

Специальная теория относительности



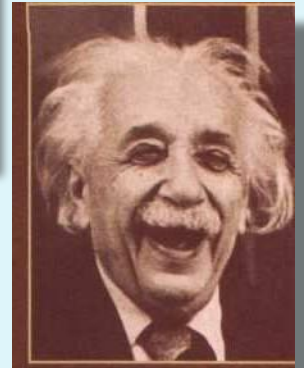
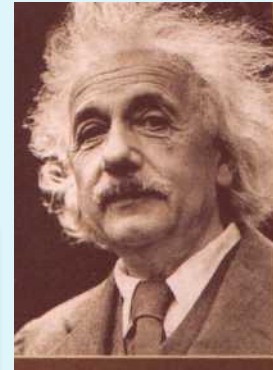
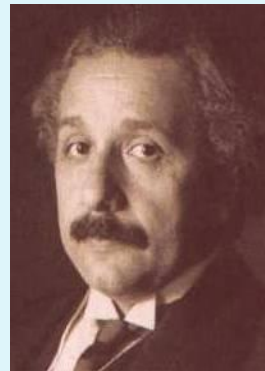
**ПРЕЗЕНТАЦИЮ ПОДГОТОВИЛА: СИМОНОВА
ЕКАТЕРИНА**

**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

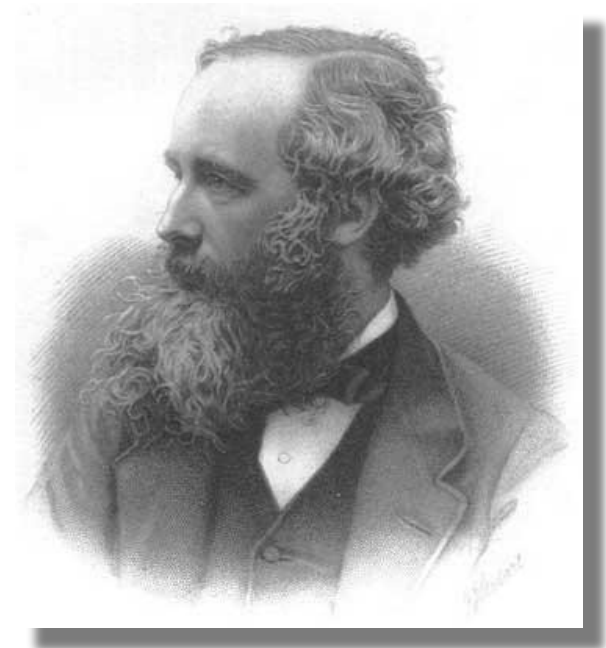
Неинерциальные системы отсчета – системы отсчета, которые движутся с ускорением

