

# Специальная теория относительности



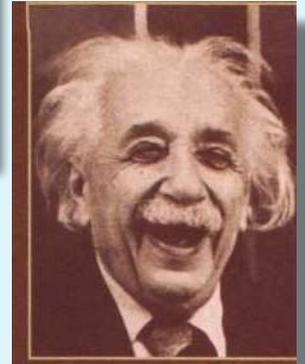
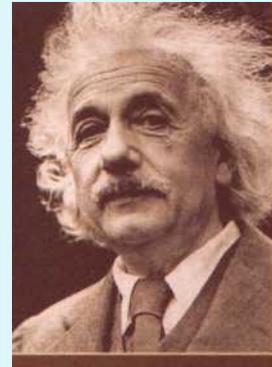
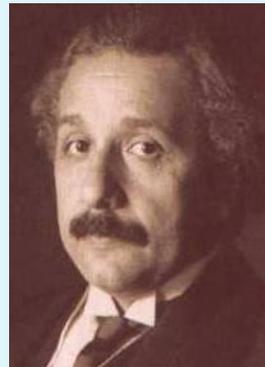
**ПРЕЗЕНТАЦИЮ ПОДГОТОВИЛА: СИМОНОВА  
ЕКАТЕРИНА**

**СТУДЕНТКА 2 КУРСА, ГРУППЫ №3  
ФАКУЛЬТЕТА КОНФЛИКТОЛОГИИ**

# СПЕЦИАЛЬНАЯ ТЕОРИЯ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ



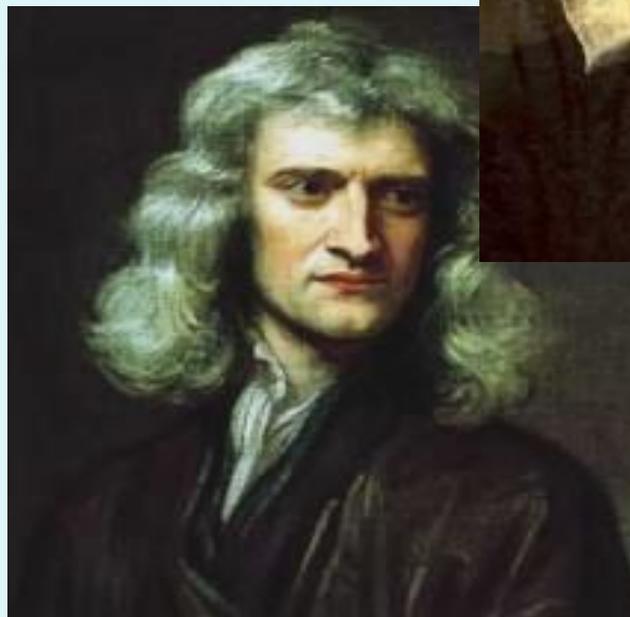
**перевернула наши представления о пространстве и времени, об энергии и материи, представления, к которым человечество шло на протяжении тысячелетий своей истории.**



# Классическая механика Ньютона и Галилея



- **Принцип инерции:**  
*«Тела, не испытывающие воздействия сил, движутся равномерно и прямолинейно»*
- **Принцип сложения скоростей:**  
*«Скорость тела складывается из скорости системы отсчёта и скорости движения тела в ней»*
- **Принцип относительности Галилея:**  
*«Все законы механики одинаковы в инерциальных системах отсчёта»*



**Инерциальные системы отсчета** – системы отсчета, которые находятся в состоянии покоя или движутся прямолинейно равномерно

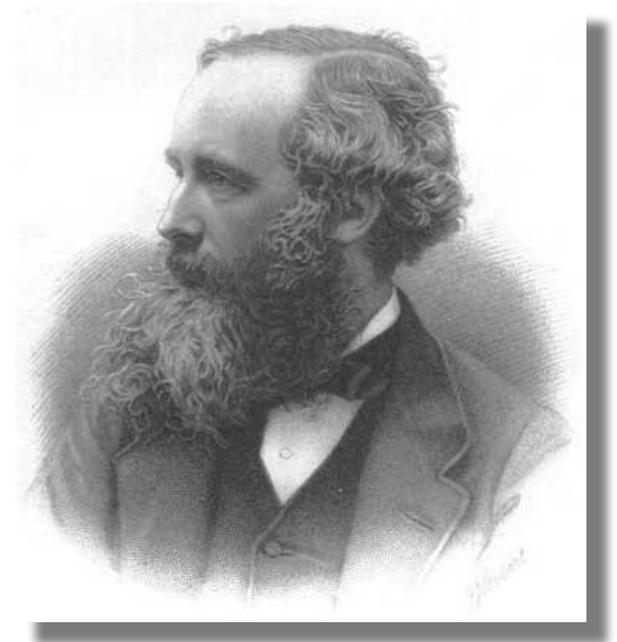
**Неинерциальные системы отсчета** – системы отсчета, которые движутся с ускорением

