

Физика

Заболотникова Е.А. , do-npk@mail.ru

Лекция

Тема: «Принципы специальной теории относительности»

Специальная
относительности.

Постулаты
относительности

теория

теории

Базовые термины:
Инерциальная система отсчета
Событие

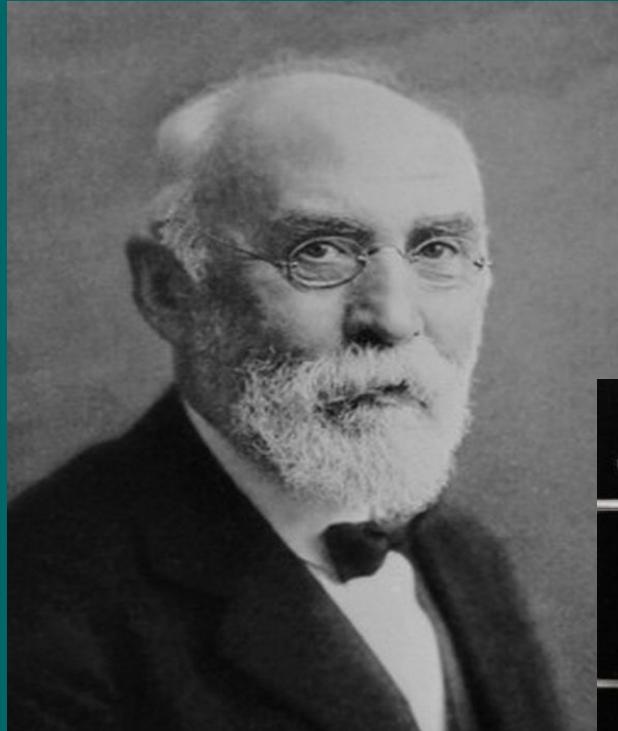
Релятивистский эффект
Понятие постулата в науке

СТО

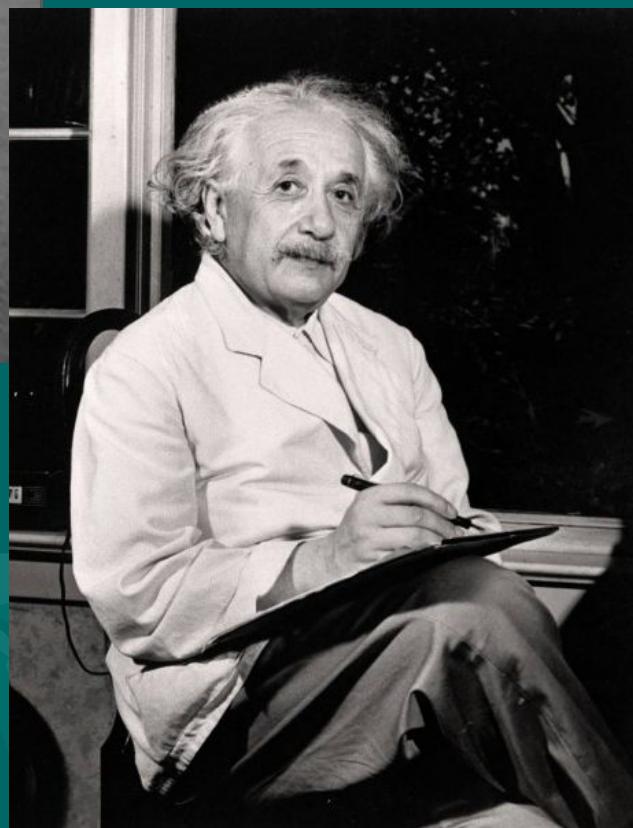
- Специальная теория относительности (СТО) — теория, описывающая движение, законы механики и пространственно-временные отношения при произвольных скоростях движения, меньших скорости света в вакууме, в том числе близких к скорости света. В рамках специальной теории относительности классическая механика Ньютона является приближением низких скоростей. Обобщение СТО для гравитационных полей называется общей теорией относительности.
- Описываемые специальной теорией относительности отклонения в протекании физических процессов от предсказаний классической механики называют релятивистскими эффектами, а скорости, при которых такие эффекты становятся существенными, — релятивистскими скоростями.

Из истории СТО.