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

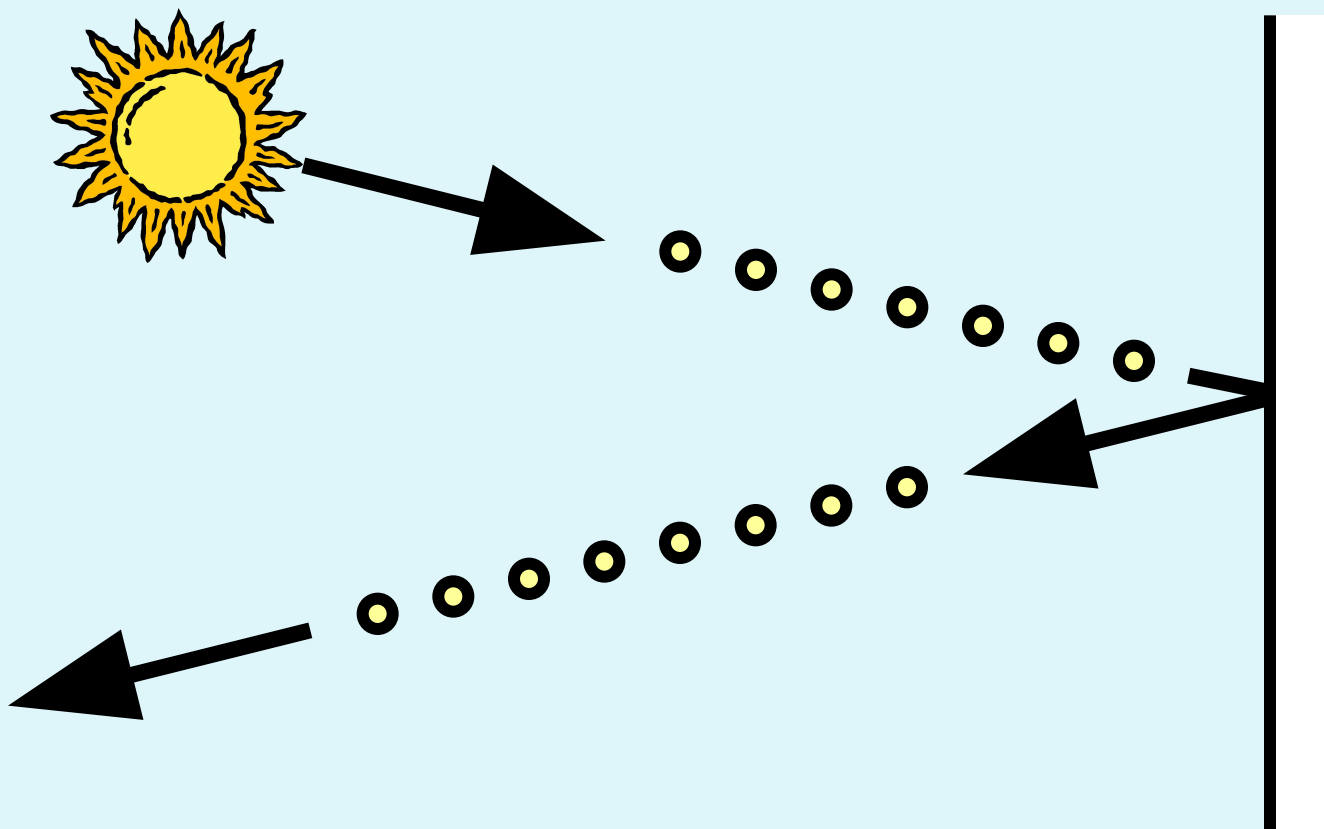
7

- **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

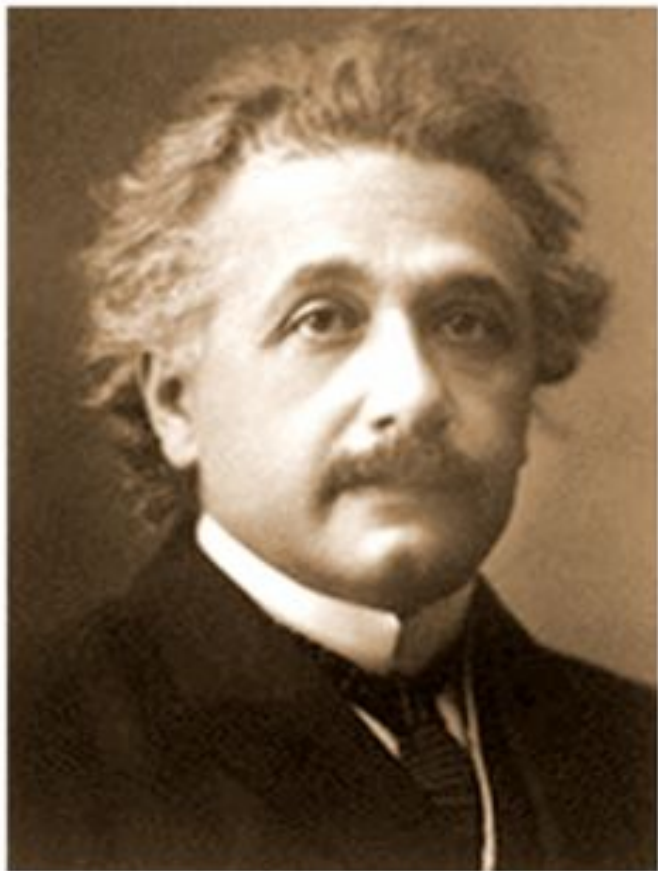


**Уравнения Максвелла
несправедливы**

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.

