


# Парадоксы Белла и Доктора Дарка. Ракеты, связанные тросом, разрывают трос. Ракета, прикованная к столбу, стартует, но трос не рвется.

Эту тему я поднял в 2010-ом году. Писал от имени JulijaP, поскольку из-за моей антиколлайдерной деятельности я был уже почти повсеместно забанен. Часть переписки я «погрыз». При желании Вы можете посмотреть первоисточник:

<http://dxdy.ru/topic36857.html>

<b>JulijaP, то бишь я, Иван Горелик.</b>	<b>Парадокс Белла и другие новые парадоксы.</b> □ 01.10.2010, 14:24
Заблокирован 	Задача обеспокоенным парадоксом Белла.
13/02/10 ∞	В точке А вбит столб. В точке В стартует ракета. Ракета привязана к столбу абсолютно упругим тросом. Абсолютно упругий трос не растягивается при ускорении. Ракета стартует и движется равноускорено, так что акселерометр все время указывает одинаковое ускорение $1000 \text{ м/с}^2$ . Самочувствием космонавта пренебречь. Вычислить расстояние между столбом и ракетой, если трос не рвется.
	Мажете назвать этот парадокс <b>Парадоксом Доктора Дарка</b> .
	А это следствие: Задача 2. Две ракеты, связанные абсолютно упругим тросом, стартуют в противоположные стороны с ускорением $1000 \text{ м/с}^2$ . Чему равно расстояние между ракетами, если трос не рвется и не провисает?
	Некто спрашивает: <b>А парадокс где?</b> Ну как же, ракета улетает. Она ведь привязана. Трос не растягивается и не рвется! Уточним, ракета остается привязанной к точке $x_A = 0$ ; $t = 0$ . Стартовала из точки $x_B = R$ . Найти $R$ , чтобы трос не рвался и не провисал.
	Некто 2 возмущается: <b>Равноускоренное движение ракеты привязанной к столбу невозможно (трос не позволяет).</b>
	Возможно. И даже несколько видов. Вот один вид: соответствующий ускорению, при котором акселерометр все время указывает одинаковое ускорение. При этом существует такое $R$ , что: Трос не растягивается, и не рвется! Уточним: ракета остается привязанной к точке $x_A = 0$ ; $t = 0$ .

Стартовала из точки  $x_B = R$ . Найти такое  $R$ , чтобы трос не рвался и не провисал. Подсказка: через точку  $R$  в плоскости  $xOt$  чертите гиперболу. К гиперболе проводите асимптоты. Они пересекут ось  $x$  в некоторой точке, которую мы обозначим буквой  $A$  и вобьем туда столб. Во всех системах  $K_1, K_2, K_3 \dots$  в которые поочередно переходит ракета и покоится в них, пространственное расстояние между  $A$  и соответствующей точкой гиперболы остается одинаковым и равным  $R$ .

Обратите внимание, что в этой задаче ракета остается привязанной к точке  $x_A = 0; t = 0$ , т.е. к тому месту в пространстве-времени, где находилась столб  $A$  в момент старта ракеты из точки  $B$ .

А теперь привяжем её к точке  $x_A = 0; t = t_{observer}$

Найти вид движения ракеты, при котором трос не рвется, и не провисает. Такой вид движения есть, и показания акселерометра при этом меняются.

Примечание:

В задаче Белла трос поворачивается в пространстве-времени. У троса Белла нет системы, в которой все часы, связанные с разными точками троса, показывали бы одинаковое время. Грубо говоря, он растянут и в пространстве, и во времени. Поэтому он рвется.

В своих задачах я указываю на абсолютно упругий трос. Он тоже поворачивается в пространстве-времени космодрома, но все его точки в его ИСО показывают одно и то же время.

myhand

**Re: Парадокс Белла и другие новые парадоксы.**  
□ 01.10.2010, 14:46

Заблокирован



03/03/10  
∞

JulijaP писал(а):

В точке  $A$  вбит столб. В точке  $B$  стартует ракета. Ракета привязана к столбу абсолютно упругим тросом. Абсолютно упругий трос не растягивается при ускорении. Ракета стартует и движется равноускоренно, так что акселерометр все время указывает одинаковое ускорение  $1000 \text{ м/с}$ . Самочувствием космонавта пренебречь. Вычислить расстояние между столбом и ракетой, если трос не рвется.

Это не парадокс, это глупость. Или недосформулированная задача. Выбирайте сами.

Причем здесь вообще трос, если Вы явно задали движение ракеты? Смотрите учебник (хоть ЛЛ т. II), там как правило приводится решение задачи для равноускоренного движения в СТО. Соответственно, и посчитать расстояние до ракеты в ИСО где покоится столб - нет никаких проблем. Или Вы предлагаете читателям телепатически угадать что иное подразумевается под фразой "вычислить расстояние между столбом и ракетой", в какой системе отсчета (СО) и т.п.

JulijaP писал(а):

Можете назвать этот парадокс Парадоксом Доктора Дарка.

Имхо, скорее глупость, как пояснено выше.

JulijaP писал(а):

А это следствие:

Задача 2. Две ракеты, связанные абсолютно упругим тросом, стартуют в противоположные стороны с ускорением  $1000 \text{ м/с}^2$ . Чему равно расстояние между ракетами, если трос не рвется и не провисает?

Опять таки, причем здесь вообще трос? Если его убрать - что-то изменится, ракеты будут двигаться как-то иначе?

JulijaP писал(а):

Некто спрашивает:

Цитата: А парадокс где?

Ну как же, ракета улетает. Она ведь привязана. Трос не растягивается и не рвется! Уточним, ракета остается привязанной к точке.

Вы (или Ваш любимый учитель) просто безграмотно поставили задачу. В частности, абсолютно никак не описали реальные физические свойства троса. Задача получилась чисто кинематическая, "трос" вообще тут оказывается "сбоку припека".

Здесь я чуть-чуть погрыз комментарии, ввиду излишней болтологии...

kkdil

**Ре: Парадокс Белла и другие новые парадоксы.**  
🕒 01.10.2010, 17:03



29/07/07  
Москва

Плз: исходная задача from Ivan Gorelik. И речь идет только о ЦЕРНе.

myhand писал(а):

Поведение которой (в ответ на движение одного из концов) Вы пока определили весьма приблизительно. Вот и все. Так что не удивлюсь, если кто-то еще "возьметсЯ" и снова укажет Вам на это :)

Угу, на Дубине это уже обсуждалось. Потому я Перегудова и приплел - он рассматривал вопрос с применением релятивистской теории упругости, что красиво, но не надобно. Имхо, конечно.

myhand

Заблокирован



**Re: Парадокс Белла и другие новые парадоксы.**

01.10.2010, 17:09

kkdil писал(а):

Плз: исходная задача from Ivan Gorelik. И речь идет только о ЦЕРНе.

В исходном посте нету какой-либо "задачи", равно как и "парадоксов". Вы предлагаете "взять" ее откуда-нибудь еще? Или что?

kkdil

**Re: Парадокс Белла и другие новые парадоксы.**

01.10.2010, 17:28



myhand писал(а):

kkdil писал(а):

Плз: исходная задача from Ivan Gorelik. И речь идет только о ЦЕРНе.

В исходном посте нету какой-либо "задачи", равно как и "парадоксов". Вы предлагаете "взять" ее откуда-нибудь еще? Или что?

На дружественном форуме я снес точный дубль ветки во флудильню, пургаторий по местному 😊

JulijaP

**Re: Парадокс Белла и другие новые парадоксы.**

01.10.2010, 18:35

Заблокирован

13/02/10  
∞

Цитата:

Ракета может двигаться по окружности на привязи.

Может. В пространстве времени по двум гиперболам, которые легко трансформируются в окружность. Электрон так и движется. Оббегает всю Вселенную за классическое время.

Написал бы формулы для квантованной скорости и т.п. Но боюсь это всё улетит в "мусорный" бак.

(Вставка от января 2016-го: Тогда в 2010-ом улетел... Да, и движение по окружности вокруг столба, это слишком тривиально, просто. Релятивистская идеальная ракета улетает от столба, но трос не рвет!)

Цитата:

Причем здесь вообще трос, если Вы явно задали движение ракеты? Смотрите учебник (хоть ЛЛ т. II), там как правило приводится решение задачки для равноускоренного движения в СТО. Соответственно, и посчитать расстояние до ракеты в ИСО где покоится столб - нет никаких проблем. Или Вы предлагаете читателям телепатически угадать что иное подразумевается под фразой "вычислить расстояние между столбом и ракетой", в какой системе отсчета (СО) и т.п.

...ракета может двигаться, будучи привязанной к столбу, "улетающему в прошлое". А может и к столбу "перемещающемуся" вперед во времени. В первом случае действительно равенство собственное ускорение = const.

Во втором скажу попозже, если в мусор не улечу.

Вставка от января 2016-го:

Первый случай это движение внутри клина Риндлера. Это гиперболическое бесконечно долгое собственное ускорение относительно точки  $x=0$ ,  $t=0$ . Эта точка является горизонтом событий для космонавтов ракеты. Свет, испущенный из любой точки  $x<0$ ,  $t=0$ , никогда не догонит космонавтов. Мировая линия космонавтов - гипербола лежащая внутри клина Риндлера, а граница клина Риндлера, контактирует со световым конусом, направленным вверх из точки  $x=0$ ,  $t=0$ . Но если ускорение прекратится, то трос рвется, и свет догоняет космонавтов, покидающих клин Риндлера.

Второй случай - это гиперболическое движение относительно точки  $x=0$ ,  $t=t_{\text{наблюдатель в } x=0}$ . Это движение - мое открытие 2007-го года. Это уже движение не просто по гиперболе, а по правой и левой

гиперболам, по псевдоокружности, образованной этими гиперболами!  
 В отличие от первого случая, космонавты пролетают эти гиперболы за конечное время, а значит они вращаются около точки  $x=0$ ,  $t=t_{\text{наблюдатель}}$  в  $x=0$ , движущейся по пространству-времени вверх. Для космонавтов здесь есть проблемы, но элементарные частицы так и движутся!!!