Специальная теория относительности была разработана в начале XX века усилиями Г. А. Лоренца, А. Пуанкаре, А. Эйнштейна и других учёных. Экспериментальной основой для создания СТО послужил опыт Майкельсона. Его результаты оказались неожиданными для классической физики своего времени: независимость скорости света от направления (изотропность) и орбитального движения Земли вокруг Солнца. Попытка интерпретировать этот результат в начале XX века вылилась в пересмотр классических представлений, и привела к созданию специальной теории относительности.



Г.А. Лоренц



А. Эйнштейн



Анри Пуанкаре

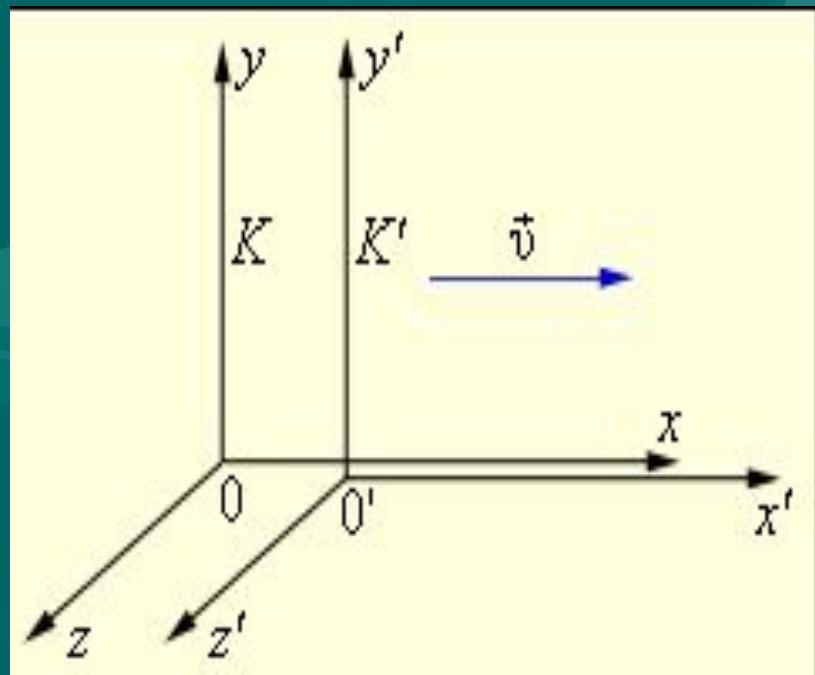
При движении с околосветовыми скоростями видоизменяются законы динамики. Второй закон Ньютона, связывающий силу и ускорение, должен быть модифицирован при скоростях тел, близких к скорости света. Кроме этого, выражение для импульса и кинетической энергии тела имеет более сложную зависимость от скорости, чем в нерелятивистском случае.

Основные понятия СТО.

- Система отсчёта представляет собой некоторое материальное тело, выбираемое в качестве начала этой системы, способ определения положения объектов относительно начала системы отсчёта и способ измерения времени. Обычно различают системы отсчёта и системы координат. Добавление процедуры измерения времени к системе координат «превращает» её в систему отсчёта.
- Инерциальная система отсчёта (**ИСО**) — это такая система, относительно которой объект, не подверженный внешним воздействиям, движется равномерно и прямоолинейно.
- **Событием** называется любой физический процесс, который может быть локализован в пространстве, и имеющий при этом очень малую длительность. Другими словами, событие полностью характеризуется координатами (x, y, z) и моментом времени t .

Обычно рассматриваются две инерциальные системы S и S' . Время и координаты некоторого события, измеренные относительно системы S обозначаются как (t, x, y, z) , а координаты и время этого же события, измеренные относительно системы S' , как (t', x', y', z') .

Удобно считать, что координатные оси систем параллельны друг другу и система S' движется вдоль оси x системы S со скоростью v . Одной из задач СТО является поиск соотношений, связывающих (t', x', y', z') и (t, x, y, z) , которые называются преобразованиями Лоренца.



Понятие постулата в науке

Постулат в физической теории играет ту же роль, что и аксиома в математике. Это – основное положение, которое не может быть логически доказано. В физике постулат есть результат обобщения опытных фактов.