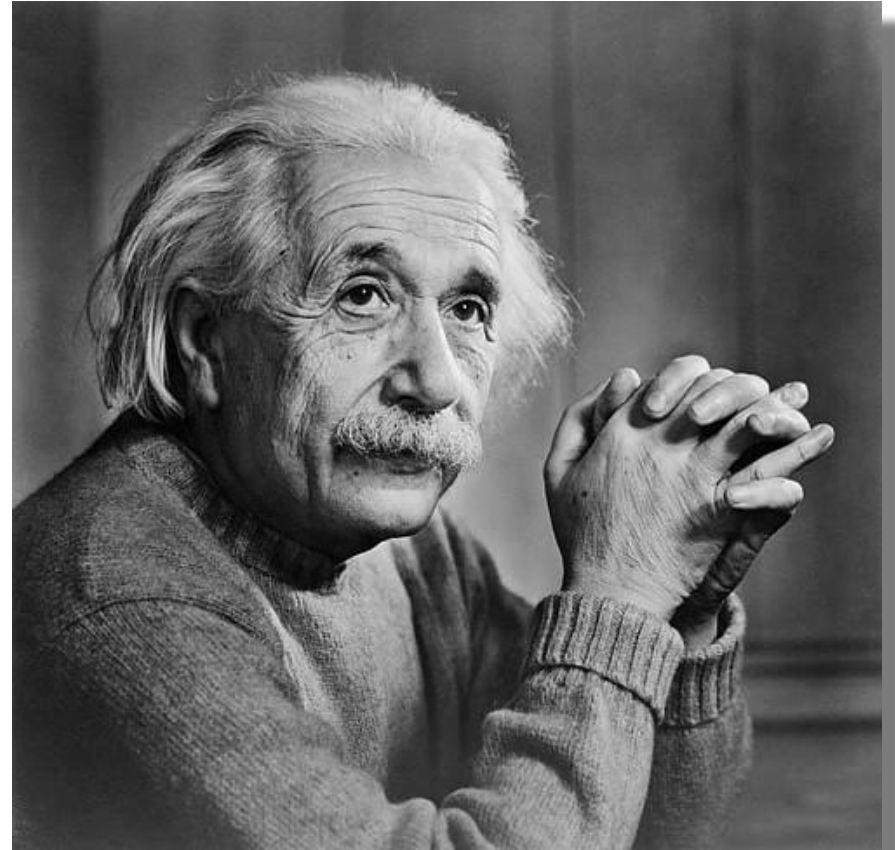
А. Эйнштейн

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

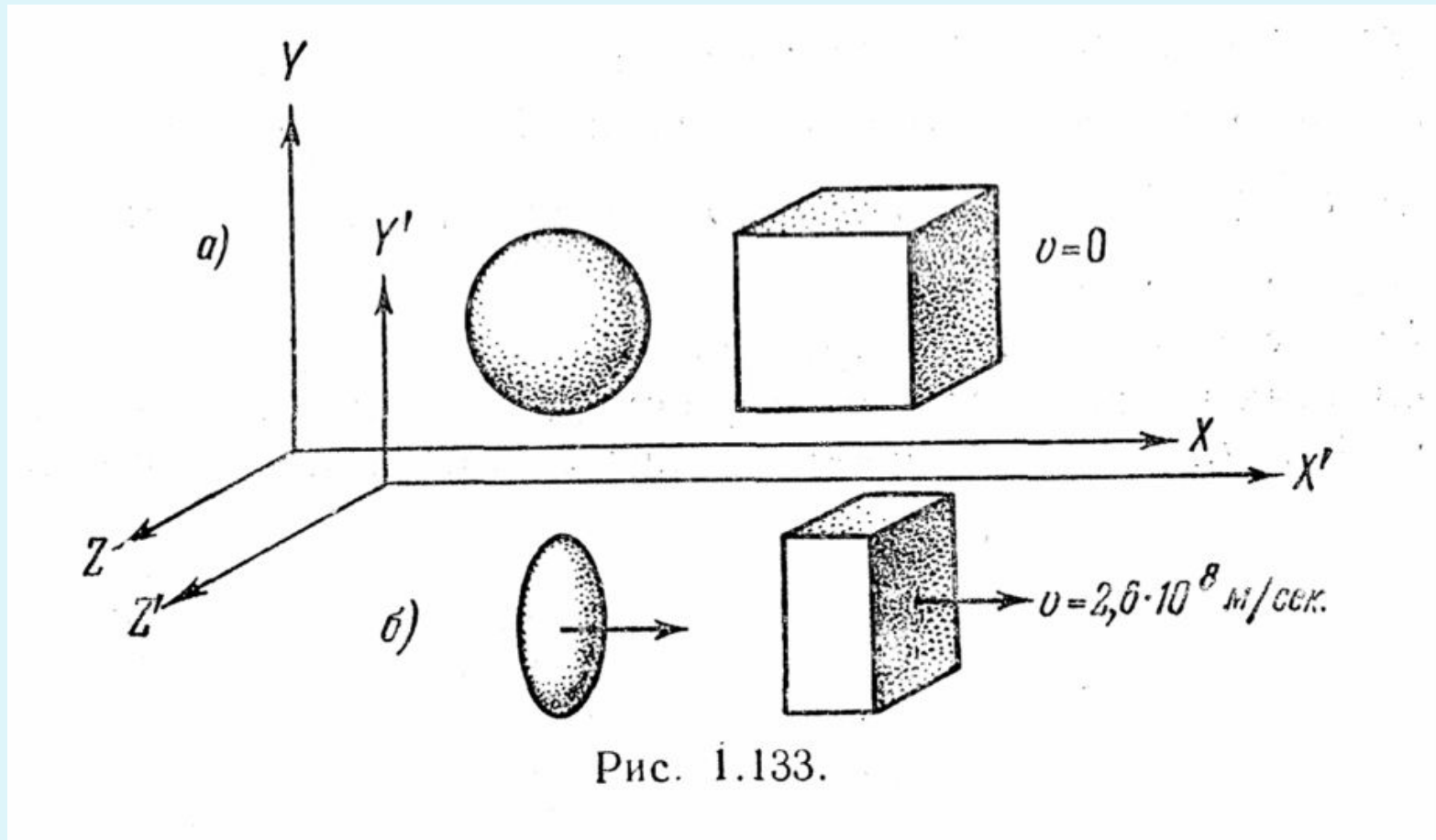


Рис. 1.133.

Относительность расстояний

21

