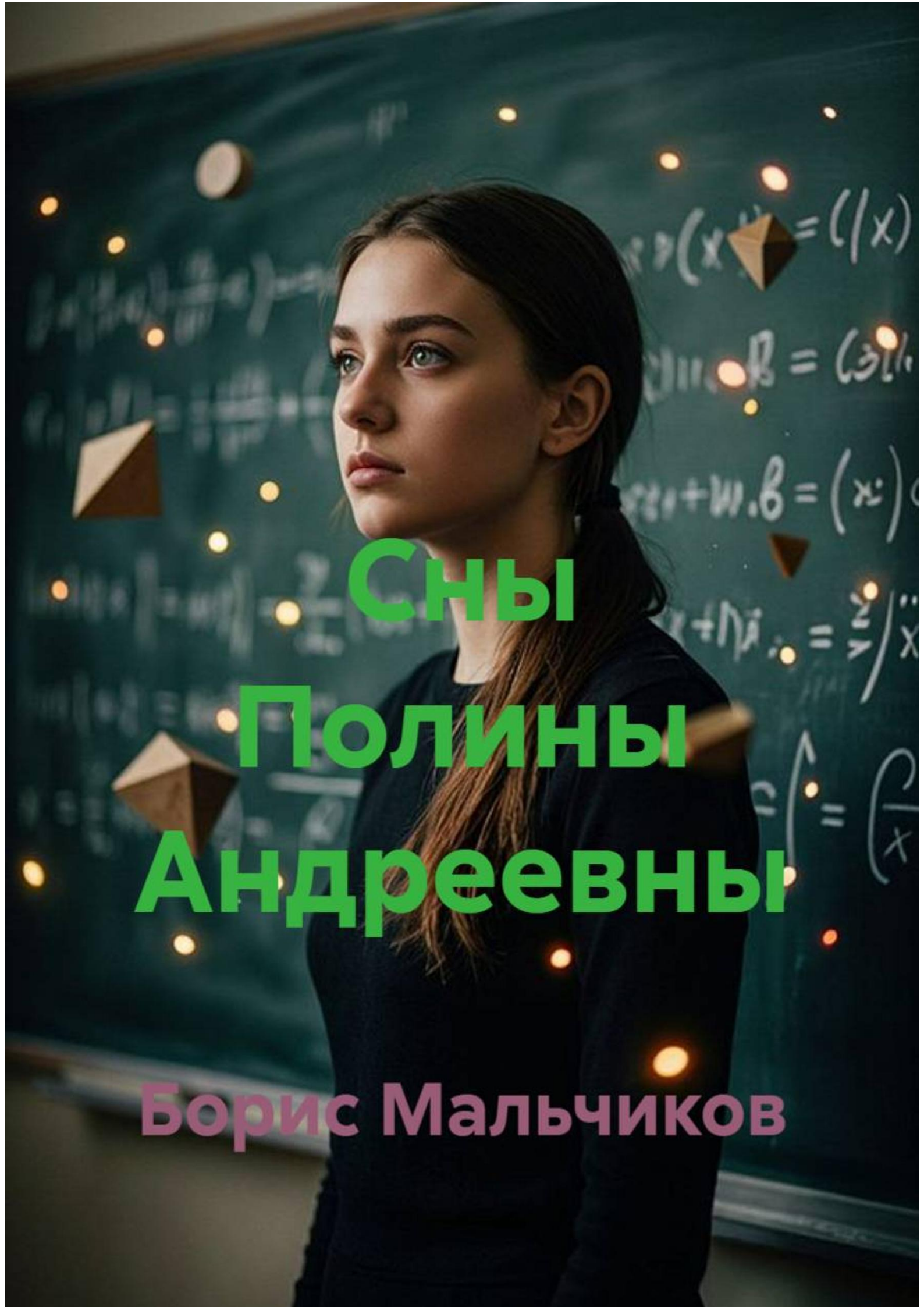




Сны Полины Андреевны

Борис Мальчиков

Борис Мальчиков

Сны Полины Андреевны

«Автор»

2026

Мальчиков Б. И.

