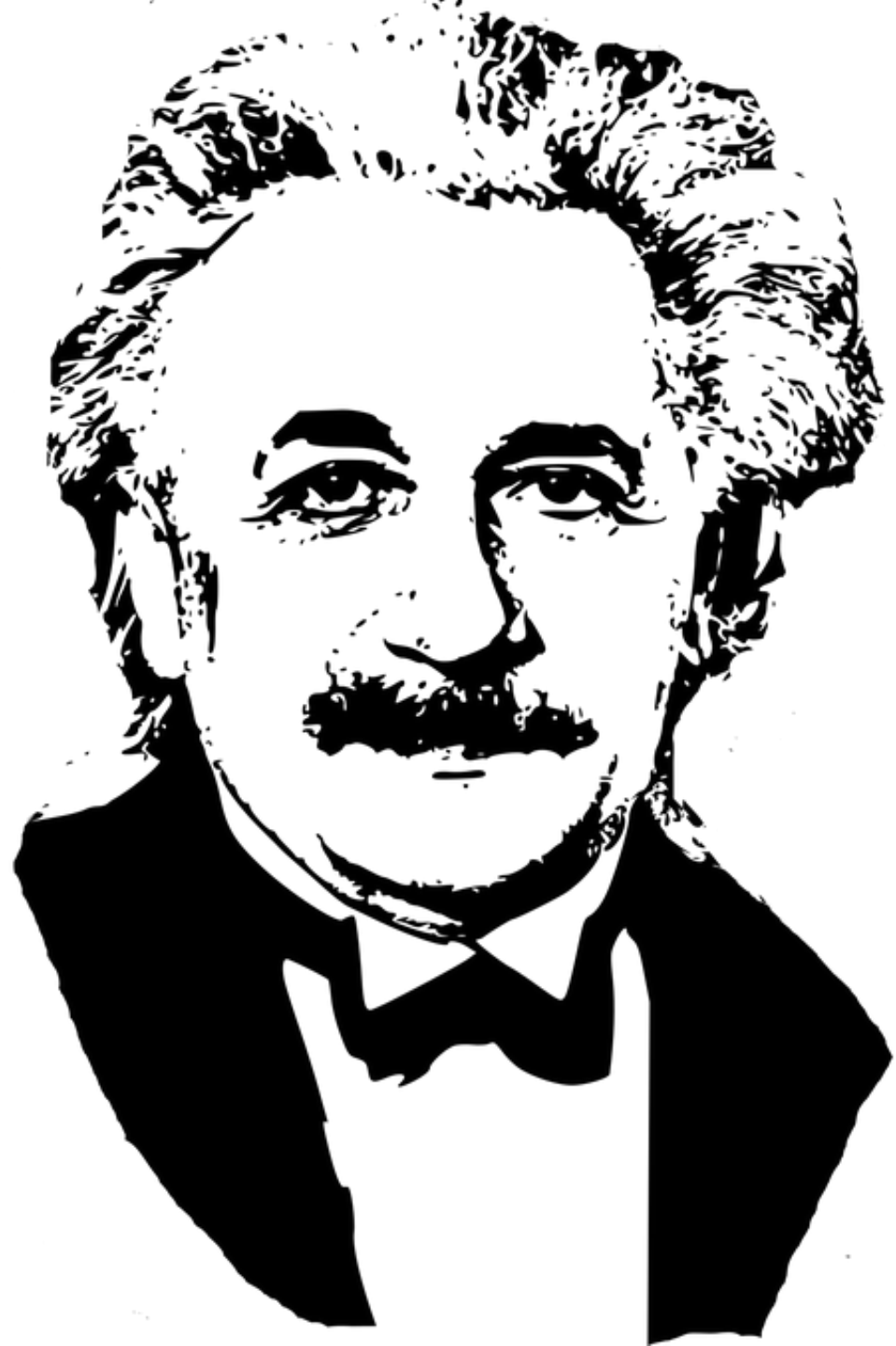




Интерпретация результатов опыта Майкельсона-Морли в рамках представлений об эфире:

1. Можно предположить, что эфир вблизи массивных тел **полностью ими увлекается**, тогда нет никакого относительного движения Земли (Аберрация света)
2. Можно предположить, что **размеры** материальных тел **не остаются постоянными** и изменяются так, чтобы разность хода не изменялась (Скорость света переменна относительно других тел)

Постулаты СТО



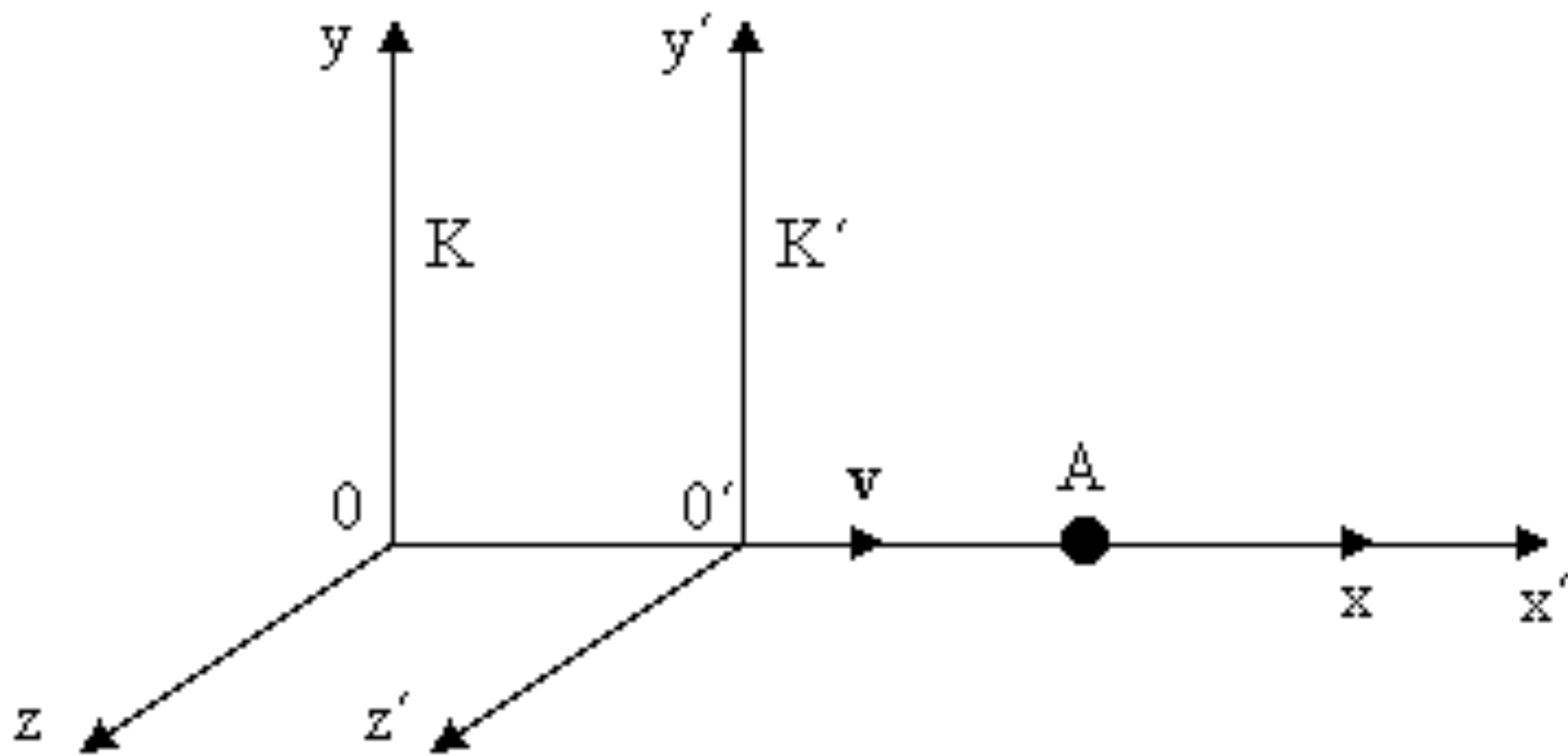
1. Скорость света в вакууме есть **величина постоянная во всех инерциальных системах отсчёта**, которая не зависит ни от скорости источника светового сигнала, ни от скорости приёмника
(Принцип постоянства скорости света)
2. Все законы природы **инварианты** по отношению к переходу от одной инерциальной системы отсчёта к другой
(Принцип относительности)