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

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

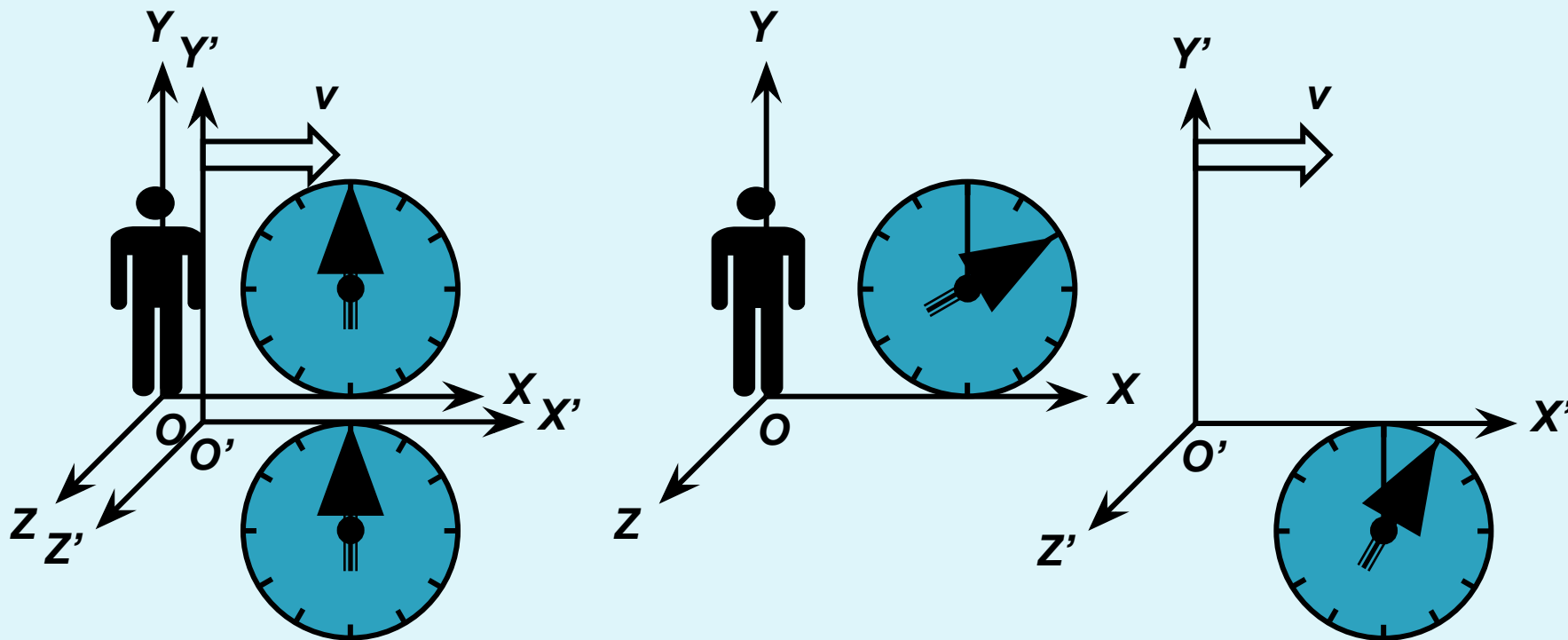
l_0 – длина тела в системе отсчета,
в которой тело покоится