Сны Полины Андреевны / Б. И. Мальчиков — «Автор», 2026

Выбор профессиональной судьбы выпускницы одиннадцатого класса на уроке физики. Научная фантастика в стиле фэнтези с участием снов Дали и других обитателей виртуального мира.

© Мальчиков Б. И., 2026

© Автор, 2026

Содержание

Уроки физики	5
Конец ознакомительного фрагмента.	13

Борис Мальчиков

Сны Полины Андреевны

Уроки физики

Урок первый

Москва, Район Южное Бутово, общеобразовательная школа №1354 на улице Изюмская. Нескончаемый гомон ребячьих голосов на перемене. Мальчишки дергают девчонок за косички и гоняются друг за другом по коридору и межэтажным лестницам. Старшие школьники ведут себя более степенно, кучкуясь в группы по интересам. Там есть спортсмены, музыканты, модницы и другие. Обсуждается последняя модель сматфона и конечно подготовка учеников к сдаче ЕГЭ, кто не знает это единый государственный экзамен. Мало среди них тех, кто точно знает свою будущую профессию а потому интересуются мнением своих друзей по этому вопросу. Хотелось бы, конечно, поступить в институт на бюджетные места. Обмениваются знаниями проходных баллов в разных местах, прикидывая свои возможности. Обсуждают необходимость поднять свой уровень с помощью репетиторов.

Прозвенел звонок с перемены. Ручейками толпа ребятшек растеклась по своим классам. Гомон стих, коридоры опустели. Мы оказываемся в классе физики с одиннадцатиклассниками. Прогрели, встав на свои места, стулья. Класс затих. Открылась входная дверь и на пороге появился молодой симпатичный человек приятной внешности. «Добрый день ребята! Рад вас вновь видеть. Надеюсь на взаимность.» Учитель расположился у стола, разложил на нем принесенные материалы. Поднял свой взгляд в зал и сказал: «Сегодня у нас по плану Элементы теории относительности.

Начнем с Законов электродинамики и принципа относительности.

После того как во второй половине XIX в. Максвеллом были сформулированы основные законы электродинамики, возник вопрос: распространяется ли принцип относительности, справедливый для механических явлений, и на электромагнитные явления? Иными словами, протекают ли электромагнитные процессы (взаимодействие зарядов и токов, распространение электромагнитных волн и т. д.) одинаково во всех инерциальных системах отсчета? Или, быть может, равномерное прямолинейное движение, не влияя на механические явления, оказывает некоторое воздействие на электромагнитные процессы? Чтобы ответить на эти вопросы, нужно было выяснить, меняются ли основные законы электродинамики при переходе от одной инерциальной системы отсчета к другой, или же, подобно законам Ньютона, они остаются неизменными. Только в последнем случае можно отбросить сомнения в справедливости принципа относительности применительно к электромагнитным процессам и рассматривать этот принцип как общий закон природы. Законы электродинамики сложны, и строгое решение этой задачи — нелегкое дело. Однако уже простые соображения, казалось бы, позволяют найти правильный ответ. Согласно законам электродинамики скорость распространения электромагнитных волн в вакууме одинакова по всем направлениям и равна $c = 3 \cdot 10^8$ м/с. Но в соответствии с законом сложения скоростей механики Ньютона скорость может быть равна скорости света только в одной избранной системе отсчета. В любой другой системе отсчета, движущейся по отношению к этой избранной системе отсчета со скоростью, скорость света должна уже быть другой. Это означает, что если справедлив обычный закон сложения скоростей, то при переходе от одной инерциальной системы отсчета к другой законы электродинамики должны меняться так, чтобы в этой новой системе отсчета скорость света уже должна была бы учитывать это. Таким образом, обнаружились определенные противоречия между электродинамикой и механикой Ньютона, законы которой согласуются с принципом относительности. Возник-

