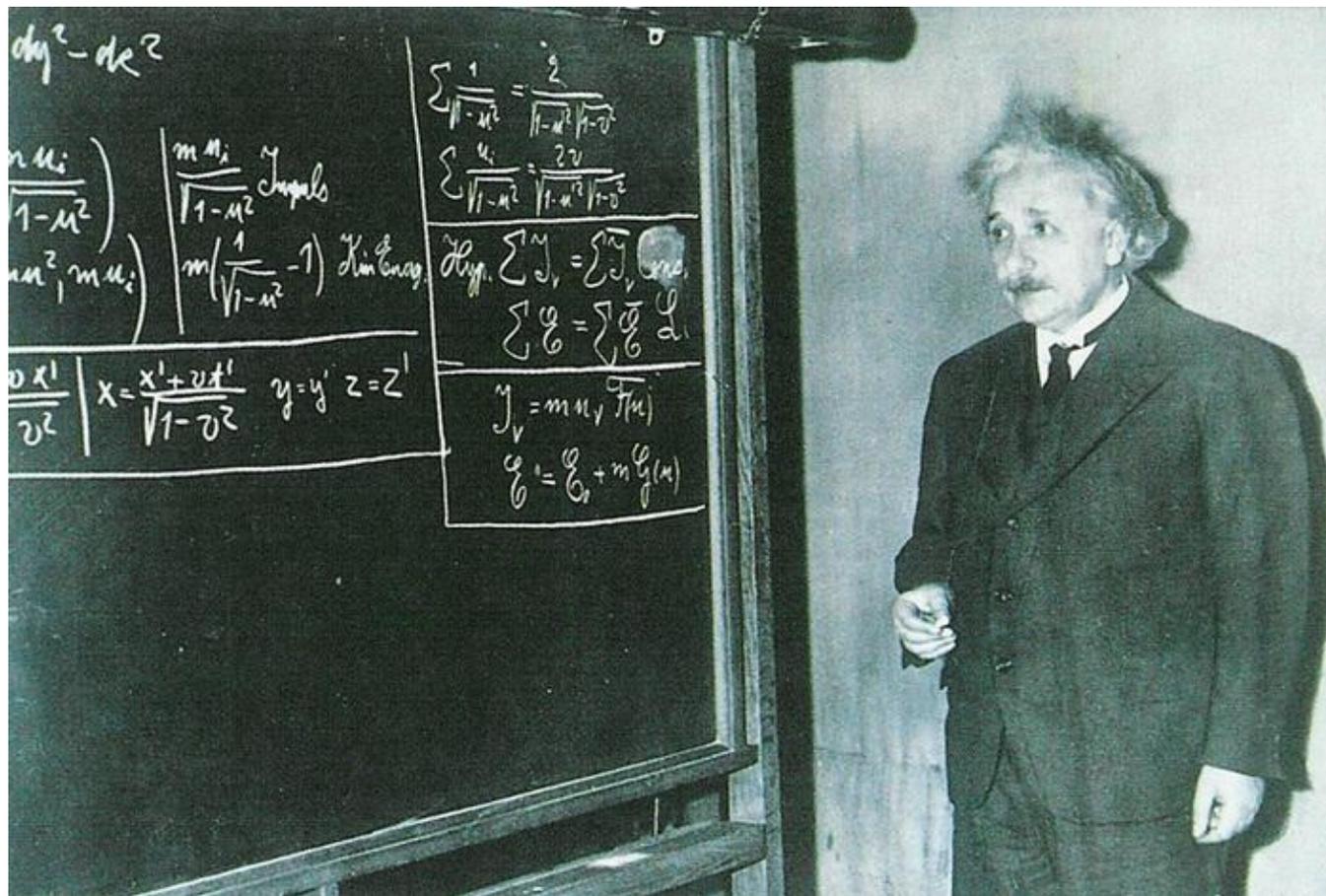


Специальная теория относительности



СТО - теория, описывающая движение, законы механики и пространственно-временные отношения при скоростях движения, близких к скорости света.

Революция в физике (начало XX века)

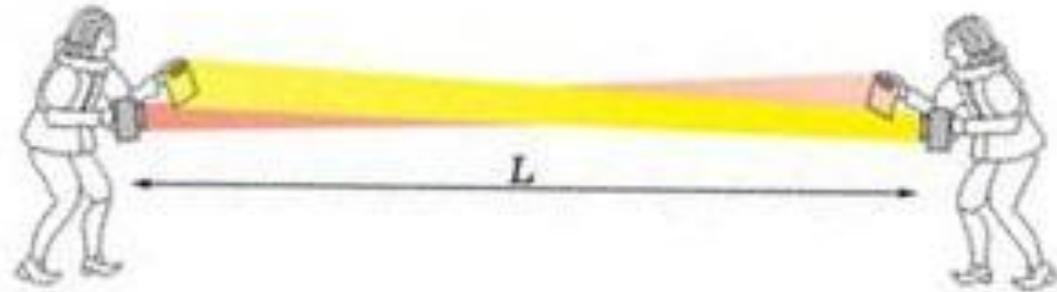
Противоречие между механикой и электродинамикой; измерение скорости света; гипотеза о сокращении всех тел в направлении движения (Лоренц, Фицджеральд).