**В 1632 г. Галилео Галилей сформулировал принцип относительности:**

*все механические явления протекают в любых инерциальных системах отсчета одинаковым образом. Все законы механики инвариантны по отношению к любым инерциальным системам отсчета.*

**Вторая половина XIX века,**

**Дж. Максвелл  
сформулировал  
основные законы  
электродинамики**



**Распространяется ли принцип  
относительности, справедливый для  
механических явлений, на  
электромагнитные явления?**

# Развитие физических представлений в XIX веке

6

- Электричество и магнетизм порождают друг друга
- Электромагнитное поле распространяется подобно волне
- Свет – электромагнитная волна
- Уравнения Максвелла для электромагнитного поля – высшая форма знаний об электромагнетизме

# Два представления о свете, сложившиеся в физике в XVII веке

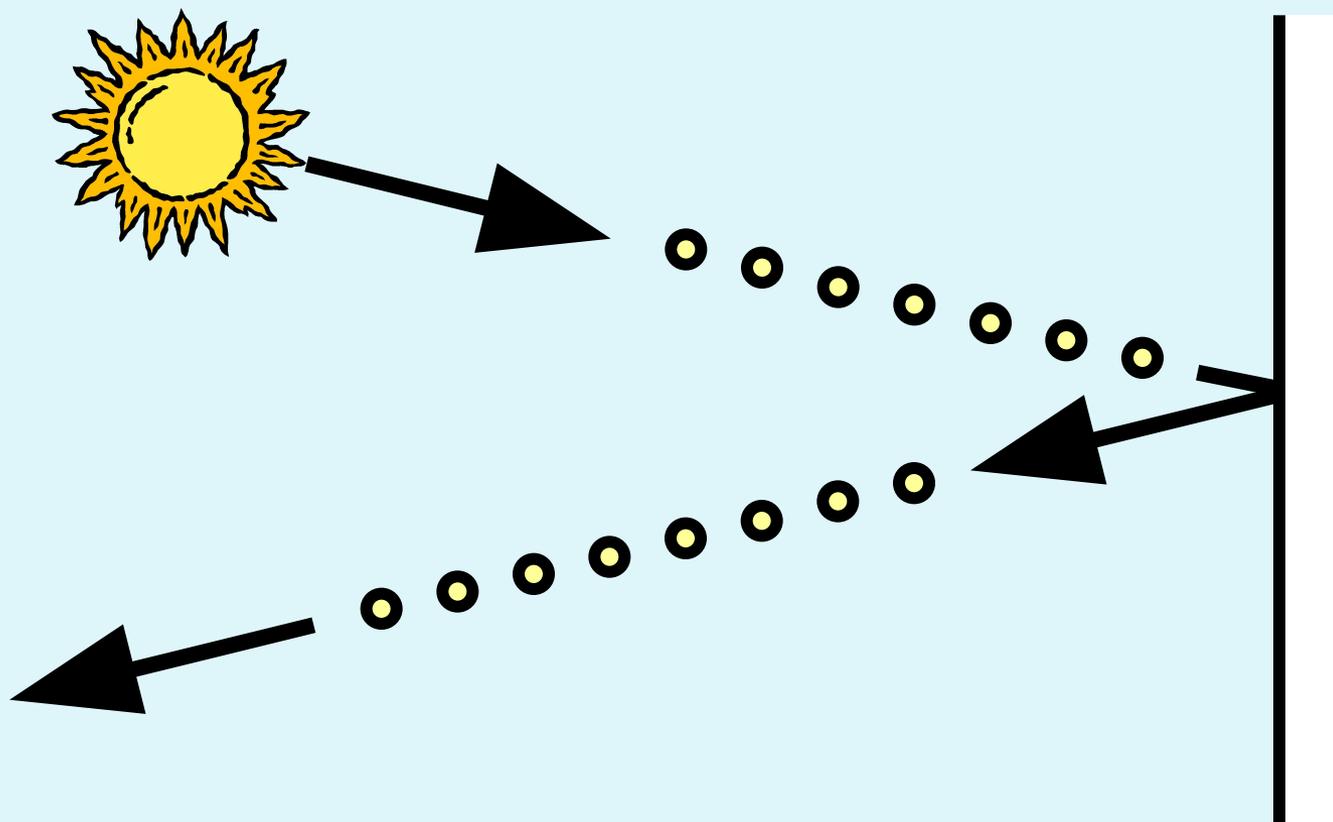
7

- **Ньютон (1643-1727):**  
*«Свет – это поток частиц в пустоте»*
- **Гюйгенс (1629-1695):**  
*«Свет – это волна в эфире»*



*НЬЮТОН: Отражение света – это отскакивание частиц света от препятствия*

8



Исаак Ньютон

# ГЮЙГЕНС: Свет – это волна в эфире

9

- Эфир – среда, в которой распространяется свет