Все механические явления протекают **одинаково во всех инерциальных системах** отсчета при одинаковых начальных условиях

Или

Все **механические явления инвариантны** по отношению к переходу от одной инерциальной системы отсчёта к другой



Преобразования

Галилея

От старой к
НОВОЙ:

$$\begin{cases} x' = x - v_0 * t \\ y' = y \\ z' = z \\ t' = t \end{cases}$$

$$v' = v - v_0$$

$$a' = a$$

От НОВОЙ к
старой:

$$\begin{cases} x = x' + v_0 * t' \\ y = y' \\ z = z' \\ t = t' \end{cases}$$

$$v = v' + v_0$$

$$a = a'$$

«Отчаянные времена требуют отчаянных мер»

Необходимо найти другие преобразования, которые **правильно описывают экспериментальные факты** и в частности, приводят к постоянству скорости света (**удовлетворяют постулатам Эйнштейна**)



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

$$y = y'$$

$$z = z'$$

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

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

$$y' = y$$

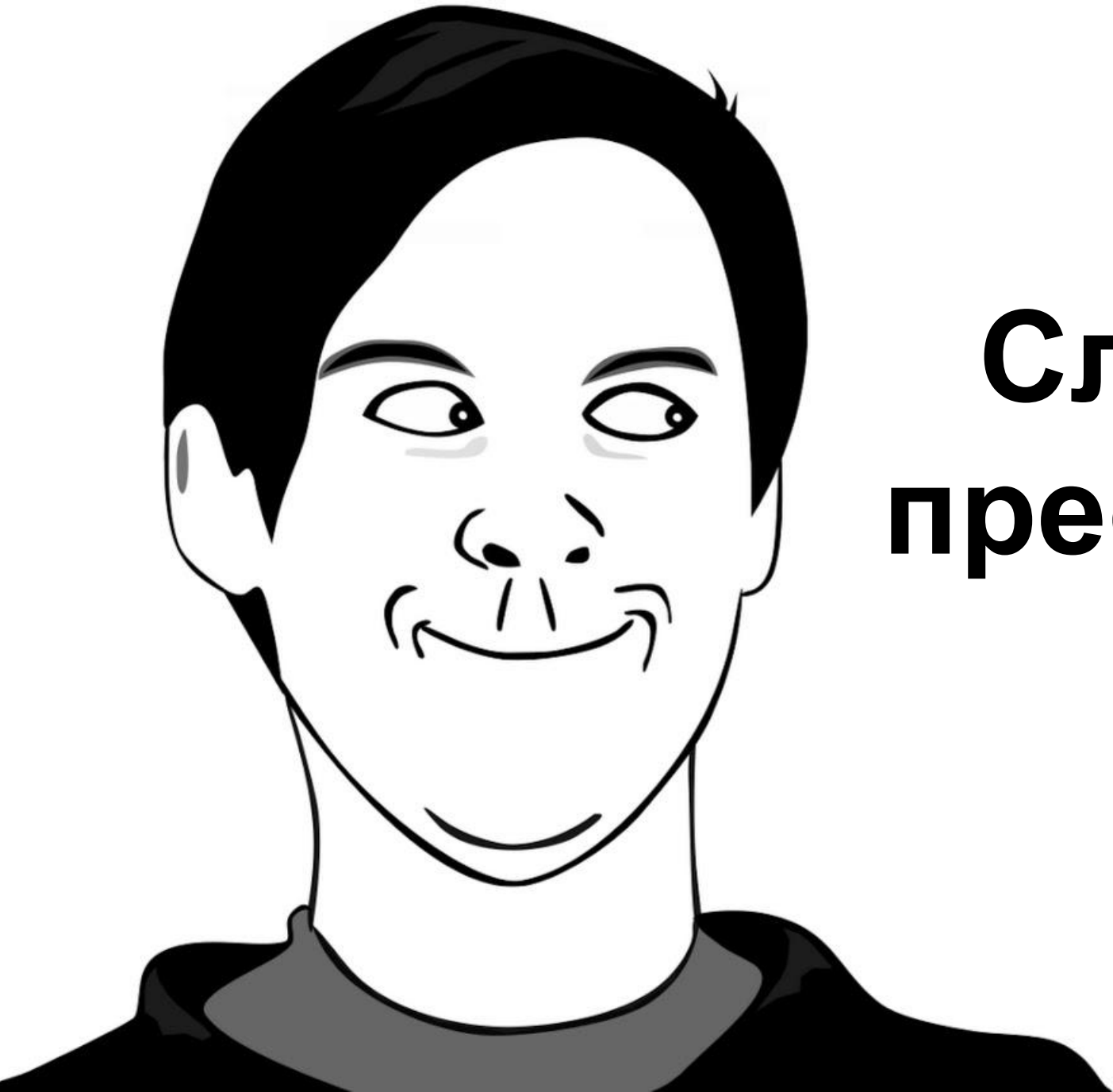
$$z' = z$$

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

$$V = V_0$$

Преобразования Галилея являются предельным случаем преобразований Лоренца (при $V_0 \ll c$)