1905 г. – «К электродинамике движущихся тел» , А. Эйнштейн.

1921 г. – Нобелевская премия «за заслуги в математической физике, в первую очередь за открытие закона фотоэффекта»

Измерение скорости света.

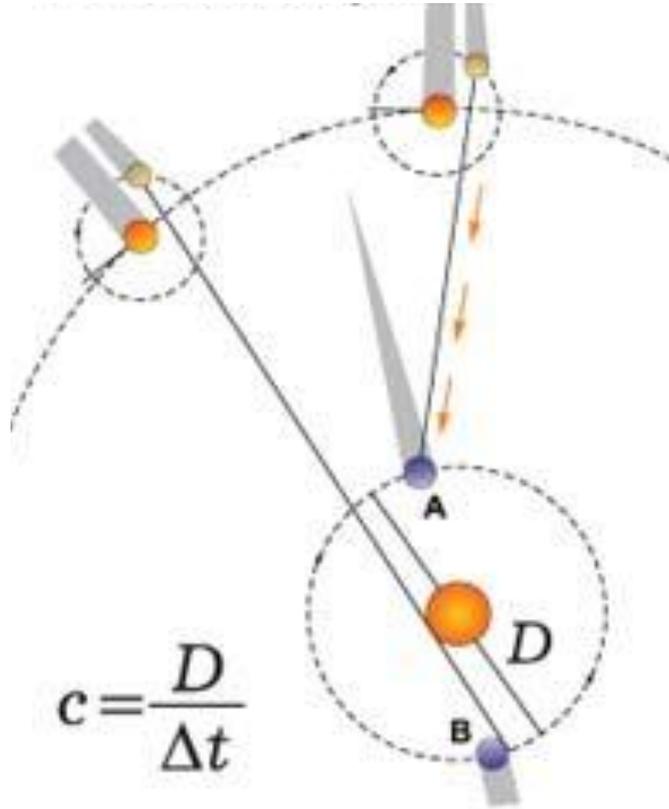
1. Галилео Галилей (начало 17 в.)



$$c = \frac{2L}{t}$$

Измерение скорости света.

2. Олаф Ремер (1676 г.)



$$c = 214000 \text{ км/с}$$

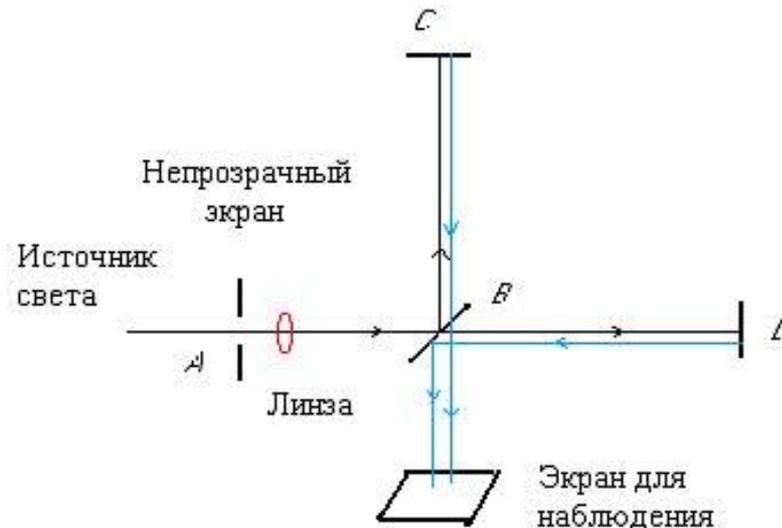
Измерение скорости света.

3. Эксперимент Майкельсона - Морли (1887 г.)

Цель – обнаружить истинное движение Земли относительно «эфира»

Скорость движения Земли по орбите: 30 км/с

Согласно закону сложения скоростей скорость света либо увеличивается на 30 км/с, либо уменьшается на 30 км/с. Однако! Эксперимент показал, что скорость света не зависит от системы отсчета.



Постулаты Эйнштейна

- 1) Постулат относительности – обобщение принципа относительности Галилея на любые физические процессы:

Все физические явления протекают одинаковым образом во всех инерциальных системах отсчета.