- Скорость света в эфире не зависит от скорости источника
- Точка, до которой дошла волна, сама становится источником волны



# *Представления о свете в XIX веке*

10

- **Свет** – это электромагнитная волна, распространяющаяся в мировом эфире
- **Мировой эфир** – это неподвижная среда, заполняющая всё пространство, для распространения электромагнитных волн

# Раскол в представлениях физиков о природе света к началу XX века

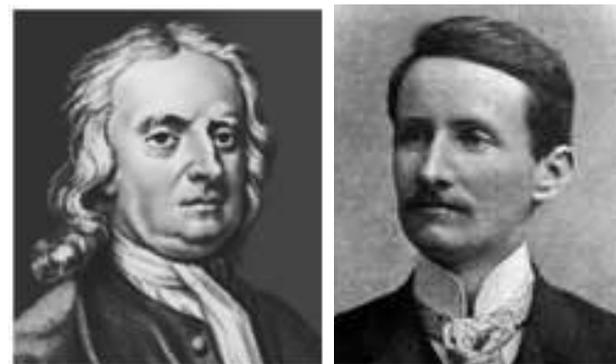
11

**СВЕТ – ВОЛНЫ  
В ПУСТОТЕ**



**Пуанкаре Эйнштейн**

**СВЕТ – ПОТОК  
ЧАСТИЦ**



**Ньютон Ритц**

**СВЕТ – ВОЛНЫ  
ЭФИРА**



**Гюйгенс**

**Лоренц**

**В вагоне, движущемся относительно полотна железной дороги, посылается световой сигнал в направлении движения.**



**Какова скорость светового сигнала относительно человека в вагоне?**

**Какова скорость светового сигнала относительно человека на земле?**

*Обнаружились противоречия между электродинамикой и механикой Ньютона. Возможные пути решения:*

13



**Принцип относительности неприменим к электромагнитным явлениям.**

**Х.**

**Лоренц**

*Обнаружились противоречия между электродинамикой и механикой Ньютона. Возможные пути решения:*

