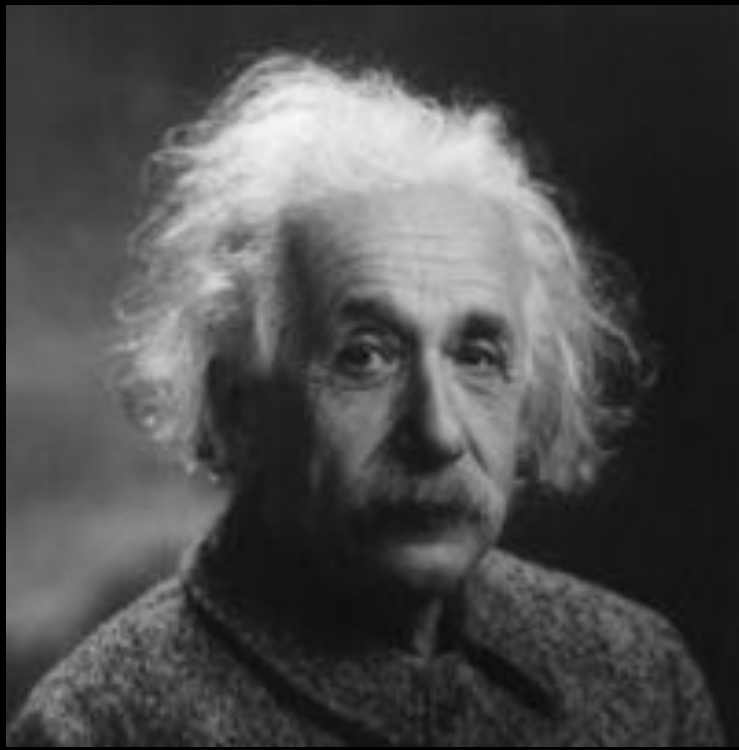


ПРЕЗЕНТАЦИЯ ОТКРЫТОГО ЛЕКЦИОННОГО ЗАНЯТИЯ

«Парадоксы теории
относительности»

Учитель: Пекарская Ольга Анатольевна



Одной из теорий, которые все
больше усложняют
жизнь многим физикам, стала

Специальная Теория Относительности А. Эйнштейн

с ее релятивистскими эффектами и

возникающими в связи с ними парадоксами.

Эта теория не только не прояснила

вопрос о действительных физических и геометрических свойствах пространства,
но, кажется, только еще больше его запутала, создав некоего мутанта под названием
"Четырехмерное Пространство-Время".

Парадокс Близнецов

Но с точки зрения А, это В вместе с Землей движется относительно А, и это время В должно замедляться, т.е. В оказывается моложе А.

Данный парадокс объясняется тем, что система отсчета космонавта А не является инерциальной. А В испытывает ускорения, что естественно делает ситуацию несимметричной.

Парадокс связан с формулой $T = \frac{T_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$

так T — интервал времени в движущейся системе отсчета, T_0 — в неподвижной.

на Землю близнец А оказывается моложе близнеца В.

Парадокс Близнецов

Пусть

неподвижной

одинаковыми скоростями в противоположных направлениях, пролетают одинаковое расстояние и возвращаются на С. Кто из них окажется моложе?

Дабы избежать упреков в том, что системы отсчета космонавтов не являются находящимися на одинаковом расстоянии от С, не тормозят и не разворачиваются, а пошлют друг другу радиосообщение, в котором укажут свой возраст. Разумеется, на преодоление расстояния: от одного корабля до другого радиосигналу потребуется некоторое время, и каждый космонавт получит сообщение от другого гораздо позже, чем отправит свое. Но в полученном А сообщении будет указан возраст В такой же, каким был возраст А, когда он отправлял свое сообщение, а в полученном В сообщении будет указан возраст А такой же, каким был возраст В в момент отправки его сообщения. Т.е. в обоих сообщениях будет указан *одинаковый* возраст.

Поезд Эйнштейна

Представим, что некий поезд проходит мимо вокзала с постоянной скоростью V

На поезде, в его середине, находится импульсный излучатель света O' , а в начале и конце – приемники излучения A и B , при этом $AO' = O'B$.