v – скорость движения тела

c – скорость света

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

22



Относительность промежутков времени

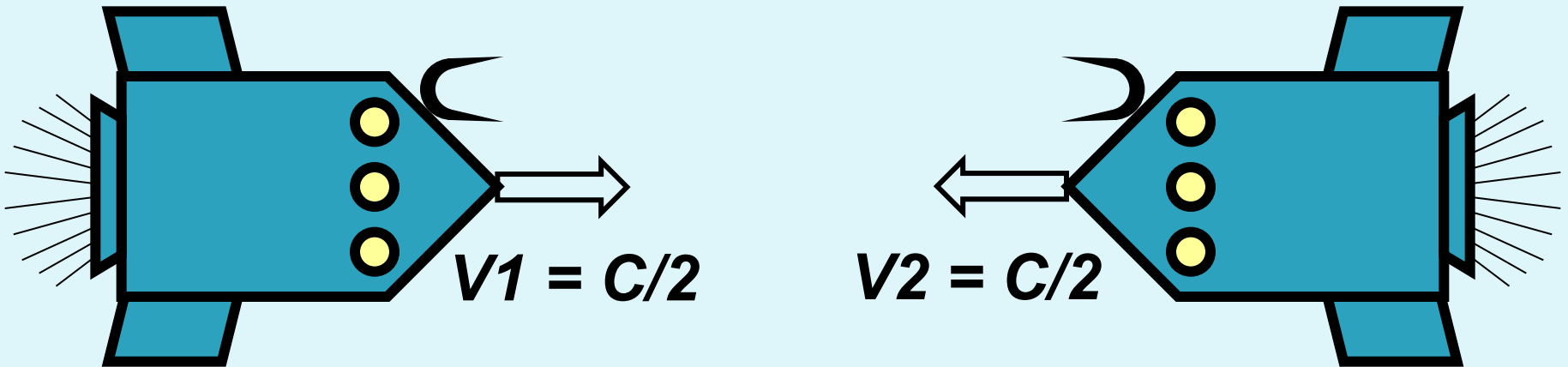
23

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

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.

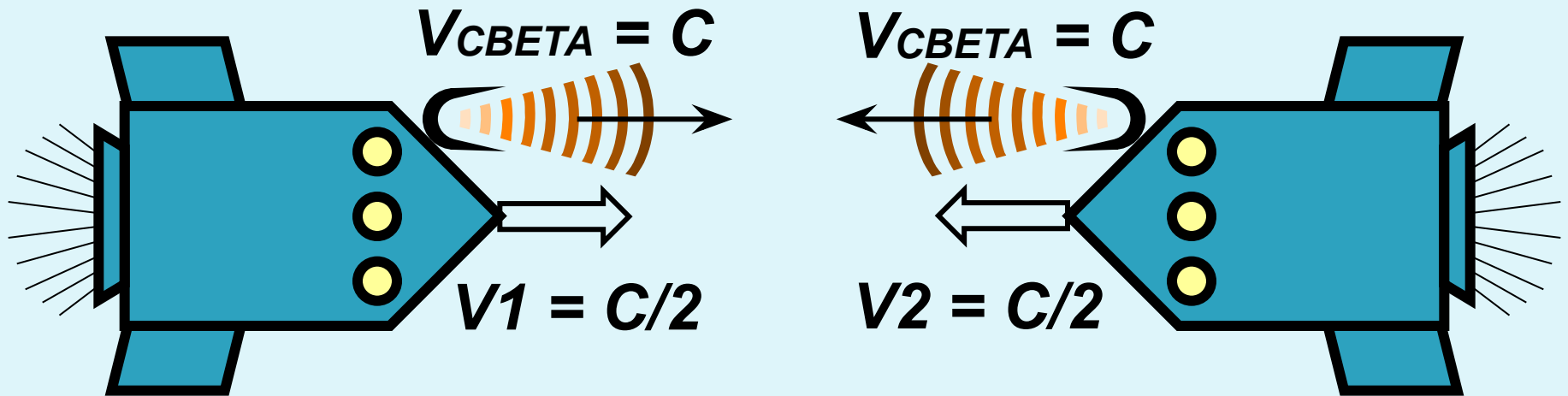
24



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

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

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

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

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