14

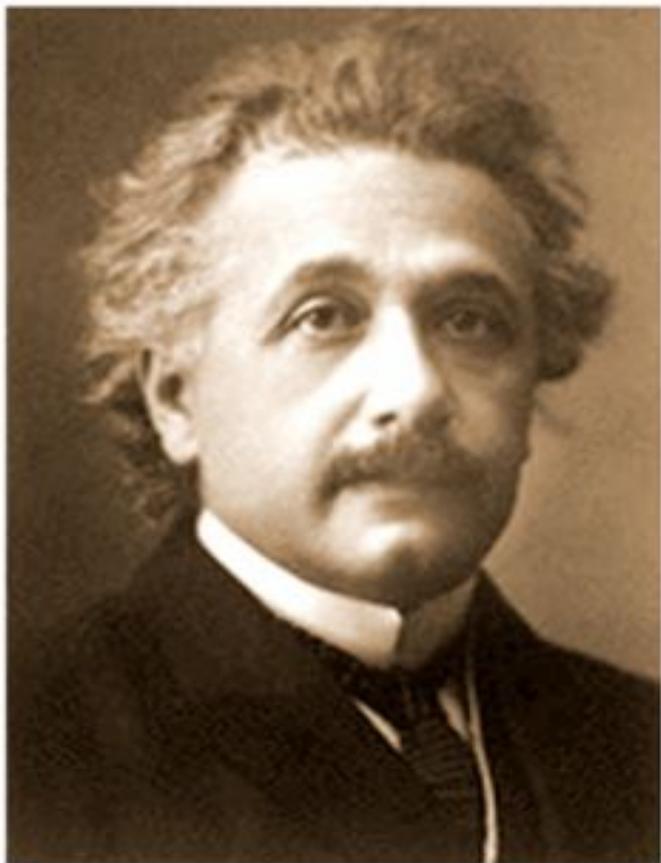


**Уравнения Максвелла  
несправедливы**

**Г. Герц**

*Обнаружились противоречия между электродинамикой и механикой Ньютона. Возможные пути решения:*

15



**Принцип относительности и уравнения Максвелла справедливы, нужно отказаться от классических представлений о пространстве и времени.**

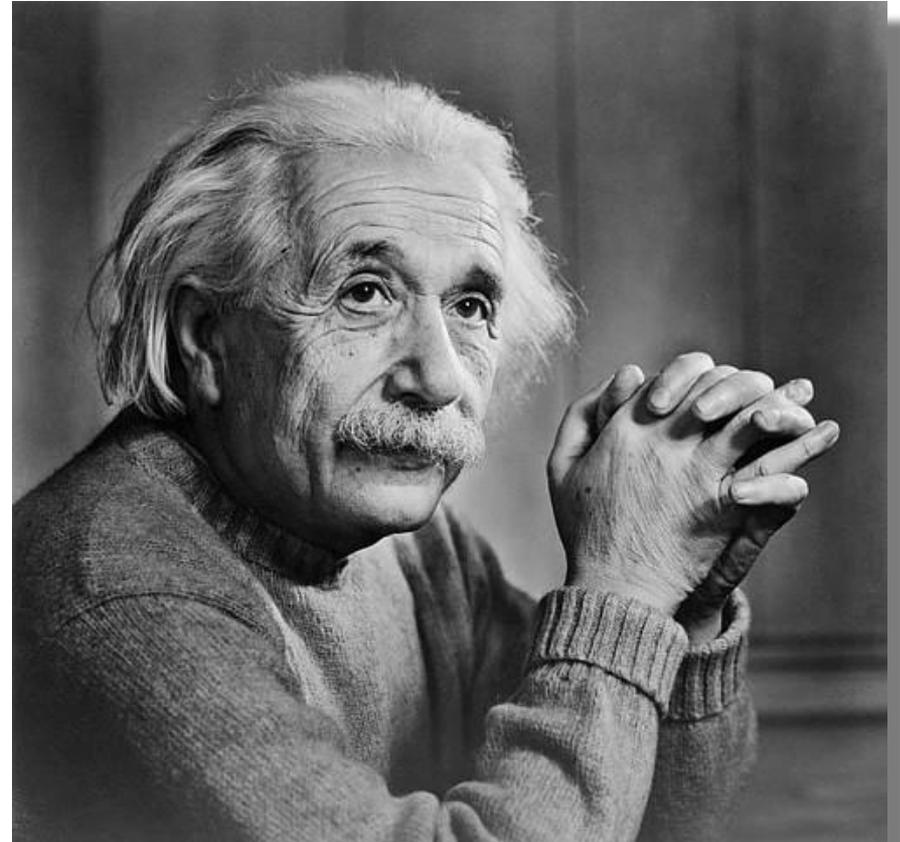
**А. Эйнштейн**

# *Альберт Эйнштейн – создатель теории относительности*



*Специальная теория относительности была опубликована в 1905 году.*

Более сложная с точки зрения математического аппарата общая теория относительности была завершена Эйнштейном к 1916 году.



# СТО и ОТО



**Специальная теория относительности (СТО)** – теория, описывающая движение, отношения между пространством и времени при скоростях, близких к скорости света.