В момент, когда O' поравнялся со стоящим на перроне вокзала наблюдателем O , излучатель испускает импульс света. В поезде, вследствие равенства расстояний AO' и $O'B$, приемники A и B примут световые сигналы одновременно.

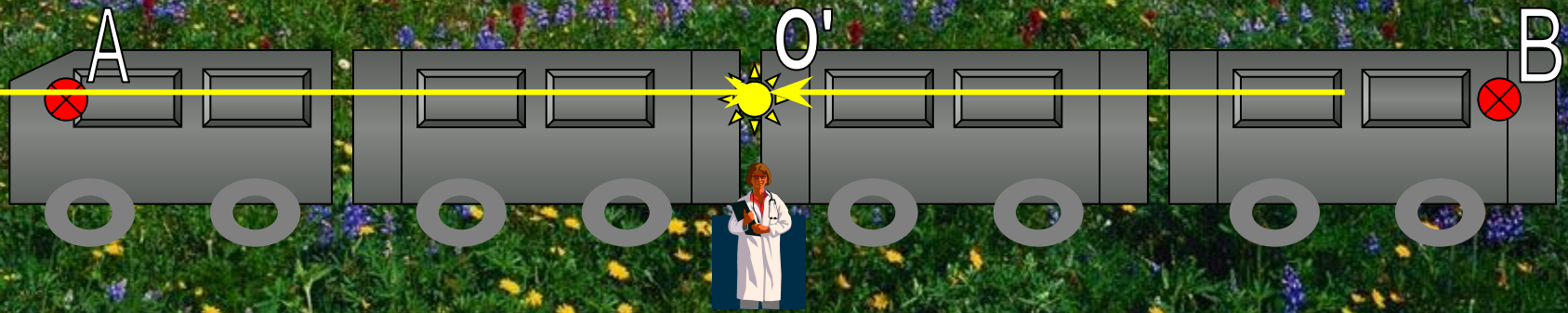


Поезд Эйнштейна

Несколько иначе дело обстоит с точки зрения наблюдателя

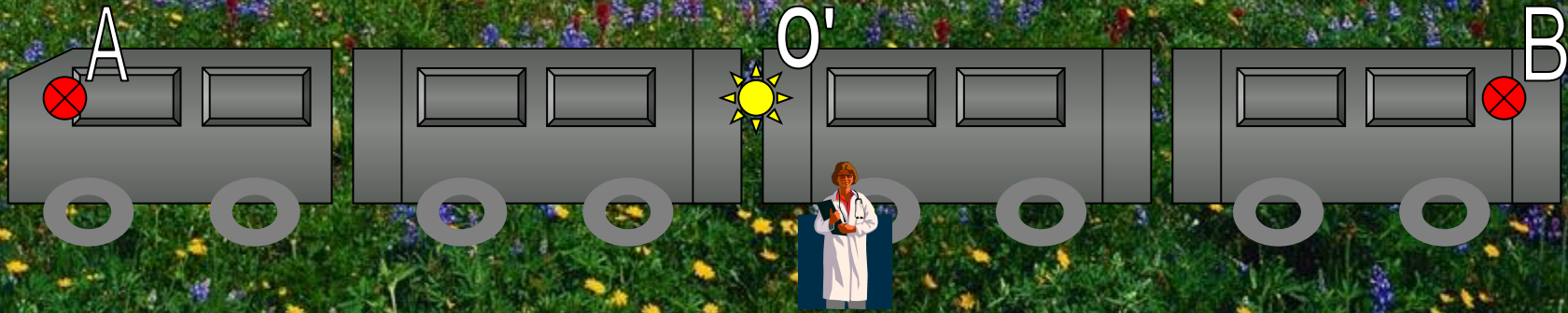
О на перроне. В его системе отсчета свет также распространяется во всех направлениях со скоростью c . Но пока свет доходил до приемников на поезде, хвост поезда переместился к наблюдателю, а голова поезда – от наблюдателя, так что интервалы времени распространения света до A и B вовсе не одинаковы:

до B – меньше, а до A – больше



Поезд Эйнштейна

А если в поезде находятся болящие механические часы? Очевидно, все часы приемниками излучения на поезде являющийся часы. В поезде данный мысленный эксперимент показывает, что время на заданной стене А вагона идет быстрее, чем на перроне, т.к. часы светом от источника до приемника А проходят меньшее расстояние соответственно, за меньшее время. Интересно, как это согласуется с релятивистским эффектом замедления времени? Следовательно, по наблюдению с перрона, на стене А вагона время t_0 наступило раньше, а на стене В – позже. Т.е. на стене А время идет ускоренно, а на стене В – замедленно. Интересно, как практически может существовать физическое тело, в каждой точке которого время течет по-разному, или все точки которого находятся в разном времени – каждая в своем?



Инвариантность времени.

Вообще, утверждение, что в движущейся ИСО часы рассинхронизируются, означает именно то, что все точки движущейся целой структуры, основанной на причинно-следственных закономерностях, находятся в разном времени.

Инвариантность времени следует из инвариантности скорости света — следствие после причины наступает не раньше и не позже, сколько требуется фундаментальному сигналу, для прохождения расстояния от причины до следствия.

Лоренцевское Сокращение Длины

Пусть есть две инерциальные системы отсчета – S' и S . В системе S' жесткий стержень длиной Dx' покоится вдоль оси Ox' с скоростью v . Чтобы измерить длину стержня в любой инерциальной системе, относительно которой стержень движется вдоль продольной оси, нужно одновременно наблюдать его концы. Это – ключевое положение, непонимание которого и приводит иногда к парадоксам.

$$L = L_0 * \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

Лоренцевское Сокращение Длины

Все парадоксы сокращения длины связаны,

конечно, с симметрией эффекта: если

наблюдатель в S видит сокращение длины,

то и наблюдатель в S' должен видеть то же самое.

Из «парадоксов» СТО можно сделать важный

вывод: какой бы результат ни получился путем

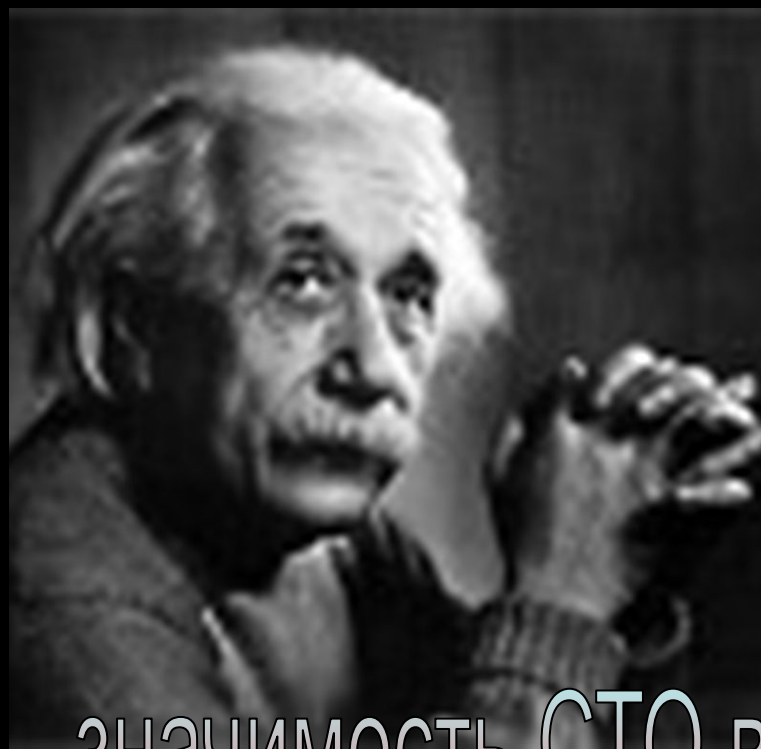
корректных рассуждений в некоторой инерциальной

системе отсчета, он является верным в любой другой

инерциальной системе отсчета.

При правильном использовании, СТО

не допускает никаких «парадоксов».



Специальная теория относительности

А. Эйнштейна

значимость СТО в том, что она позволяет
и рассчитывать параметры при скоростях,
близких к скорости света, и, с другой стороны,
объясняет переход к классическим законам.