JulijaP

Re: Парадокс Белла и другие новые парадоксы.  
 □ 01.10.2010, 20:26

Поворот в пространстве можно описать различными величинами: углом поворота, синусом угла, косинусом угла...

Поворот в пространстве-времени характеризует темп движения.

Темп движения можно описать различными видами скоростей и величин: координатной скоростью  $v$ , собственной скоростью  $v_p$ , быстротой  $v_\psi$ , квантуемой скоростью  $v_q$ , параметром быстроты  $\Psi$ , углом поворота в пространстве-времени  $Q$ , поворотом осей одной ИСО относительно другой ИСО  $\Phi$ , коэффициентом  $\gamma$ .

Вот связи:

$$\begin{aligned} v/c &= \sin(Q) = \sin(v_q/c); \\ v_p/c &= \operatorname{tg}(Q) = \operatorname{tg}(v_q/c); \\ \gamma &= 1/\cos(Q) = 1/\cos(v_q/c); \\ v/c &= \operatorname{th}(\Psi) = \operatorname{th}(v_\psi/c); \\ v_p/c &= \operatorname{sh}(\Psi) = \operatorname{sh}(v_\psi/c); \\ \gamma &= \operatorname{ch}(\Psi) = \operatorname{ch}(v_\psi/c); \\ \operatorname{th}(\Psi/2) &= \operatorname{tg}(Q/2). \\ \operatorname{th}(\Psi) &= \operatorname{tg}(\Phi). \end{aligned}$$

Вот некоторые типы равноускоренных движений вдоль прямой:

1.  $dv/dt = (-) = \gamma^0 dv/dt = \text{const}$ . Координатное ускорение. Знают все.
2.  $dv_q/dt = dv/d\tau = \gamma^1 dv/dt = \text{const}$ . Гармоническое ускорение. Пока только здесь.
3.  $dv_\psi/dt = dv_q/d\tau = \gamma^2 dv/dt = \text{const}$ . Симметричное ускорение. Пока только здесь.
4.  $dv_\tau/dt = dv_\psi/d\tau = \gamma^3 dv/dt = \text{const}$ . Уже есть в Википедии: собственное ускорение, proper acceleration.
5.  $(-) = dv_\tau/d\tau = \gamma^4 dv/dt = \text{const}$ . Неинтересное, собственно-собственное ускорение.

Не правда ли красиво?

4-я строка описывает равноускоренное движение, при котором ракета, стартующая из точки  $x = R, t = 0$ , привязанная к столбу в точке  $x = 0, t = 0$  может удаляться от него, но расстояние до столба в её системе отсчета остается постоянным. Акселерометр показывает одно и то же значение.

2-я строка описывает равноускоренное движение, при котором ракета, удаляется от того же столба, но не в его прошлом состоянии,  $t = 0$ , а в  $t = t_{observer}$ . Значения акселерометра периодически меняются. Ракета приближается справа к наблюдателю, останавливается, улетает обратно, подлетает с противоположной стороны, останавливается, улетает, подлетает справа, останавливается, улетает и т. д.

Другими словами, электрон облетает всю Вселенную за свое классическое время. И весь его путь за полный оборот равен  $2\pi R$ , где  $R$ - классический радиус электрона. Парадокс. Нет. Каждый элемент длины гипербола, обвивающих замкнутую Вселенную делим на соответствующее гамма, и всё сходится.

Но чему соответствует третья строка в ряду равноускоренных движений.

**PapaKarlo**

**Re: Парадокс Белла и другие новые парадоксы.**

□ 01.10.2010, 21:04

...Все бы хорошо, но как быть вот с этим:

**JulijaP** писал(а):

А это следствие: **Задача 2. Две ракеты, связанные абсолютно упругим тросом, стартуют в противоположные стороны с ускорением  $1000 \text{ м/с}^2$ .**

Неужто некая точка троса (например, середина, но это неочевидно, а значит, и необязательно имелось в виду топикстартером) закреплена в шарнире? Или как понять, что задача 2 - следствие (надо полагать, задачи 1 или парадокса доктора "Смени-пол-сам")? К примеру, точка закрепления находится на расстоянии  $10/11$  от одной из ракет. А трос не провисает и не провисает. И ускорение одинаковое. И постоянное. И трос абсолютно упругий (кстати, это как: нет остаточных деформаций? или абсолютно жёсткий?). Плюнем на релятивистские эффекты, господа - кто изобразит эту картину маслом? 🍷

**JulijaP**

**Re: Парадокс Белла и другие новые парадоксы.**

□ 03.10.2010, 16:02

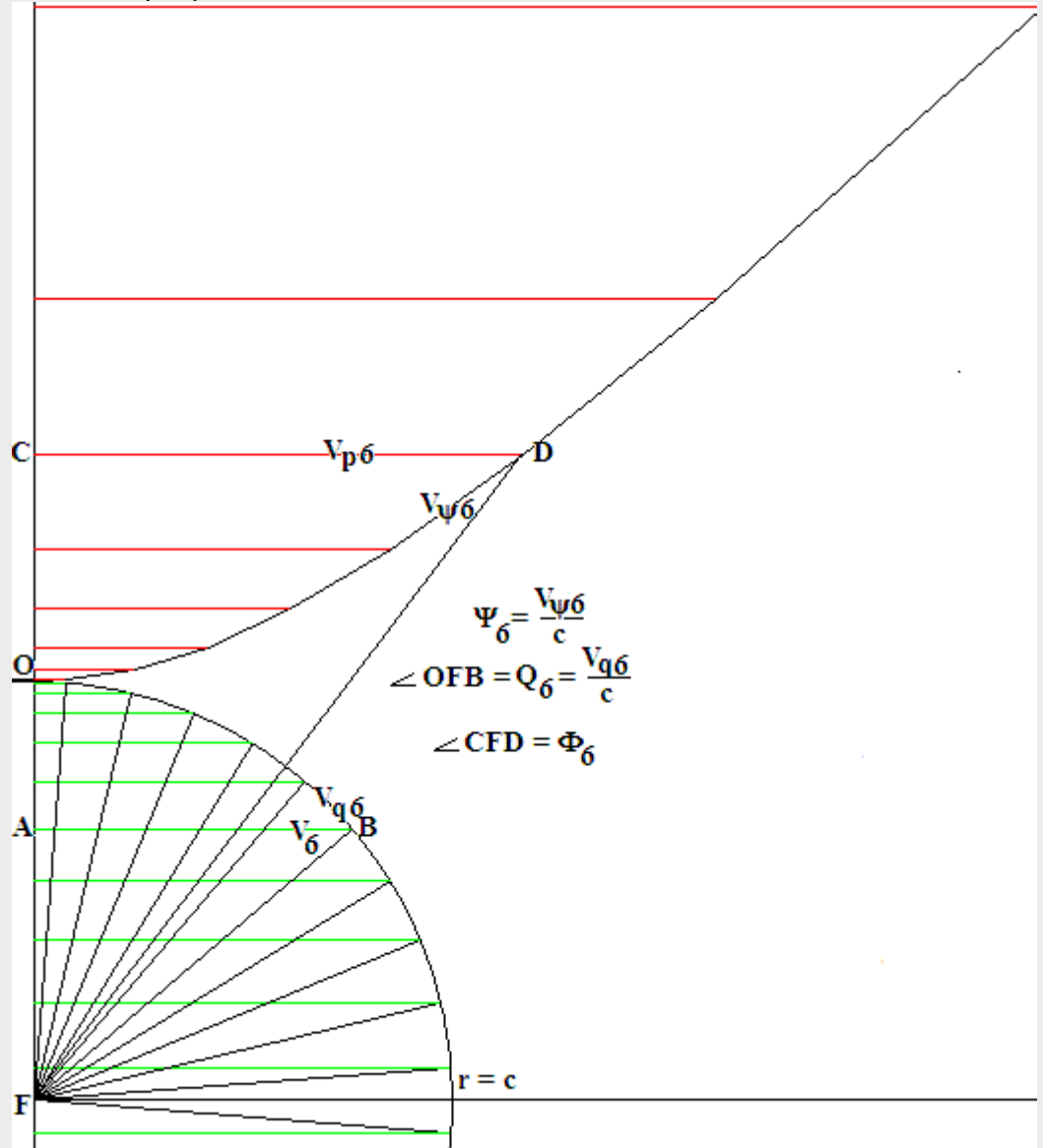
Хотите ли знать, как квантуется СТО?

Хотите знать, как электрон за его классическое время облетает всю Вселенную?

Для этого надо понять, а что же такое квантуемая скорость.

Это просто и понятно.

Начнем с рисунка:



На рисунке показаны наборы 4-х видов скоростей при  $N=10$ . На самом деле большое квантовое число  $N$  значительно больше.

Скорости равной нулю нет. Скорости света для массивных частиц тоже нет. Набор скоростей соответствует ряду чисел: 0,5; 1,5; 2,5..., но мы обозначим скорости индексами 1, 2, 3,..

Проследим за скоростями, соответствующими квантовому числу 6.

Координатная скорость - отрезок АВ. Координатную скорость все, слава



Богу, знают  $v = dr/dt$ .

Вторую скорость, которую давным-давно знают физики-релятивисты, называют быстротой. Вот связь между координатной скоростью, параметром быстроты  $\Psi$ , и быстротой  $v_\psi$ :  $v/c = th(\Psi) = th(v_\psi/c)$ . Быстрота аддитивна. При устремлении координатной скорости к скорости света, быстрота и её параметр стремятся к бесконечности. Быстроте на рисунке соответствует комплексная длина дуги OD. Параметр быстроты получаем делением этой дуги на скорость света, записанную в тех единицах, в которых вы работаете.