Минутка молчания



Следствия из преобразования Лоренца

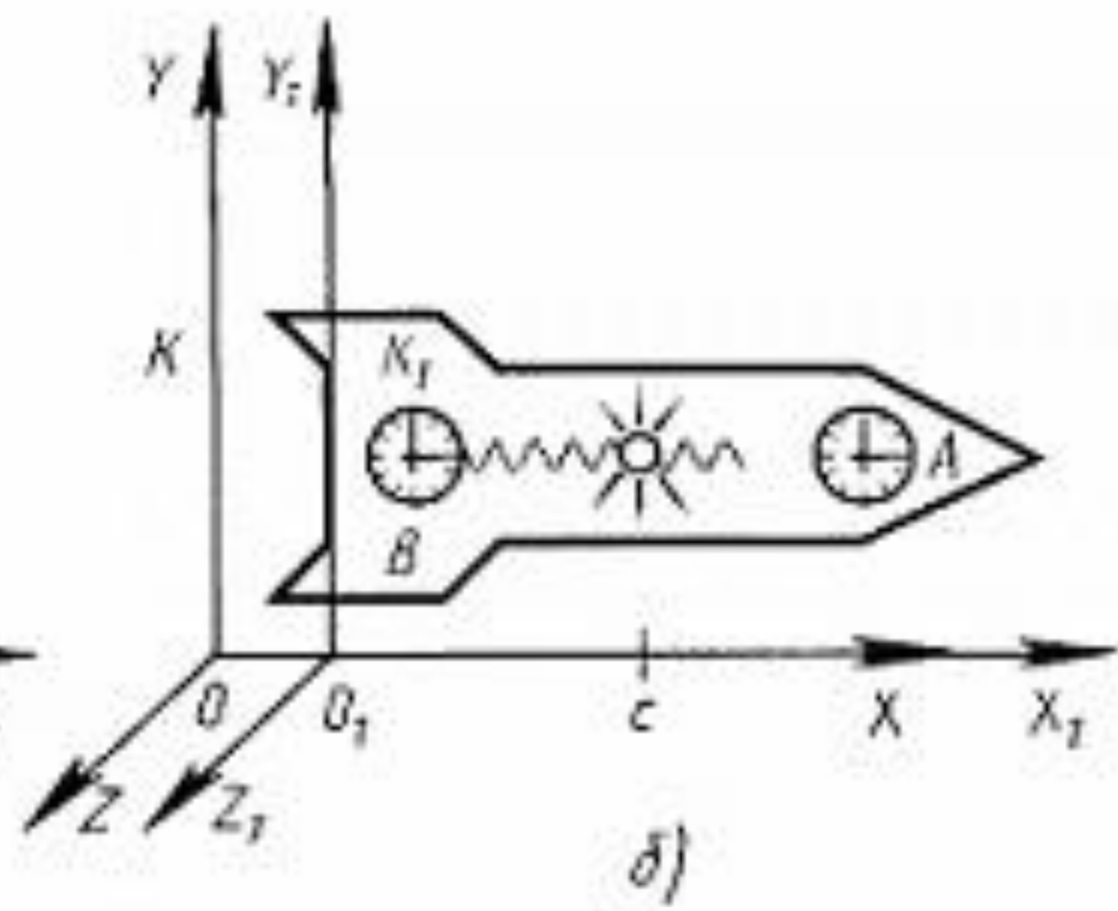
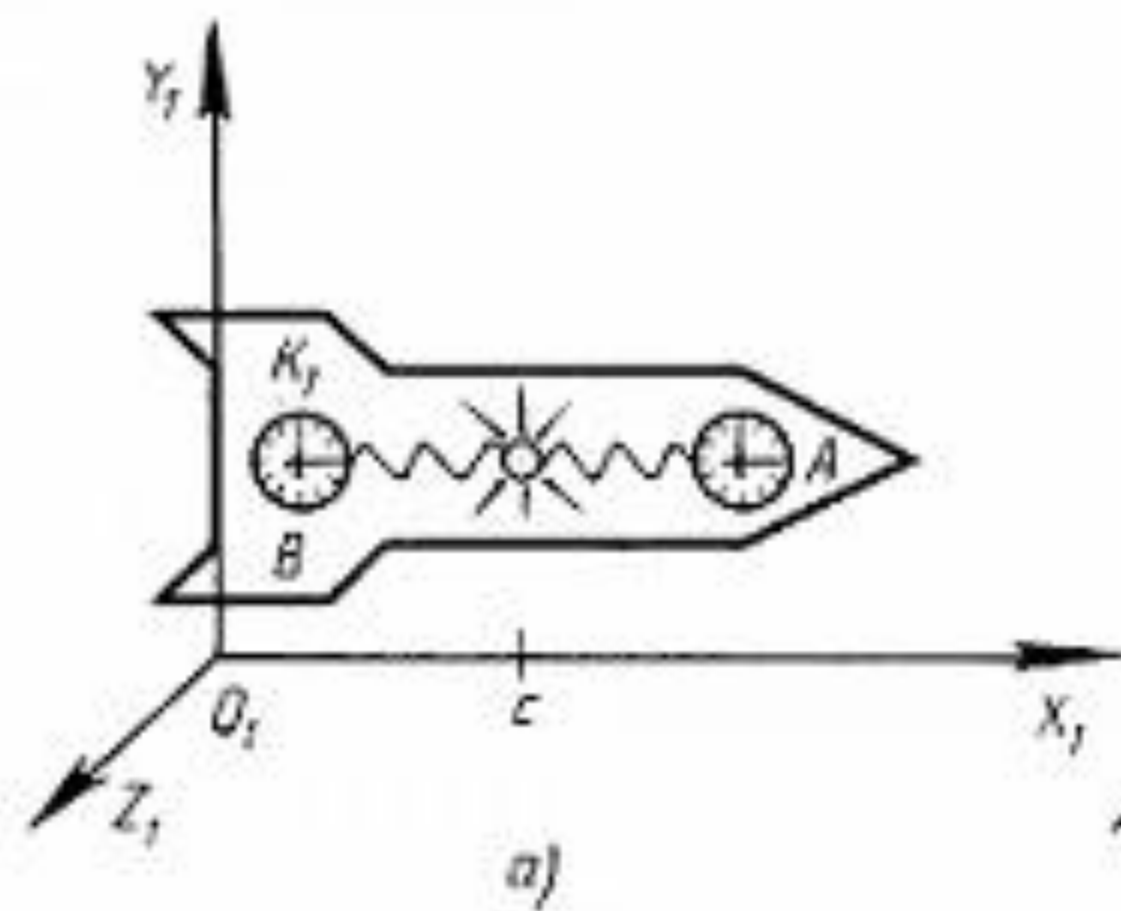
Относительность

одновременности

два события, произошедшие в различных точках пространства x_1 и x_2 системы координат, **называются одновременными**, если они происходят в один и тот же момент времени по часам этой системы координат

Вывод: понятие **одновременности не имеет абсолютного значения**, независимого от системы координат.