(Все законы природы и уравнения их описывающие, инвариантны при переходе от одной системы отсчета к другой.)

(Все инерциальные системы отсчета эквивалентны друг другу (одинаковы) по своим физическим свойствам)

Постулаты Эйнштейна

2) Второй постулат – скорость света в вакууме не зависит от движения источника света и одинакова во всех направлениях

Скорость света в вакууме одинакова во всех инерциальных системах отсчета.

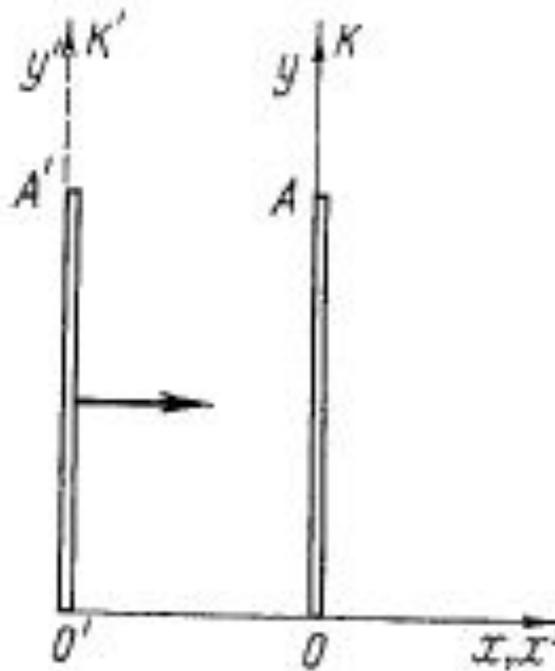
Следствие: скорость света в вакууме является предельной

$$c = 299792458 \text{ м / с}$$

Равенство поперечных размеров тел

Согласно принципу относительности

Поперечные размеры тел одинаковы во всех инерциальных системах отсчета



Замедление времени

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

Лоренцево сокращение длины

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

Релятивистская динамика

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

m_0 – масса покоя

Релятивистский импульс

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

Основное уравнение релятивистской динамики

$$\vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt} = \frac{d}{dt} \left(\frac{m_0}{\sqrt{1 - v^2 / c^2}} \vec{v} \right)$$

Энергия релятивистской частицы

1. Энергия покоя

$$E_0 = m_0 c^2$$

2. Взаимосвязь энергии и массы

$$E = mc^2$$

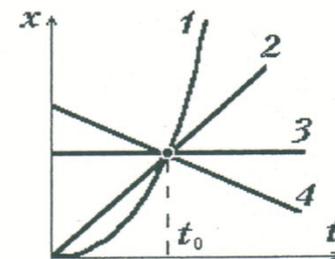
3. Кинетическая энергия частицы

$$\begin{aligned} E_{\text{кин}} &= E - E_0 = mc^2 - m_0 c^2 = \\ &= m_0 c^2 \left(\frac{1}{\sqrt{1 - v^2 / c^2}} - 1 \right) \end{aligned}$$

Примеры тестовых вопросов по механике

Вопрос 1. На рисунке представлены графики зависимости координаты X четырех тел от времени. Какое или какие из этих тел движутся равномерно в положительном направлении оси X ?

1. только 2. 2. только 2 и 4. 3. только 3.
4. только 2, 3 и 4. 5. только 4.



Примеры тестовых вопросов по механике

Вопрос 2. Колесо катится равномерно и без проскальзывания. Определить направления векторов скорости \vec{V} и ускорения \vec{a} в точке В.

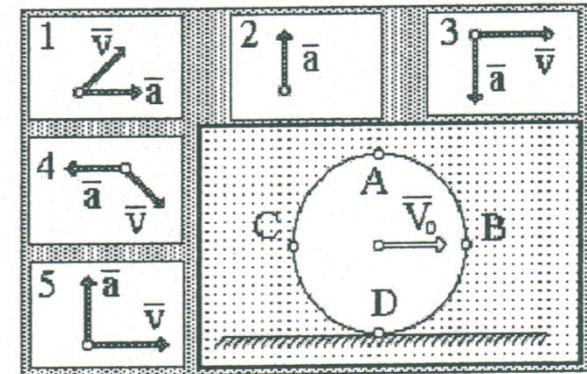
1. График 1.

2. График 2.

3. График 3.

4. График 4.

5. График 5.



Примеры тестовых вопросов по механике

Вопрос 5. Тело брошено под углом к горизонту со скоростью v_0 с некоторой высоты h . Выберите формулу для расчета кинетической энергии тела в верхней точке траектории.

1. mgh . 2. mgH . 3. $m v_0^2/2 + mgh$.
4. $m v_0^2/2 + mgH$. 5. $m v_0^2/2 + mgh - mgH$.
-