Третий вид скорости, называемый собственной скоростью (proper velocity), уже знают англоязычные физики-релятивисты, но русскоязычные писатели Википедии пока запаздывают. Обозначим её той же буквой  $v$ , снабдив индексом  $p$  от английского proper,  $v_p$ . Физический смысл: Отношение перемещения  $dr$  к интервалу времени по собственным часам движущегося объекта  $d\tau$ ,  $v_p = dr/d\tau$ . К этому виду скорости я пришел лет двадцать лет назад. Проверено, - мин нет. Согласно статье в Wikipedia, физики ускорительщики тоже с удовольствием пользуются этой видом скорости. Пределом собственной скорости тоже является бесконечность. На рисунке собственная скорость  $v_{pB}$  показана отрезком CD. Формула связи с быстротой следует немедленно из геометрических соображений:  $v_p/c = sh(v_\psi/c)$ .

Четвертый вид скорости, квантуемая скорость, получен мной несколько лет назад. Квантуемой скорости с квантовым числом  $b$  соответствует длина дуги OB. Из геометрических соображений немедленно следует её связь с координатной скоростью:  $v/c = sin(v_q/c)$ . Параметром квантуемой скорости является угол OFB,  $Q = v_q/c$ .

Повороту осей систем координат соответствует угол CFD. Этот угол, как мы видим, не равен повороту  $Q$ .

**Цитата:**

Неужто некая точка троса (например, середина, но это неочевидно, а значит, и необязательно имелось в виду топикстартером) закреплена в шарнире?

Столб в системах обеих разлетающихся ракет находится за соответствующими горизонтами событий. То есть, столб действительно похож на шарнир. Но стоит какой то из ракет прекратить ускоряться, катастрофы столбу не избежать.

**Цитата:**

И трос абсолютно упругий (кстати, это как: нет остаточных деформаций?)

или абсолютно жёсткий?).

Очень послушный. Как только световой конус от ракеты касается того места, где должна быть соответствующая частичка троса, и говорит "брысь на место!", она мгновенно туда влетает. Но поскольку столб находится за пределами световых конусов, то он никуда не улетает, хотя и остается бесконечно долго быть привязанным тросами к разлетающимся ракетам. Пока ракеты за горизонтами, на рисунке мы видим три троса. Это конечно невозможно. Но эта же невозможность ограничивает и само непрерывное бесконечно долгое ускорение ракет.

JulijaP

Заблокирован

**Re: Парадокс Белла и другие новые парадоксы.**

□ 04.10.2010, 20:25

Электрон облетает всю Вселенную за свое классическое время.

Цитата:

Что вообще такое "свое классическое время"? В СТО например есть понятие собственное время. Это оно?

Нет. Собственное время это время, отсчитанное по часам движущегося объекта.

Электрическое поле имеет энергию.

Энергия покоя электрона  $mc^2$ .

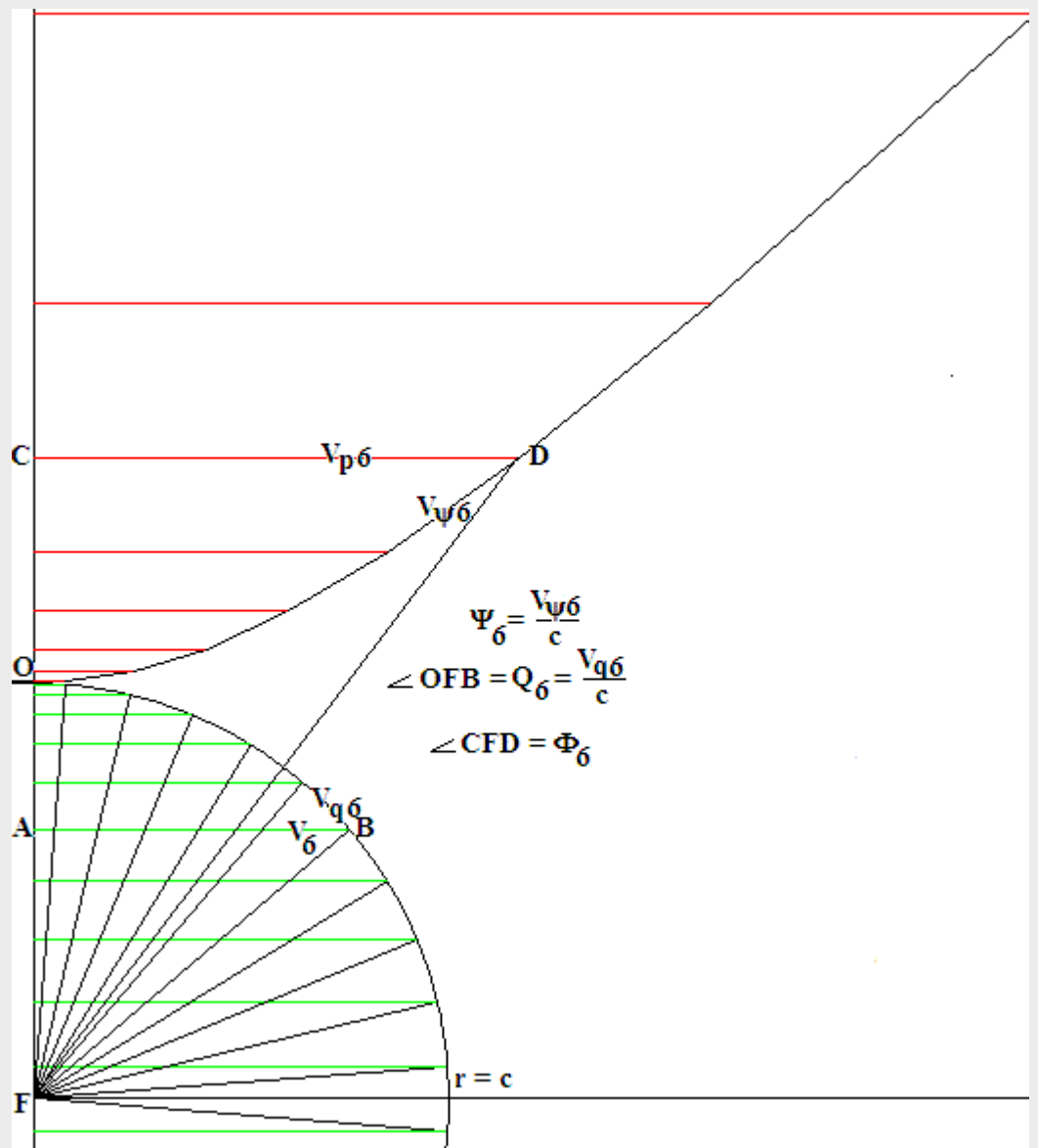
Вокруг электрона существует электрическое поле.

Если просуммировать энергию электрического поля от бесконечности до нуля, то получим бесконечную энергию.

Если просуммировать энергию электрического поля от бесконечности до некоторого радиуса  $r$  и при этом полученная энергия будет равна  $mc^2$ , то этот радиус будет классическим радиусом электрона. Кстати, комптоновский радиус 137.036 раз больше классического радиуса; боровский в 137, 036 раз больше комптоновского; ридберговский в  $137.036/2$ .

Окружность радиуса  $r$  в два «пи» раз больше самого радиуса. Свету на обход этой окружности понадобится классическое время.

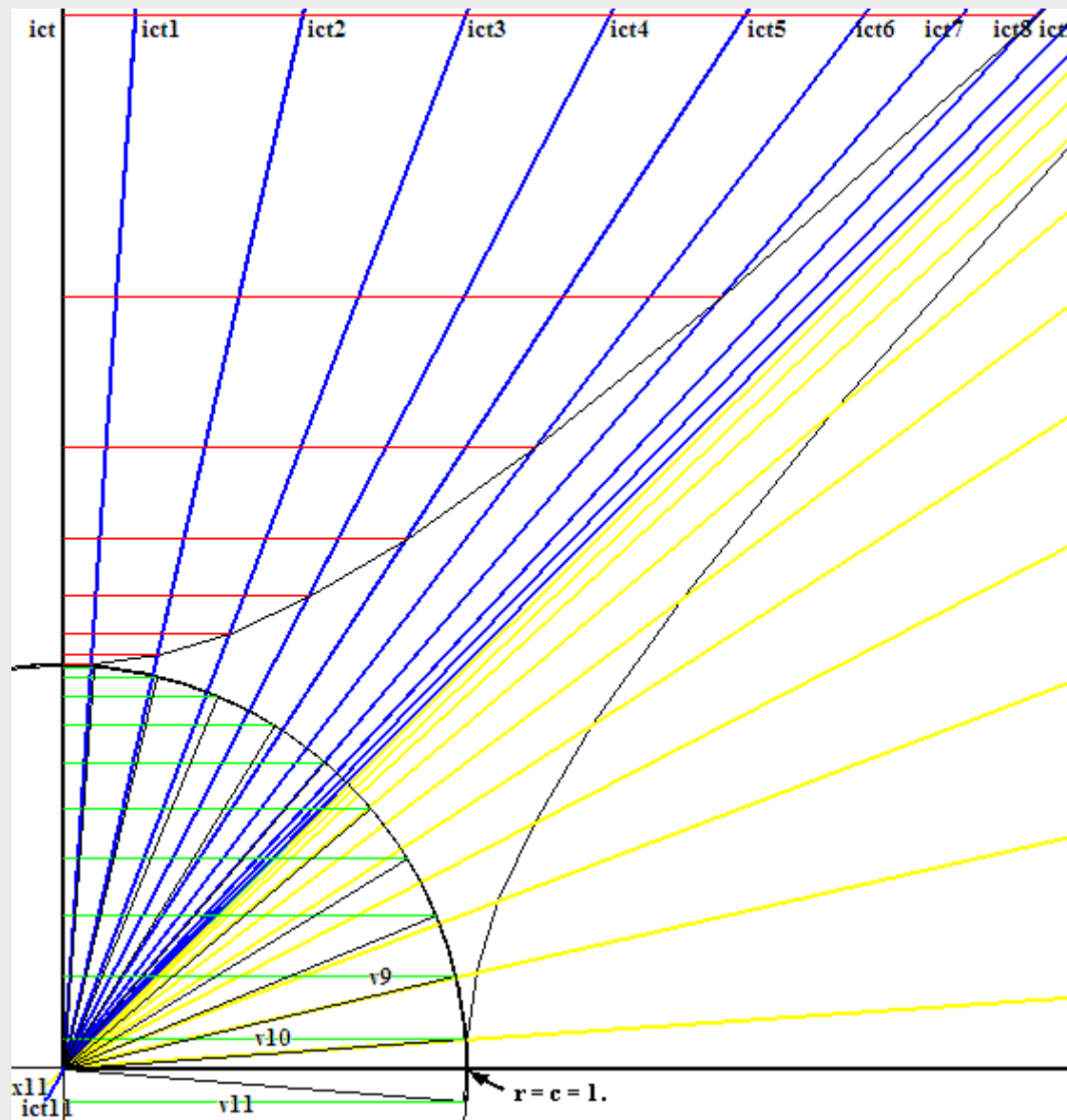
Напомню, что четыре вида скоростей можно графически изобразить с помощью рисунка:



Цитата:

Классический вопрос: "что на осях".