Чтобы утверждение об одновременности каких-либо событий имело определённое содержание, **необходимо указать**, к какой системе координат это утверждение относится



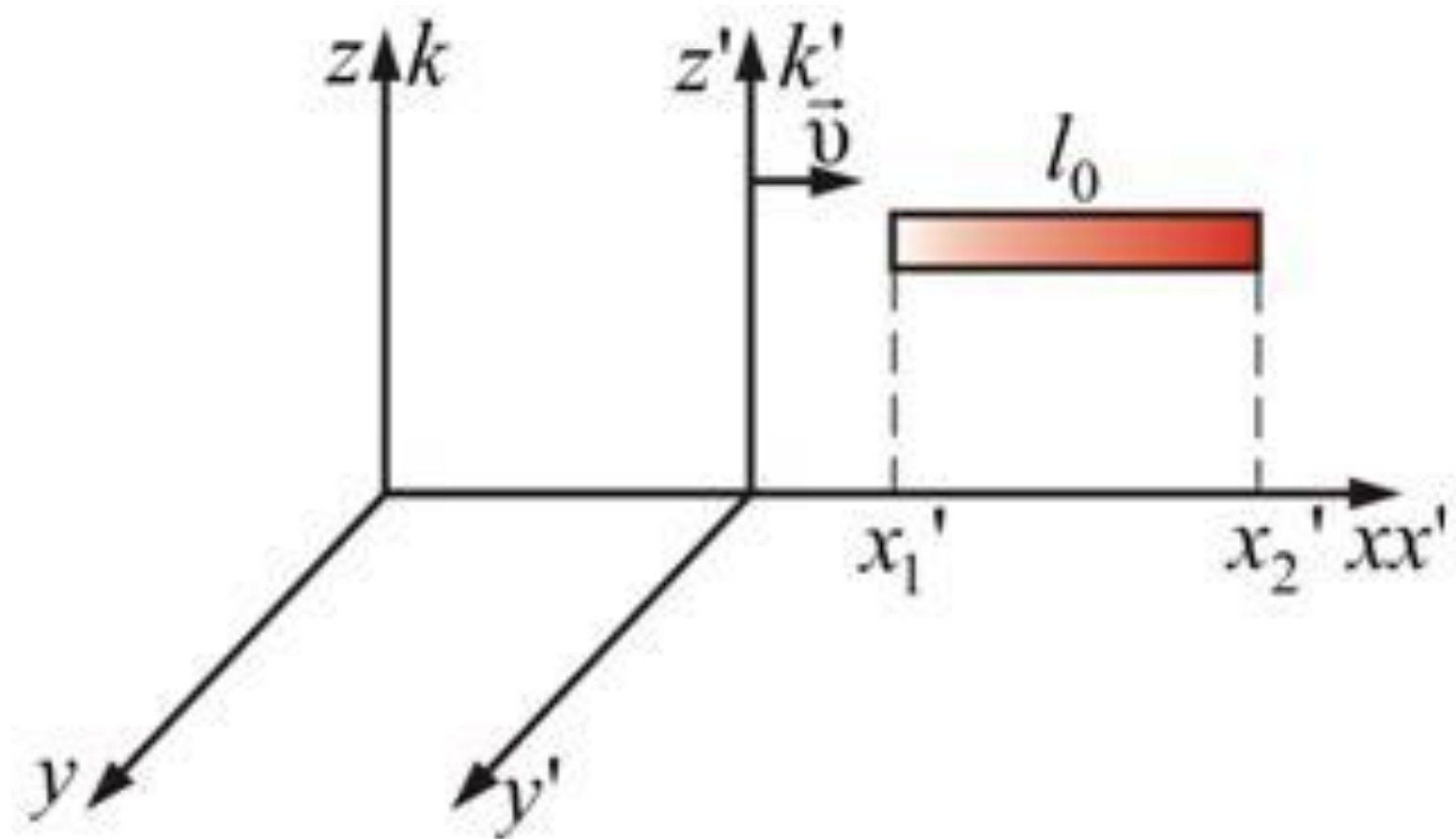
Причинно-следственная связь

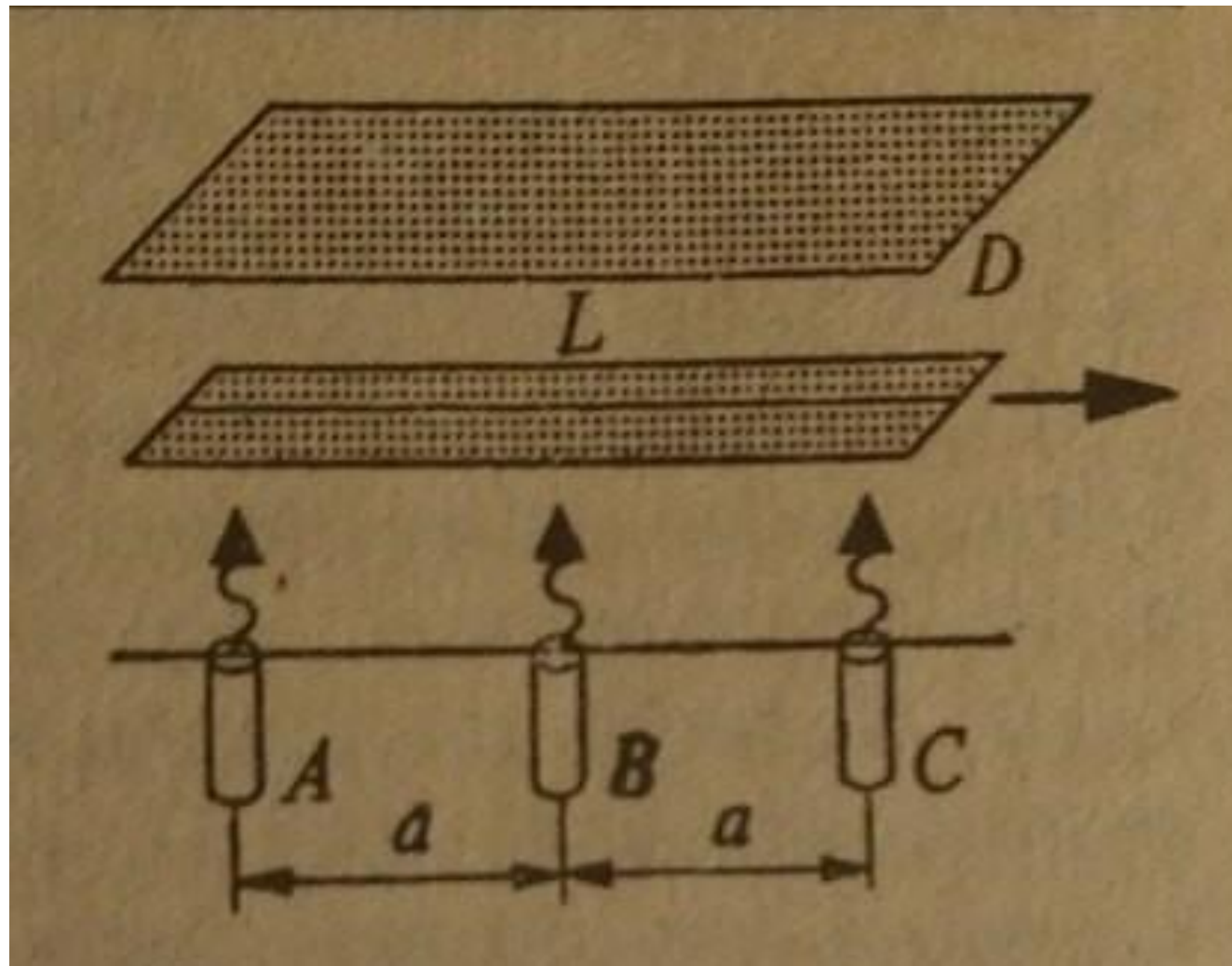
Чтобы причинно-следственная связь имела **объективный характер**, следовало бы ввести систему координат, в которой она рассматривается. Однако, как бы ни были различны различные взаимодействия, существующие физическую связь между событиями, происходящими в различных точках, **не могли передаваться со скоростью, большей скорости света**