**Общую теорию относительности(ОТО)** – это теория, которая является обобщением СТО для гравитационных полей.



# Постулаты специальной теории относительности Эйнштейна (1905 г.)

18

## **Постулат 1. Принцип относительности**

*Все процессы природы протекают одинаково во всех*

*инерциальных системах отсчета.*

## **Постулат 2. Принцип постоянства скорости света**

*Скорость света в вакууме одинакова для всех инерциальных систем отсчета, она не зависит ни от скорости источника, ни от скорости приемника светового сигнала.*

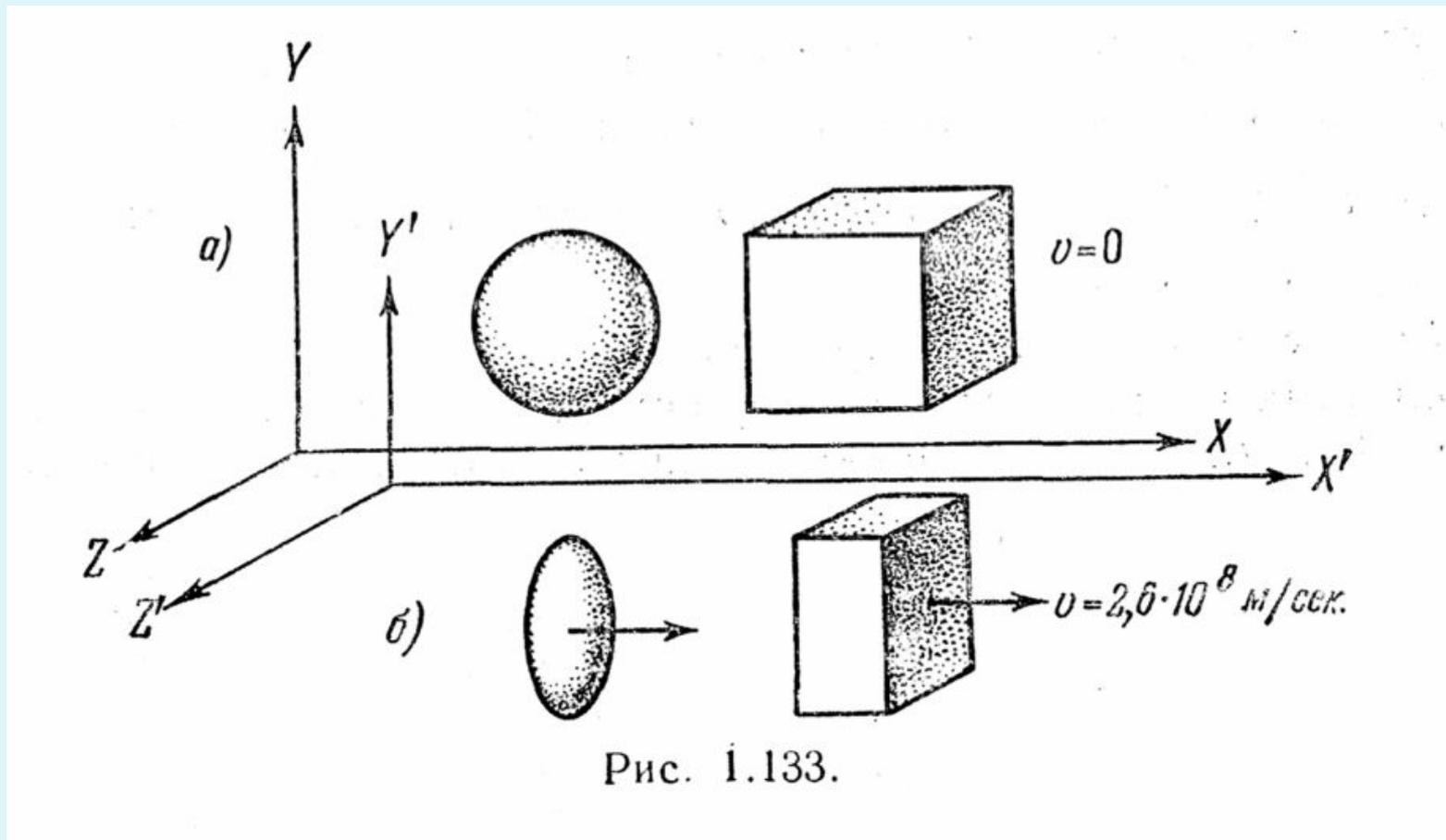
# *Основные выводы из специальной теории относительности Эйнштейна (1905 г.)*

19

1. Сокращение размеров тела
2. Замедление времени
3. Релятивистский закон сложения скоростей
4. Закон релятивистской механики.  
Связь между массой и энергией

1. В системе отсчёта, движущейся равномерно и прямолинейно относительно наблюдателя, происходит сокращение длины вдоль направления движения