Ладно. Кое-что сотрем. Но внесем ясность, что же на осях:



Координаты неподвижной ИСО обозначены черным. Пространство-время псевдоевклидово. Пространственная -  $x$ ; временная -  $ict$ .

Оси подвижных систем координат  $K_1, K_2, \dots, K_{10}, K_{11}$  обозначены преднамеренно прямыми, а лучами. Временные оси  $ict_1, ict_2, ict_3, \dots, ict_{10}, ict_{11}$  окрашены синим цветом. Обратите внимание, что ось  $ict_{11}$  направлена в третий квадрант. Её направление противоположно оси  $x_{10}$ .

Это в СТО новость! Ранее считалось что оси подвижных систем координат могут поворачиваться на угол в пределах от  $-\pi/4$  до  $+\pi/4$ . Но квантуемая скорость нам показала что величину "с" можно проскочить, см рисунок:  $v_{10} = v_{11}$ ; и имеем ввиду, что  $N$  значительно больше, чем 10. Ответ, чему равно  $N$ , есть, но о нем попозже. Пространственные координаты подвижных систем отсчета показаны желтым цветом.

Оси систем  $K_{12}-K_{40}$  не показаны. Но Вы их можете довообразить.

Цитата:

Все выглядит просто как намешанный в кучу набор понятий. По неизвестной

причине представленных вдруг разными.

Следуя Вашей логике из тригонометрии можно выбросить что-нибудь из этого набора (sin, cos, tg, ctg).

Цитата:

Координатная скорость, "собственная скорость" в СТО (proper velocity) и "быстродействие" - достаточно тривиально связаны друг с другом. И постоянство какой-либо одной из них, в отношении координатного времени - не является определением какого-то нового типа равноускоренного движения.

Во втором предложении грубая ошибка. Если скорость (любой из 4 видов) постоянна, то остальные три вида тоже постоянны и легко вычисляются по приведенным соотношениям.

Цитата:

Есть вполне конкретное, инвариантное определение равноускоренного движения в СТО.

Есть. Но записать его, оказывается его можно тремя способами.

$$dv_{\tau}/dt = dv_{\psi}/d\tau = \gamma^3 dv/dt = const.$$

При таком прямолинейном ускорении акселерометр показывает одно и то же значение.

Но поскольку мы знаем четыре вида скорости и два вида времени (координатное и собственное) то можно записать восемь видов равноускоренного движения.

Удивительным оказалось, что в случае прямолинейного движения некоторые из них оказываются попарно равны, а между строками один и тот же коэффициент гамма

1.  $dv/dt = (-) = \gamma^0 dv/dt = const.$
2.  $dv_q/dt = dv/d\tau = \gamma^1 dv/dt = const.$
3.  $dv_{\psi}/dt = dv_q/d\tau = \gamma^2 dv/dt = const.$
4.  $dv_p/dt = dv_{\psi}/d\tau = \gamma^3 dv/dt = const.$
5.  $(-) = dv_p/d\tau = \gamma^4 dv/dt = const.$

Но как же электрон умудряется за свое классическое время облететь всю замкнутую Вселенную?

ParaKarlo

Re: Парадокс Белла и другие новые парадоксы.  
05.10.2010, 14:59

Заслуженный участник

JulijaP писал(а):

Цитата:

Неужто некая точка троса (например, середина, но это неочевидно, а значит, и необязательно имелось в виду топикстартером) закреплена в шарнире?

Столб в системах обеих разлетающихся ракет находится за соответствующими горизонтами событий. То есть, столб действительно похож на шарнир. Но стоит какой то из ракет прекратить ускоряться, катастрофы столбу не избежать.

В огороде - бузина, а в Киеве - дядька. Я ведь про трос говорил, а не про столб. И о каких событиях с их горизонтами идет речь?

JulijaP в сообщении #358631 писал(а):

Цитата:

И трос абсолютно упругий (кстати, это как: нет остаточных деформаций? или абсолютно жёсткий?).

Очень послушный. Как только световой конус от ракеты касается того места, где должна быть соответствующая частичка троса, и говорит "брысь на место!", она мгновенно туда влетает. Но поскольку столб находится за пределами световых конусов, то он никуда не улетает, хотя и остается бесконечно долго быть привязанным тросами к разлетающимся ракетам. Пока ракеты за горизонтами, на рисунке мы видим три троса. Это конечно невозможно. Но эта же невозможность ограничивает и само непрерывное бесконечно долгое ускорение ракет.

*"Как только световой конус ... касается того места, где должна быть соответствующая частичка троса..."*

JulijaP, можете пояснить это рассуждение? В каком смысле "то место"? Что означает "световой конус касается"? В каком смысле "как только"? Чему "соответствует" некая частичка троса?

*"Но поскольку столб находится за пределами световых конусов..."*

И это поясните, пожалуйста: что это означает? Вы так хорошо рисуете; объяснение с привлечением простого рисунка: вот это - столб, вот это - световой конус и т.п. - было бы весьма желательно.

*"Пока ракеты за горизонтами..."*

Также разъяснение про горизонты хочется прочесть. Можно тоже с рисунком.

	<p>Только постарайтесь поадекватнее объяснить, не так, как с предполагаемым местом закрепления троса - что-то я нынче с трудом воспринимаю Ваши объяснения. Представьте себе, что я - туповатый студент, но очень хочу понять, что же Вы имеете в виду.</p>
<p><b>JulijaP</b></p>	<p><b>Re: Парадокс Белла и другие новые парадоксы.</b>        □ 08.10.2010, 11:07</p>
<p>Заблокирован</p>	<p><b>ParaKarlo</b> писал(а):        разъяснение про горизонты хочется прочесть. Можно тоже с рисунком.</p> <p>Только постарайтесь поадекватнее объяснить, не так, как с предполагаемым местом закрепления троса - что-то я нынче с трудом воспринимаю Ваши объяснения. Представьте себе, что я - туповатый студент, но очень хочу понять, что же Вы имеете в виду.</p> <p>Рисовать прилежный студент должен сам, особенно, если хочет понять задачу.</p> <p>Итак. Столб вкопан в точке <math>x = 0</math>. Ракета привязана стальным тросом в точке <math>x = R</math>, где <math>R</math> положительное число. Спрашивается, чему равно <math>R</math>, если ракета ускоряется с собственным ускорением <math>1000 \text{ м/с}^2</math>, а абсолютно прочный трос не рвется?</p> <p>Так же как в задаче Белла мы вынуждены идеализировать задачу. Чтобы трос Белла не порвался от реальных перегрузок, но рассыпался в пыль по релятивистским причинам, каждая точка троса и сами ракеты должны ускоряться синхронно из системы покоя космодрома. Программы ускорений могут быть произвольными, но в точности одинаковы для ракет и всех точек троса. Трос Белла рвется и это уже не интересно.</p> <p>Но вернемся к нашему парадоксу и идеализируем нашу задачу.        Столб = атом в точке <math>x = 0</math>.        Трос = девять атомов в точках  <math>r_1 = 0,1R; r_2 = 0,2R; r_3 = 0,3R; \dots r_9 = 0,9R</math>.        Ракета = атом в точке <math>R</math>.</p> <p>Ускоряем точки троса и ракету равноускорено с собственными ускорениями <math>a(i) = aR/r(i)</math>.</p>

Строим графики движений в плоскости  $(x, ict)$ .

Получаем асимптоту  $x = ict$ .

Получаем десять гипербол, стремящихся на бесконечности к одной и той же асимптоте.

А теперь смотрим, что получилось.

Проводим прямую, пересекающую все гиперболы и начало координат. Замечаем, что это есть линия одновременности некоторой системы  $K'$ .

Расстояние между столбом и ракетой равно  $R'$ . Причем  $R' = R$ .

Трос в системе  $K'$  не растянулся, а все его точки имеют мгновенную скорость  $v$ , равную скорости системы  $K'$

Если происходит прекращение ускорения, то трос рвется.

Если ускорение продолжается, то трос остается целым.

Расстояния между атомами троса в движущихся системах остается тем же, что и на момент старта ракеты.

Что такое горизонт событий для ракеты?

Столб.

Если вы стартовали в этой ракете и вам тетенька машет платочком, то вы её увидите, если она стоит между столбом и ракетой. Если же она стоит за столбом, то вы её не увидите. Там она всегда вне конуса событий улетающего космонавта. (Пояснение от 2016г: Конуса, направленного вниз от космонавта, либо конуса, направленного вверх от тетеньки.) Космонавт ничего дальше столба никогда не увидит. (Уточнение от 2016г: Космонавт не видит событий левее  $x=0$  и произошедших позже, чем  $t=0$ , но он может увидеть события при  $x<0$ , если они произошли до старта ракеты, если он стартовал вправо из точки  $x=R>0$ ,  $t=0$ .) Если конечно, ускорение происходит бесконечно долго.

Интересно, да. Ракета улетает, а длина троса в системе покоя троса остается одной и той же! И трос и ракета постоянно переходят из системы в систему.



А теперь рассмотрим другой парадокс. И обратим направление старта ракеты.