Сокращение

длина движущегося стержня – это расстояние между точками покоящейся системы координат, с которыми совпадают начало и конец движущегося стержня в некоторый момент времени по часам покоящейся системы координат

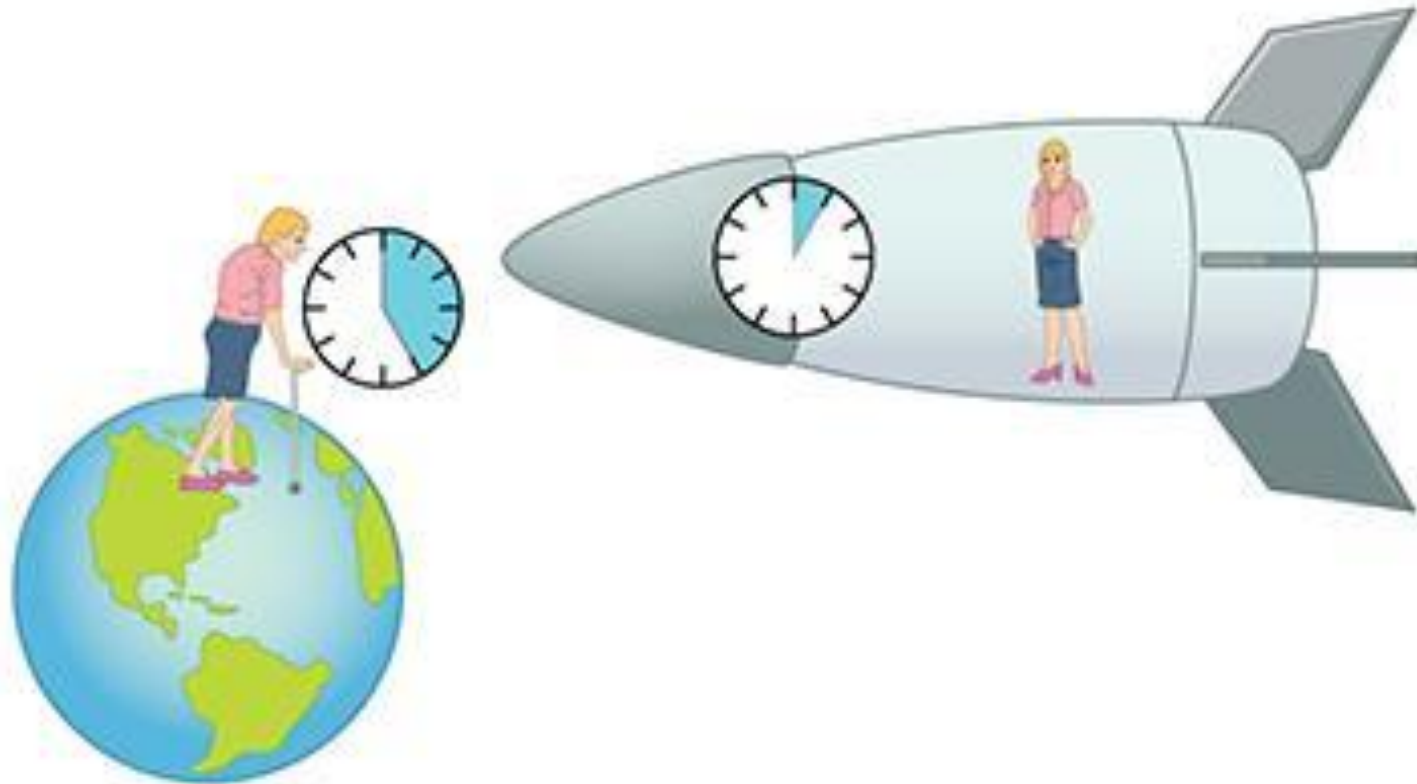
Вывод: длина движущегося стержня в направлении движения меньше длины покоящегося





Изменение формы движущихся тел реально, потому что оно приводит к **наблюдаемым физическим следствиям**

Замедление времени



Тем ходя движущихся часов замедлен относительно
неподвижных

**Вопрос для
души!** (вместо
заключения)



**СПАСИБО ЗА
ВНИМАНИЕ!!!**