20



# Относительность расстояний

21

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

$l$  – длина тела в системе отсчета,  
в которой тело движется

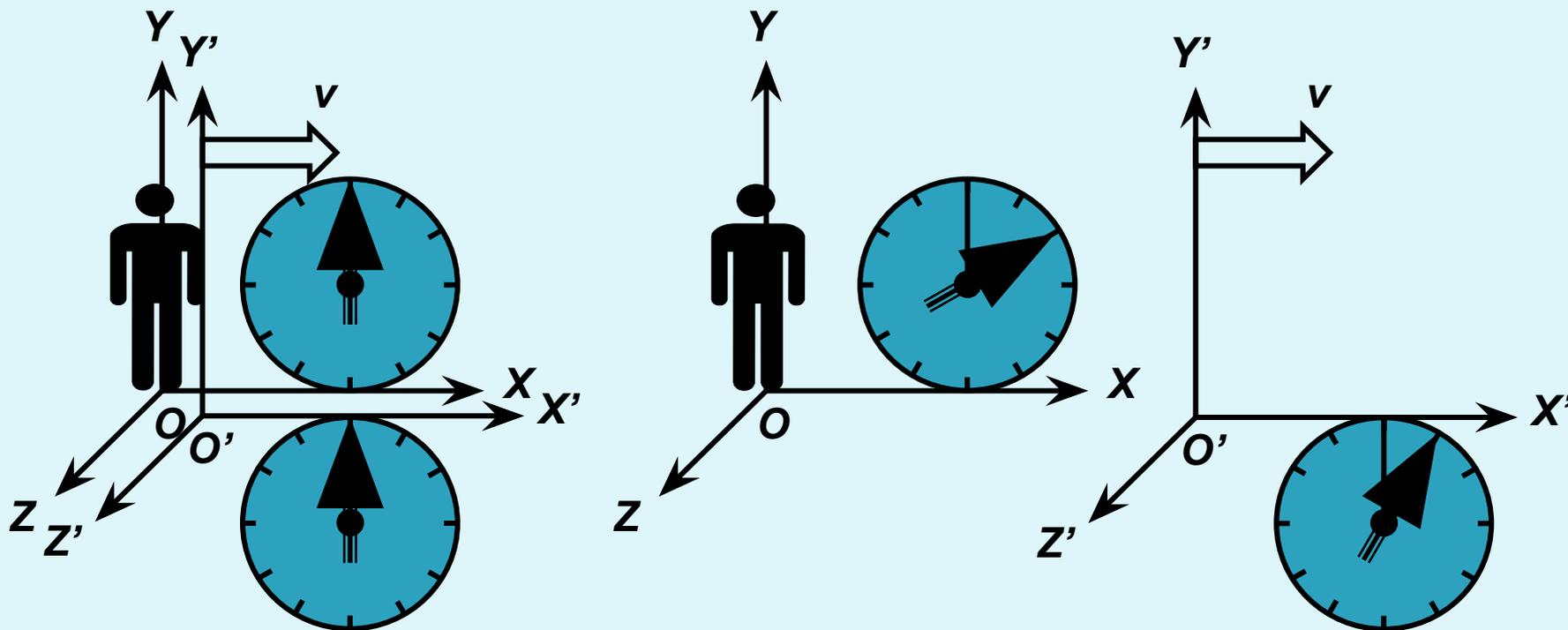
$l_0$  – длина тела в системе отсчета,  
в которой тело покоится

$v$  – скорость движения тела

$c$  – скорость света

*2. В системе отсчёта, движущейся равномерно и прямолинейно относительно наблюдателя, время движется медленнее*