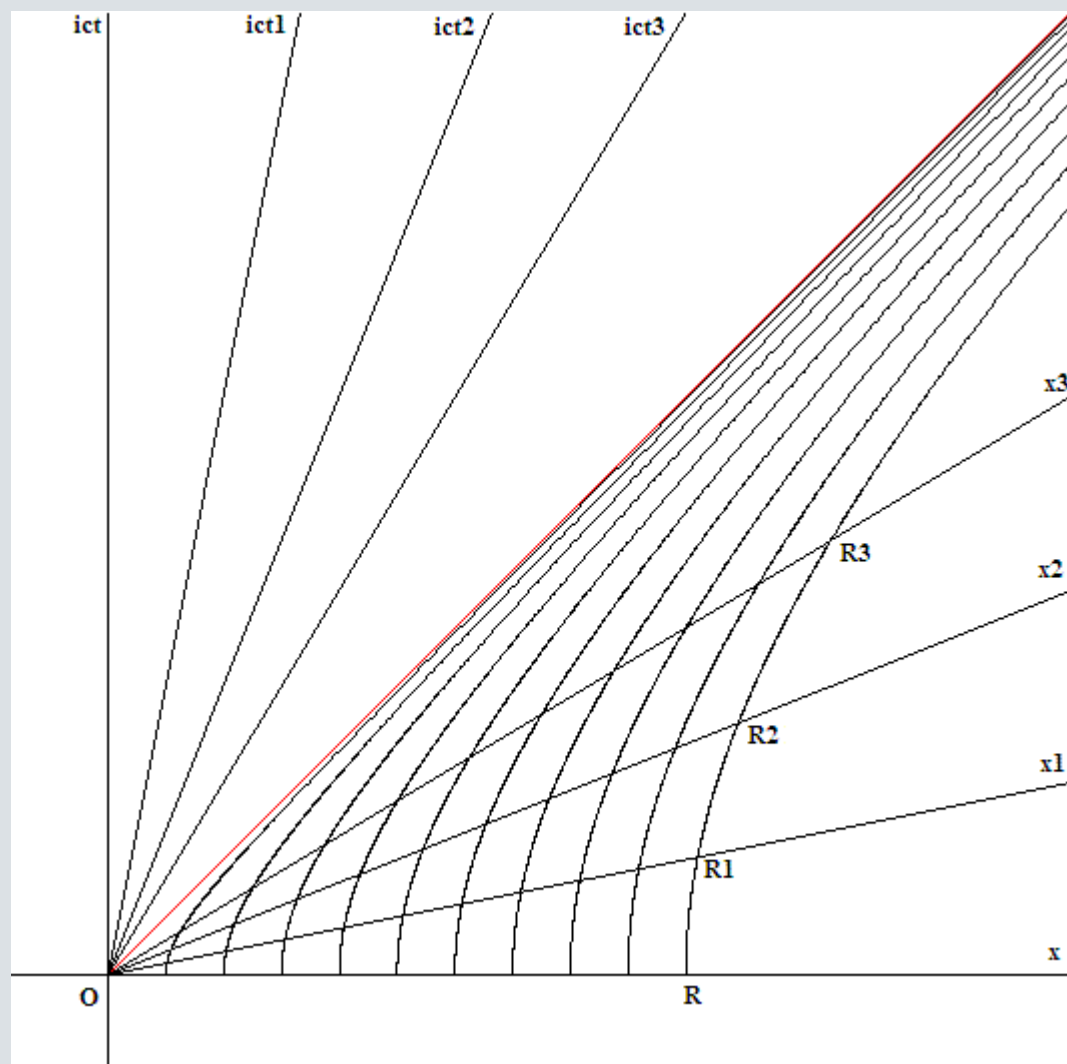
Как должна ускоряться ракета к столбу, чтобы расстояние до столба оставалось все время тем же. Как только решите эту задачу, так и поймете, как электрон за его классическое время облетает всю замкнутую Вселенную...



<p><b>JulijaP</b></p> <p>Заблокирован</p>	<p><b>Re: Парадокс Белла и другие новые парадоксы.</b>        08.10.2010, 13:30</p> <p>Трос не растягивается, ни пренебрежимо мало, ни вообще никак. Его длина во всех сопутствующих системах одна и та же. Ракета улетает, будучи привязанной к столбу. Рисуйте и поймете.</p> <p><b>Цитата:</b>        Существование таких тросов СТО запрещает. Если бы существовал такой трос, то можно было бы передавать сигналы с бесконечной скоростью (дергая за трос).</p> <p>Мы рассмотрели модель, в которой ускоряется каждый атом троса по заранее заданной программе. Поэтому нарушения причинности здесь нет.</p> <p>Можно отдельно рассмотреть ускоряющуюся ракету и тянущую свой трос. Это тоже работает. Разрыва троса нет, если трос идеально прочный, а ракета ускоряется бесконечно долго. Но в этом случае пространственно-временные траектории частиц троса выглядят чуть сложнее. Частицы этого троса идеально "послушны". Как только световой конус ракеты доходит до того места, где должна быть очередная частица, он говорит: "Брысь на место". И частица падает на свое место на конусе.</p> <p>Конус ракеты до столба никогда не доходит, поскольку столб на горизонте событий улетающей ракеты.</p>
<p><b>Munin</b></p> <p>Заслуженный участник</p>	<p><b>Re: Парадокс Белла и другие новые парадоксы.</b>        08.10.2010, 15:17</p> <p><b>JulijaP</b> писал(а):        Трос не растягивается, ни пренебрежимо мало, ни вообще никак. Его длина во всех сопутствующих системах одна и та же. Ракета улетает, будучи привязанной к столбу. Рисуйте и поймете.</p> <p>Будьте любезны, запишите в явном виде движение троса, например, в виде функций <math>x(\xi, \tau), t(\xi, \tau)</math>.</p> <p>Потом будет вопрос про Второй закон Ньютона.</p>

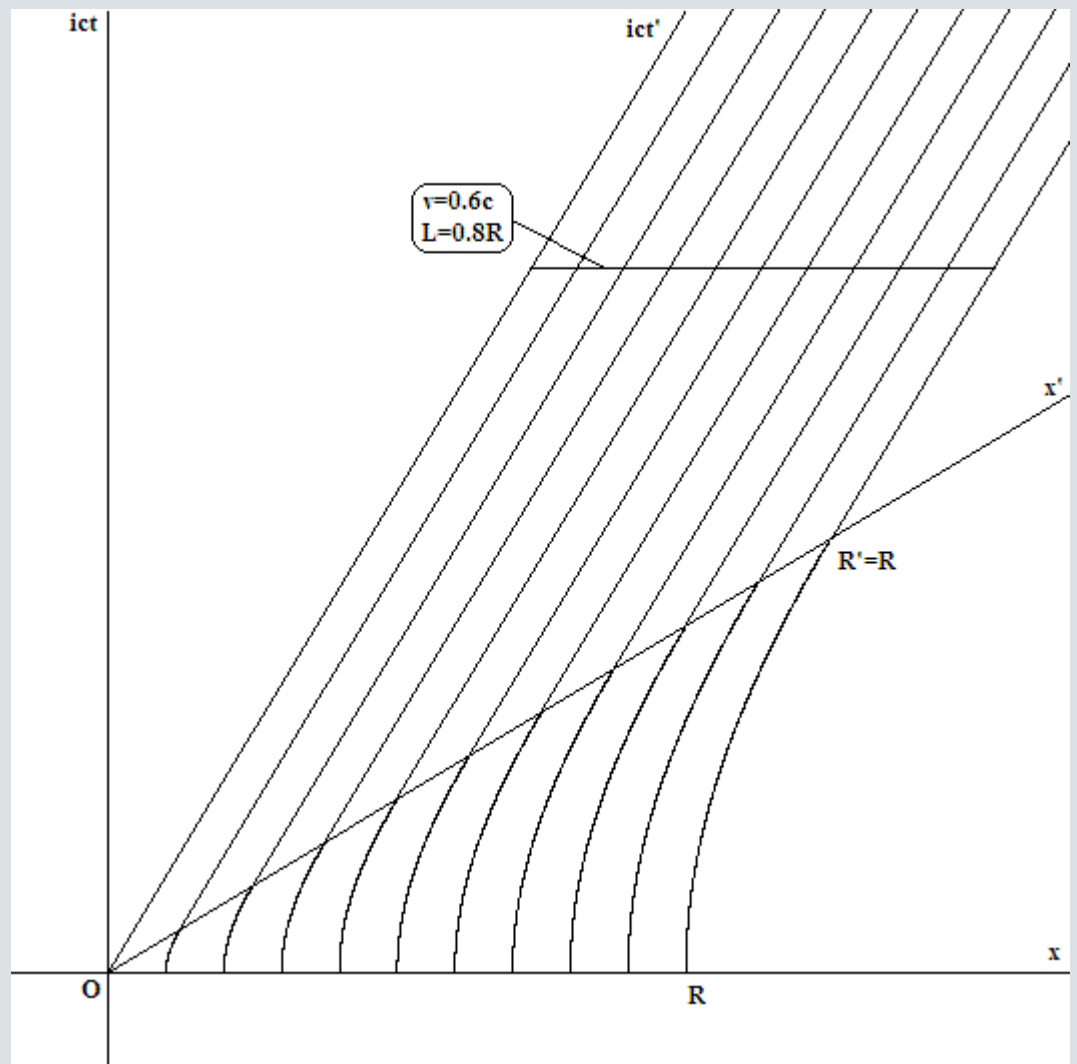
<p><b>JulijaP</b></p>	<p><b>Re: Парадокс Белла и другие новые парадоксы.</b>          □ 10.10.2010, 16:57</p>
<p>Заблокирован</p>	<p>Будьте любезны, запишите в явном виде движение троса, например, в виде функций <math>x(\xi, \tau), t(\xi, \tau)</math>.</p> <p>Если <math>\tau</math> это собственное время ускоряемой частицы, то выражение не имеет смысла. К примеру, ускоряем все частицы с разными ускорениями по закону, указанному выше, до <math>0.6c</math>. По завершению этого ускорения, частицы попадают на линию одновременности системы <math>K'(v = 0.6c)</math>. Там начало их новой жизни. Они все могут отсинхронизировать свои часы с часами головной частицы. А то, сколько собственного времени затратила каждая частица конкретно, не важно. Частицы не стареют.</p> <p><b>Munin</b> писал(а):</p> <p>Потом будет вопрос про Второй закон Ньютона.</p> <p>Вы переживаете за то, что атом столба за время равно нулю должен приобрести бесконечную скорость (или скорость <math>v = 0,6c</math>)?          А абсолютно упругие удары бывают?          Сколько длится соударение абсолютно упругих бильярдных шаров.</p> <p>Вот мы и выбьем атом столба абсолютно упругим бильярдным столкновением атомом, движущимся со скоростью <math>0,6c</math>. Это надо сделать в момент <math>t = 0</math>, если мы хотим пронаблюдать дальнейшее движение нерастянутого троса со скоростью <math>v = 0.6c</math>.</p> <p>Итак, трос рвется только в том случае, если мы прекращаем ускорение ракеты и его частиц. Трос в системах, где он покоится, совершенно не растягивается.</p> <p>Дальше круче. Разворачиваем старт ракеты в противоположную сторону. Берем вторую строку равноускоренного движения. Замечаем, что элементарная частица движется по гармоническому закону, но по гиперболам! Находим множество решений. Стыкуем СТО и КМ. Находим геометрическую связь между константами гравитационного и электромагнитного взаимодействий.</p> <p>Но это потом, если..</p>