Постулаты специальной теории относительности Эйнштейна

Постулат 1 Принцип относительности:

**Все законы природы инвариантны по
отношению к переходу от одной инерциальной
системы отсчета к другой (протекают
одинаково во всех инерциальных системах
отсчета)**

Это означает, что во всех инерциальных системах физические законы (не только механические) имеют одинаковую форму. Таким образом, принцип относительности классической механики обобщается на все процессы природы, в том числе и на электромагнитные. Этот обобщенный принцип называют принципом относительности Эйнштейна.

Постулат 2 Принцип постоянства скорости света:

**Скорость света в вакууме не зависит от
скорости движения источника света или
наблюдателя и одинакова во всех
инерциальных системах отсчета.**

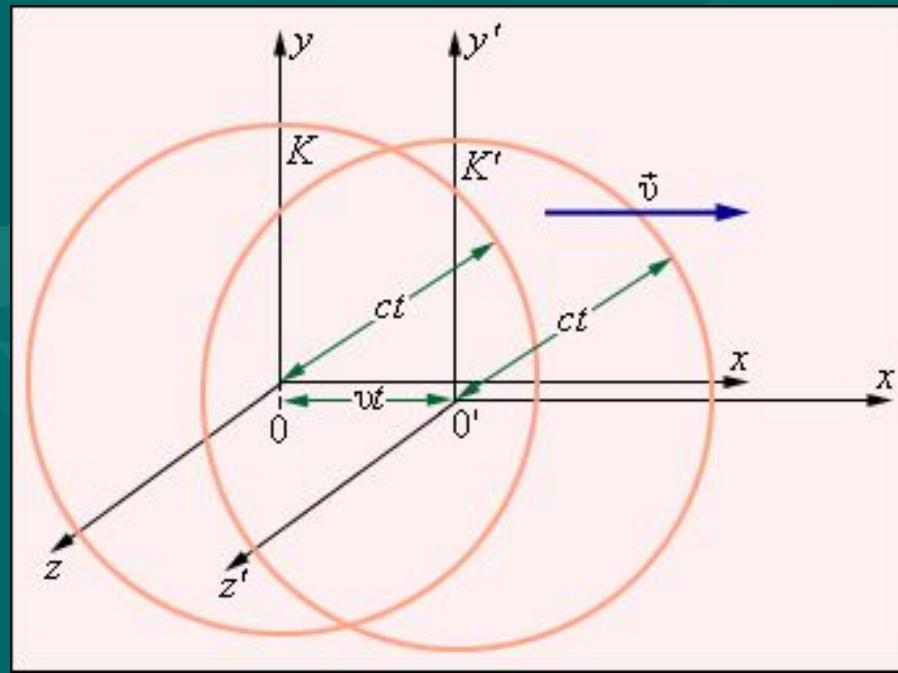
Скорость света в СТО занимает особое положение. Это предельная скорость передачи взаимодействий и сигналов из одной точки пространства в другую.

СТО.

СТО позволила разрешить все проблемы «доэйнштейновской» физики и объяснить «противоречивые» результаты известных к тому времени экспериментов в области электродинамики и оптики. В последующее время СТО была подкреплена экспериментальными данными, полученными при изучении движения быстрых частиц в ускорителях, атомных процессов, ядерных реакций и т. п.

Пример.

В момент времени $t = 0$, когда координатные оси двух инерциальных систем K и K' совпадают, в общем начале координат произошла кратковременная вспышка света. За время t системы смеются относительно друг друга на расстояние vt , а сферический волновой фронт в каждой системе будет иметь радиус ct , так как системы равноправны и в каждой из них скорость света равна c . С точки зрения наблюдателя в системе K центр сферы находится в точке O , а с точки зрения наблюдателя в системе K' он будет находиться в точке O' .



Объяснение противоречий.

На смену галилеевых преобразований СТО предложила другие формулы преобразования при переходе из одной инерциальной системы в другую – так называемые преобразования Лоренца, которые при скоростях движения, близких к скорости света, позволяют объяснить все релятивистские эффекты, а при малых скоростях ($v \ll c$) переходят в формулы преобразования Галилея. Таким образом, новая теория (СТО) не отвергла старую классическую механику Ньютона, а только уточнила пределы ее применимости. Такая взаимосвязь между старой и новой, более общей теорией, включающей старую теорию как предельный случай, носит название принципа соответствия.

Больше читай
физику
и счастье улыбнется ва