22



# Относительность промежутков времени

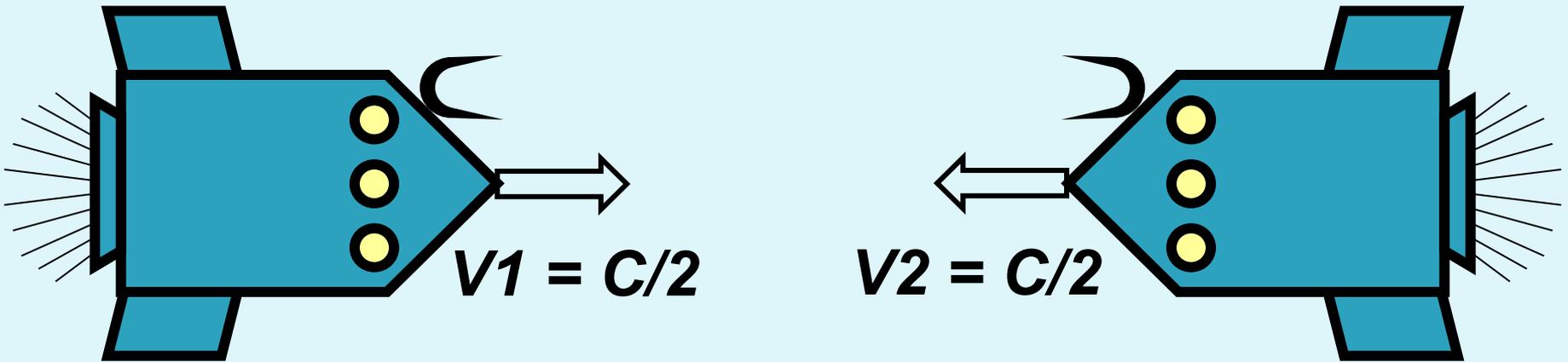
23

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

- $t$  – интервал времени в движущейся системе отсчета
- $t_0$  – интервал времени в покоящейся системе отсчета
- $v$  – скорость движения системы отсчета
- $c$  – скорость света

### 3. Движение со скоростью, превышающей скорость света, невозможно.

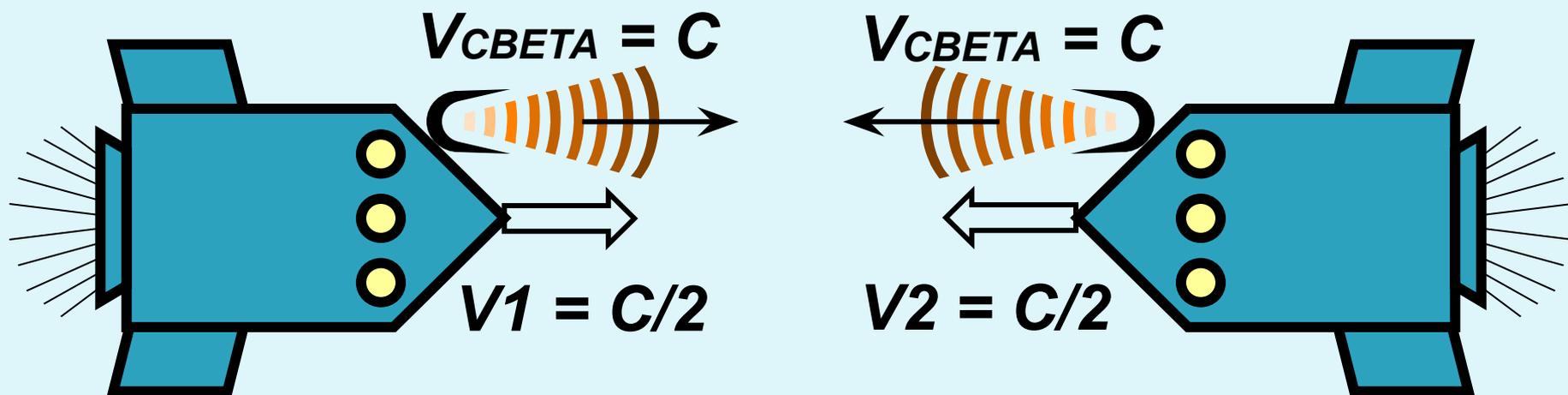
24



$$V_{\text{СБЛИЖЕНИЯ РАКЕТ}} < V_1 + V_2$$

### 3. Движение со скоростью, превышающей скорость света, невозможно.

25



$V_{\text{СБЛИЖЕНИЯ СВЕТОВЫХ ПУЧКОВ}} = C$ , а не  $C + C$

### 3. Релятивистский закон сложения скоростей

26

$$v_2 = \frac{v_1 + v}{1 + \frac{v_1 v}{c^2}}$$

$v_2$  – скорость тела в движущейся системе отсчета  
 $v_1$  – скорость тела в неподвижной системе отсчета  
 $v$  – скорость движения системы отсчета  
 $c$  – скорость света

## 4. Закон релятивистской динамики

27

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

$$p = mv$$

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

**Связь между массой и энергией  
(формула Эйнштейна)**

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