<p><b>Munin</b></p>	<p><b>Re: Парадокс Белла и другие новые парадоксы.</b>  <span>📅 10.10.2010, 17:12</span></p>
<p>Заслуженный участник</p> 	<p><b>JulijaP</b> писал(а):      Если <math>\tau</math> это собственное время ускоряемой частицы, то выражение не имеет смысла.</p> <p>Можете считать это произвольным параметром вдоль мировой линии частицы. Не вижу необходимости задерживаться на таких мелочах.</p> <p><b>JulijaP</b> писал(а):      Вы переживаете за то, что атом столба за время равное нулю должен приобрести бесконечную скорость (или скорость <math>v = 0,6c</math>)?</p> <p>Нет, я переживаю за то, кто ему придаст соответствующее ускорение. Трос, по идее, тянет ракета. Чисто гиперболическое движение троса возможно только в случае, когда каждую его частицу тянет какой-то независимый локальный двигатель.</p> <p><b>JulijaP</b> писал(а):      Итак, трос рвется только в том случае, если мы прекращаем ускорение ракеты и его частиц.</p> <p>Торопитесь. Вернитесь к описанию движения троса формулами, потом будем разбираться, рвётся он у вас или нет.</p> <p><b>JulijaP</b> писал(а):      Стыкуем СТО и КМ. Находим геометрическую связь между константами гравитационного и электромагнитного взаимодействий.</p> <p>Это уже в палату к Наполеону...</p>
<p><b>JulijaP</b></p>	<p><b>Re: Парадокс Белла и другие новые парадоксы.</b>  <span>📅 12.10.2010, 09:27</span></p>
<p>Заблокирован</p>  <p>13/02/10  <span>∞</span>  <a href="#">75</a></p>	<p><b>Цитата:</b>      Чисто гиперболическое движение троса возможно только в случае, когда каждую его частицу тянет какой-то независимый локальный двигатель. Вот чтобы он не порвался? мы и задаем индивидуальную программу ускорений каждому атому троса. При этом ракета улетает, а трос не растягивается и не рвется.</p>



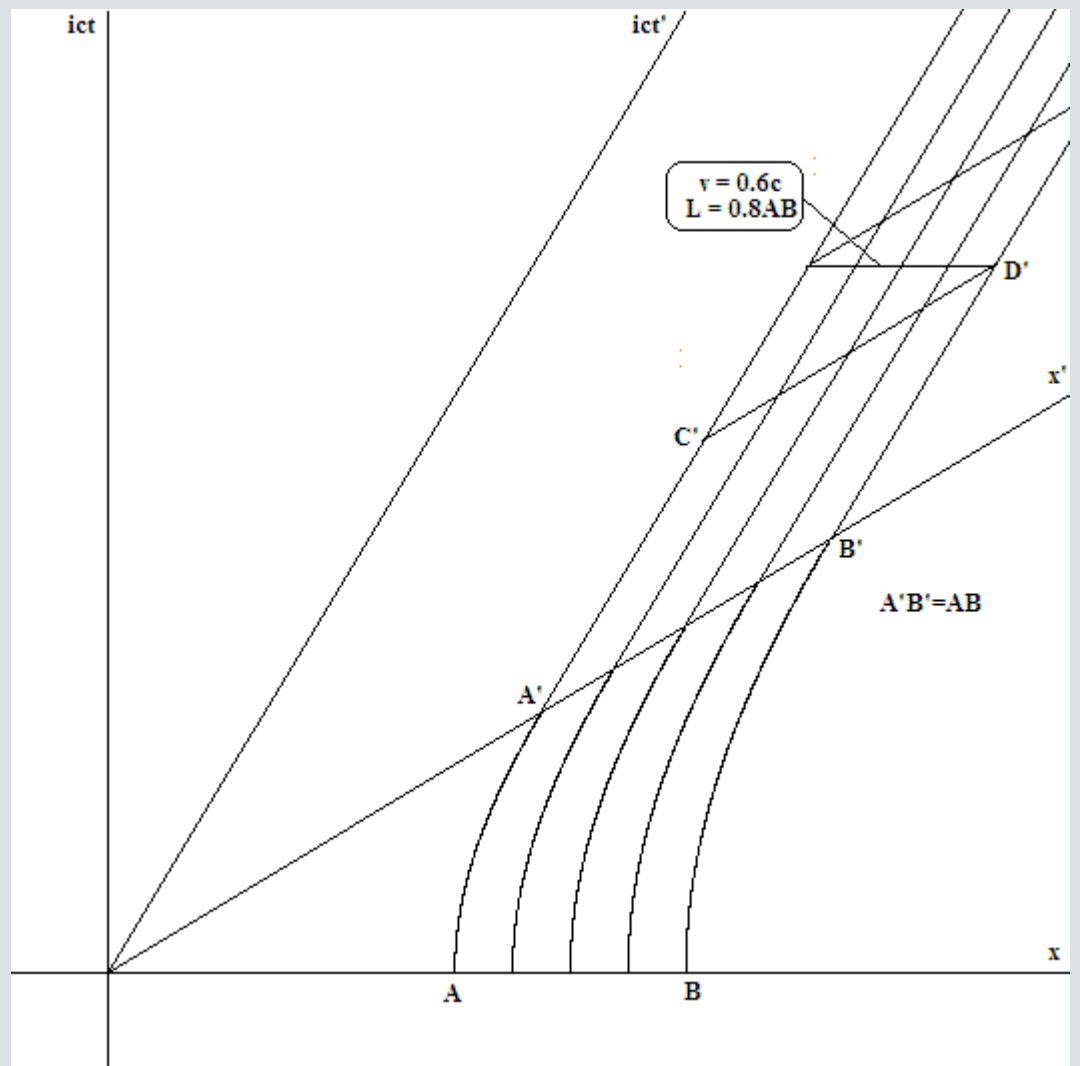
На рисунке мы видим, что длина троса в системах К, К1, К2, К3 не изменяется:  $OR = OR1 = OR2 = OR3$ .

Трос рвется лишь в том случае, если мы запрограммируем не бесконечно долгое ускорение, а, к примеру, до 0.6 от скорости света.

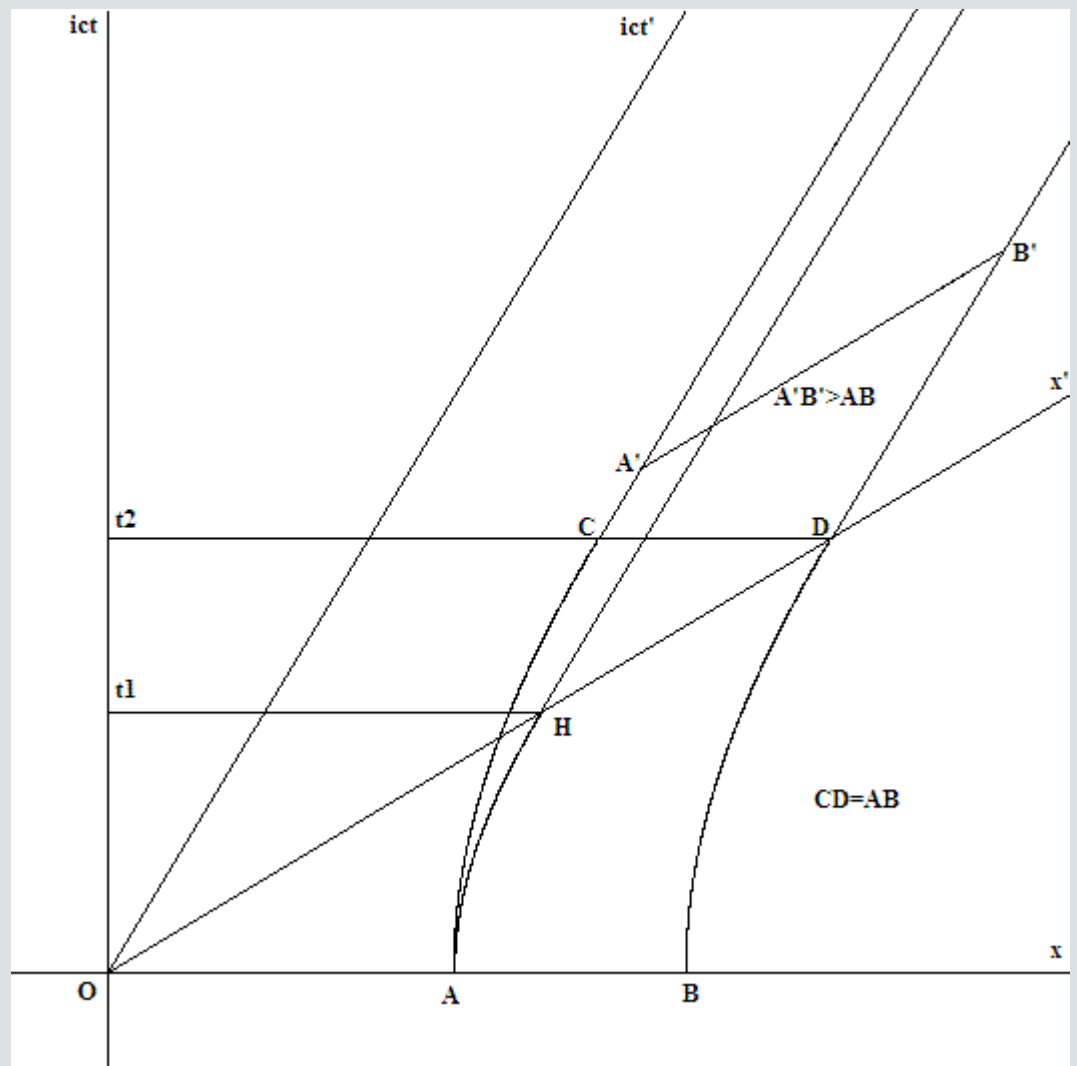


На этом рисунке трос не оторвался от столба, поскольку мы сообщили мгновенный импульс столбу (атому, находившемуся в точке  $x = 0$ ).  
 Длина троса в системе  $K'$ , не изменилась:  $R' = R$ , а в системе  $K$ , как и положено, уменьшилась:  $L = 0.8R$ .

На следующем рисунке мы ускоряем две ракеты, стартующие из точек  $A = 0.6R$ ,  $B = R$ , где  $R$  - расстояние до горизонта событий, соответствующему координате  $x = 0$ .



На следующем рисунке показано сравнение мировых линий  $AN$  и  $AC$ . Первая соответствует нашему ускорению ведомой ракеты, а вторая соответствует Белловскому ускорению ведомой ракеты. По рисунку понятно, почему Белловское ускорение ведет к растяжению троса и его разрыву.



Но вторая строка из равноускоренных движений, приведенных раньше, это чудо!

**Munin**

**Re: Парадокс Белла и другие новые парадоксы.**

□ 12.10.2010, 11:20

Заслуженный участник



JulijaP в [сообщении #361218](#) писал(а):

Вот чтобы он не порвался? мы и задаем индивидуальную программу ускорений каждому атому троса. При этом ракета улетает, а трос не растягивается и не рвется.

Только при этом нарушается условие задачи, что ракета тянет трос.

**JulijaP**

**Re: Парадокс Белла и другие новые парадоксы.**

□ 12.10.2010, 11:48

Заблокирован

В сообщении выше были приведены рисунки для троса, все точки

	<p>которого ускоряются извне. Но эта же задача может быть переделана и для ракеты тянущей за собой АБСОЛЮТНО ПРОЧНЫЙ трос. Ответ будет тем же, но мировые линии частиц троса будут испытывать перескакивания в момент прихода до них светового конуса ускоряющейся ракеты. Вид мировой линии отрезок <math>x = t</math> до момента прихода светового конуса, <math>t</math>. Далее частица рисует гиперболу начинающуюся на оси <math>x</math>, и заканчивающуюся на световом конусе.</p> <p>Это конечно тоже идеализация. В реальном тросе возникнут колебания, нагрев. Но после угасания колебаний и после прекращения ускорения он будет двигаться, будучи параллельным соответствующей оси <math>x'</math>.</p>
<p><b>Munin</b></p>	<p><b>Re: Парадокс Белла и другие новые парадоксы.</b>  □ 12.10.2010, 12:42</p>
	<p>Вы хоть сами понимаете, что пишете? Из ваших слов вытекает, что ось <math>x</math> есть "приходящий" световой конус.</p>
<p><b>JulijaP</b></p>	<p><b>Re: Парадокс Белла и другие новые парадоксы.</b>  □ 12.10.2010, 15:11</p>
<p>Заблокирован</p>	<p><b>Munin</b> писал(а):  Вы хоть сами понимаете, что пишете? Из ваших слов вытекает, что ось <math>x</math> есть "приходящий" световой конус.</p> <p>Мнда! Некрасиво. Будем считать, что это обращенный конус, составленный из конусов, исходящих от частиц троса.</p>
<p><b>Алия87</b>   Заслуженный участник</p>	<p><b>Re: Парадокс Белла и другие новые парадоксы.</b>  □ 12.10.2010, 17:37</p> <p><b>JulijaP</b> писал(а):  Конус ракеты до столба никогда не доходит, поскольку столб на горизонте событий улетающей ракеты.</p> <p>Чтобы столб, к которому привязан трос, оставался на горизонте событий ускоренной ракеты ему (столбу) необходимо придавать бесконечное собственное ускорение по направлению к ракете. Как такое будет осуществляться? Уж не тросом ли?</p>



JulijaP

Re: Парадокс Белла и другие новые парадоксы.

□ 13.10.2010, 11:01

Цитата:

А на самом деле просто достали некие деятели со всякими глупостями по поводу этих тросов и ракет:-(

Отставить сопли!

Цитата:

Нет в ТО никаких парадоксов.

Брысь учить физику.

Цитата:

Самое печальное, что сами "спорщики" не в состоянии даже самим себе внятно сформулировать, какой же тезис они пытаются отстоять.

А что непонятно?

Повторяю. Ракета, стартующая из точки R, будучи привязанной абсолютно прочным тросом к столбу в точке  $x=0$ , не разрывает и не растягивает трос, если она ВЕЧНО ускоряется по закону:

$$4. \frac{dv_\tau}{dt} = \frac{dv_\psi}{d\tau} = \gamma^3 \frac{dv}{dt} = const.$$

Если же ускорение не ВЕЧНО, то трос либо рвется, либо мы должны придать атому, находящемуся в точке  $x=0$ ;  $t=0$  скорость, которую приобрела ракета на момент прекращения ускорения.

Всё! Если не хотите считать это парадоксом, не считайте.

Переходим во второй класс.

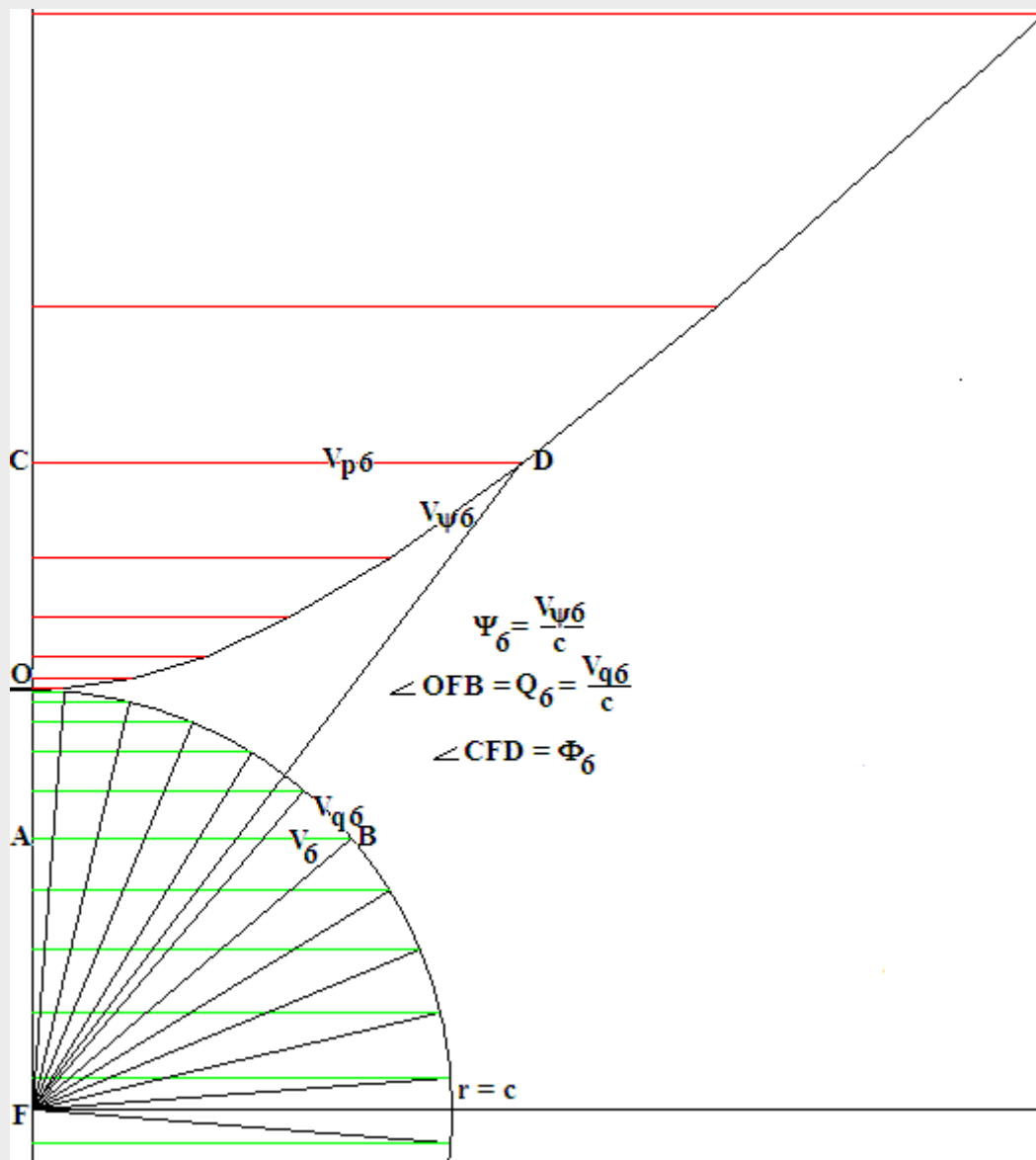
От ракеты к элементарной частице. От полей, ускоряющих ракету и трос, к ускорениям, обусловленным внутренними силами самой частицы.

Если мы хотим понять, а откуда у элементарной частицы спин, и при чем здесь релятивизм, то надо разобраться с вот этим равноускоренным движением:

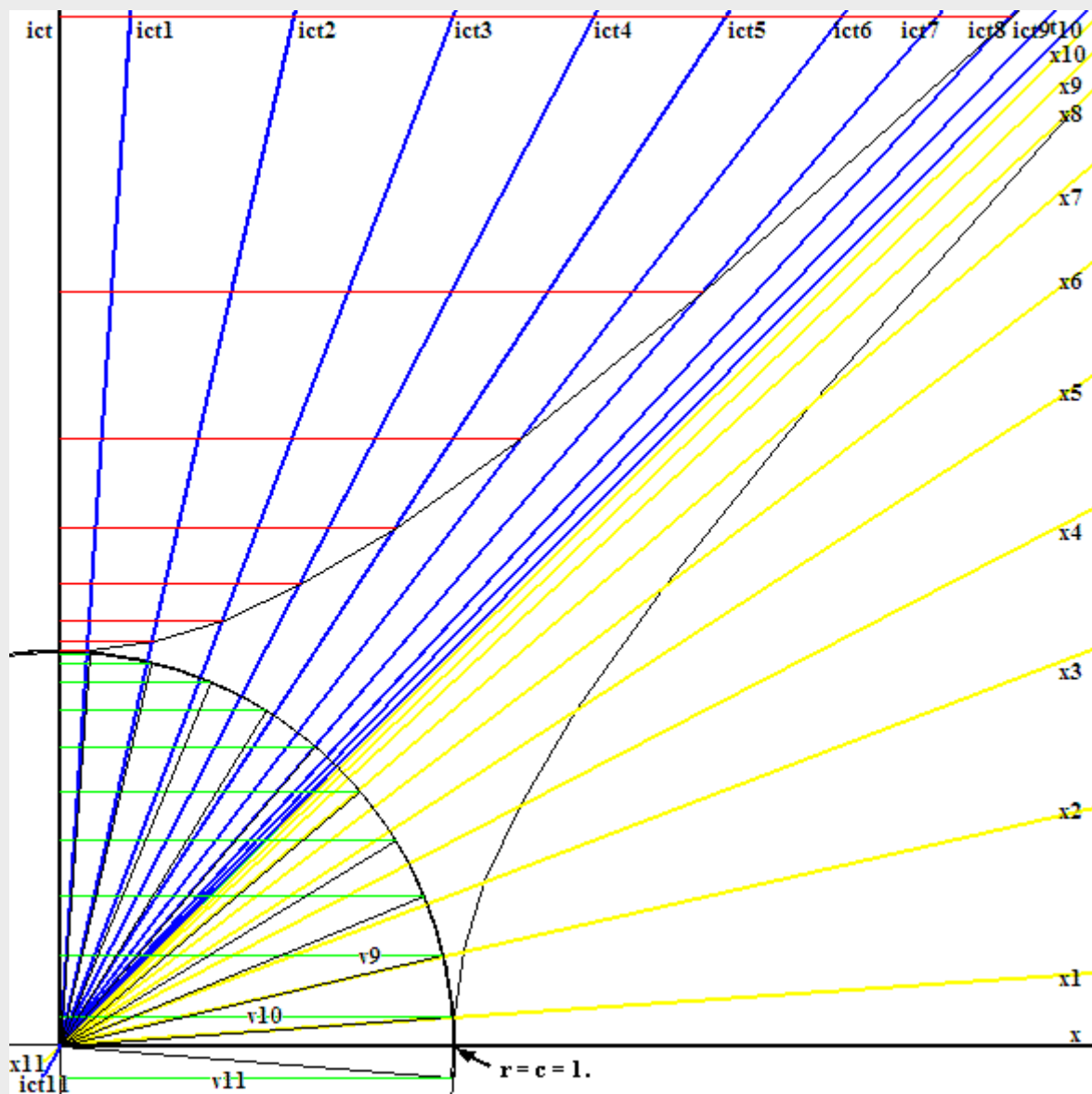
$$2. \frac{dv_q}{dt} = \frac{dv}{d\tau} = \gamma^1 \frac{dv}{dt} = const.$$

Ключевые слова, фразы, вопросы:

Спин, вращение, поворот в пространстве-времени, поворот осей подвижной ИСО в неподвижной. Является ли скорость света пределом для массивных частиц? Можно ли проскочить скорость света?



Куда будут направлены оси координат подвижной системы, если осуществляется пространственно-временной поворот на угол больше 90 градусов, то есть, когда «преодолевается» скорость света. И преодолевается ли, или же?..



JulijaP

**Re: Парадокс Белла и другие новые парадоксы.**

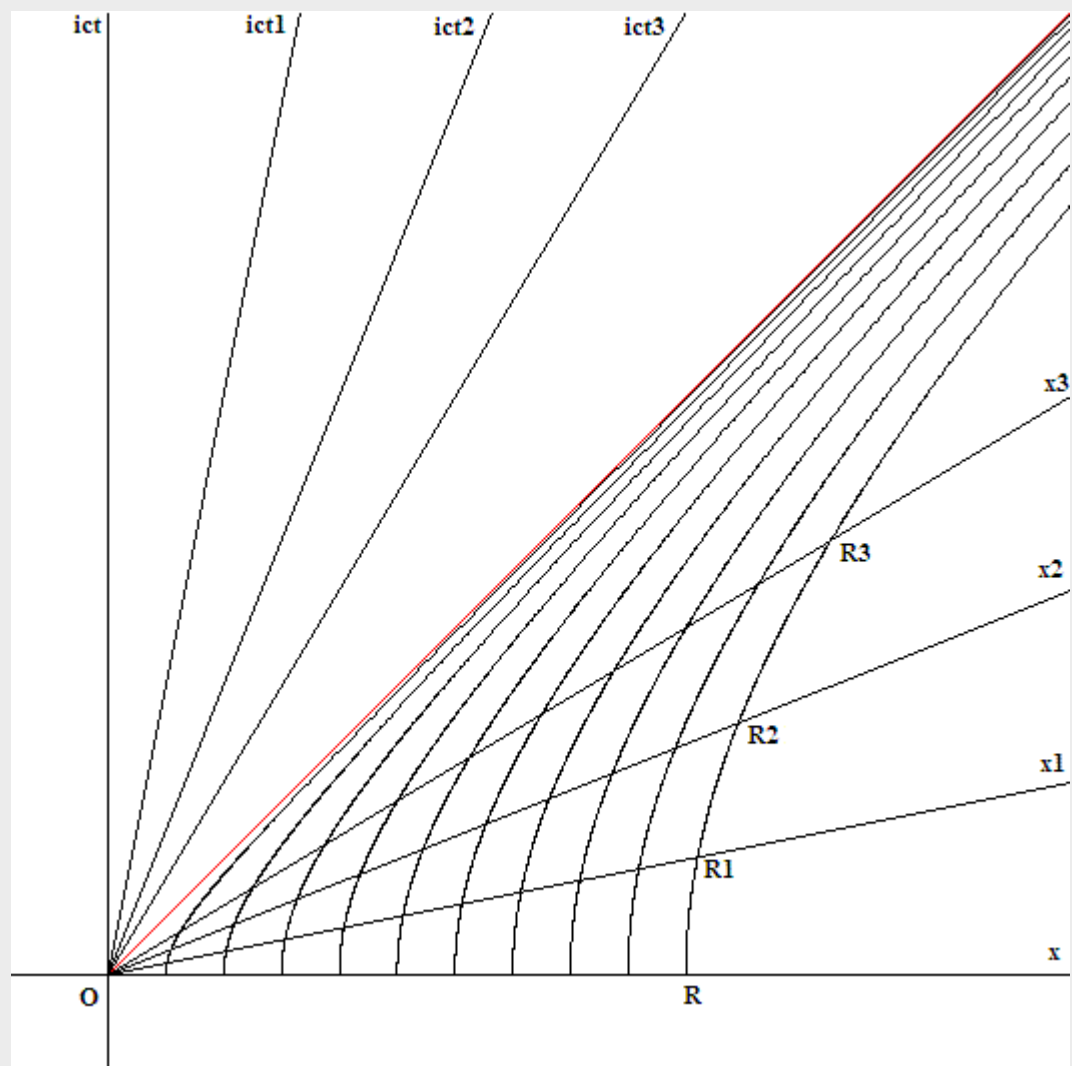
13.10.2010, 12:04

Заблокирован

**Цитата:**

Вам уже все объяснено. Продолжения не будет. Не досуг мне разбирать всякие глупости всяких неучей. Кинематика ТО запрещает существование нерастяжимых тросов.

1. Сам неуч. 2. Мне твой разбор и даром не нужен. 3. Докажи, что равенство  $R = R1 = R2 = R3$  противоречит кинематике ТО.



Тпрррру! Доказывать не надо, ибо это захламит ветку. Я приветствую дискуссию лишь с теми, кто готов перейти во второй класс.

Эту тему я поднимал в 2010-ом году. Писал от имени JulijaP, поскольку из-за моей антиколлайдерной деятельности я был уже почти повсеместно забанен. Часть переписки я «погрыз». При желании Вы можете посмотреть первоисточник:

<http://dxdy.ru/topic36857.html>

Увы, здесь я талдычил о прописных истинах, о движении по гиперболам с собственным ускорением, относительно точки  $x=0, t=0$ . Это движение внутри клина Риндлера. См Википедию.

Обсудить движение вокруг точки  $x=0, t=t_{\text{наблюдатель в } x=0}$ , не удалось. Это чуть-чуть сложнее, но реальнее. На этом движении по псевдоокружностям работают элементарные частицы. Здесь СТО порождает квантовую механику – частица находится в разных местах одновременно, если мы рассматриваем интервал времени... Но это уже тема для следующей страницы. С кем бы и где её обсудить, если я везде либо забанен, либо в «Пургатории»?

8 февраля 2016г.

К оглавлению Космической Генетики <http://darkenergy.narod.ru/ru.html>