шие трудности пытались преодолеть тремя различными способами. Первый способ: объявить несостоятельным принцип относительности в применении к электромагнитным явлениям. Эту точку зрения разделял великий голландский физик, основатель электронной теории Х. Лоренц. Электромагнитные явления еще со времен Фарадея рассматривались как процессы, происходящие в особой, всепроникающей среде, заполняющей все пространство, — мировом эфире. Инерциальная система отсчета, покоящаяся относительно эфира, — это согласно Лоренцу особая, преимущественная система отсчета. В ней законы электродинамики Максвелла справедливы и наиболее просты по форме. Лишь в этой системе отсчета скорость света в вакууме одинакова по всем направлениям. Второй способ: считать неправильными уравнения Максвелла и пытаться изменить их таким образом, чтобы они при переходе от одной инерциальной системы отсчета к другой (в соответствии с обычными, классическими представлениями о пространстве и времени) не менялись. Такая попытка, в частности, была предпринята Г. Герцем. По Герцу, эфир полностью увлекается движущимися телами и поэтому электромагнитные явления протекают одинаково независимо от того, покоится тело или движется. Принцип относительности остается справедливым. Наконец, третий способ: отказаться от классических представлений о пространстве и времени, с тем чтобы сохранить как принцип относительности, так и законы Максвелла. Это наиболее революционный путь, ибо он означает пересмотр в физике самых глубоких, основных представлений. С данной точки зрения оказываются неточными не уравнения электромагнитного поля, а законы механики Ньютона, согласующиеся со старыми представлениями о пространстве и времени. Изменять нужно законы механики, а не законы электродинамики Максвелла. Единственно правильным оказался именно третий способ. Последовательно развивая его, А. Эйнштейн пришел к новым представлениям о пространстве и времени. Первые два пути, как оказалось, опровергаются экспериментом. Точка зрения Лоренца, согласно которой должна существовать избранная система отсчета, связанная с мировым эфиром, пребывающим в абсолютном покое, была опровергнута прямыми опытами. Если бы скорость света была равна 300 000 км/с только в системе отсчета, связанной с эфиром, то, измеряя скорость света в произвольной инерциальной системе отсчета, можно было бы обнаружить движение этой системы отсчета по отношению к эфиру и определить скорость этого движения. Подобно тому как в системе отсчета, движущейся относительно воздуха, возникает ветер, при движении по отношению к эфиру (если, конечно, эфир существует) должен быть обнаружен «эфирный ветер». Опыт по обнаружению «эфирного ветра» был поставлен в 1881 г. американскими учеными А. Майкельсоном и Э. Морли по идее, высказанной за 12 лет до этого Максвеллом. В этом опыте сравнивалась скорость света в направлении движения Земли и в перпендикулярном направлении. Измерения проводились очень точно с помощью специального прибора — интерферометра Майкельсона. Эксперименты ставились в разное время суток и различные времена года. Но всегда получался отрицательный результат: движения Земли по отношению к эфиру обнаружить не удалось. Таким образом, идея о существовании преимущественной системы отсчета не выдержала опытной проверки. В свою очередь, это означало, что никакой особой среды — «светоносного эфира», с которой можно было бы связать такую преимущественную систему отсчета, не существует. При попытках Герца изменить законы электродинамики Максвелла выяснилось, что новые уравнения неспособны объяснить ряд наблюдаемых фактов. Так, согласно теории Герца, движущаяся вода должна полностью увлекать за собой распространяющийся в ней свет, так как она увлекает эфир, в котором свет распространяется. Опыт же показал, что в действительности это не так. Согласовать принцип относительности с электродинамикой Максвелла оказалось возможным, только отказавшись от классических представлений о пространстве и времени, согласно которым расстояния и течение времени не зависят от системы отсчета.»

Закончив монолог, преподаватель направил свой взгляд на аудиторию. При этом он обратил внимание на оживление в одной части класса и спросил: «Господа, вам не интересна тема

или имеются какие-либо вопросы? Если первое, то прошу на выход. Если второе, жду вопросов. Вот Вы, Луханина, явно хотели бы что-то сказать? Не так ли?»

«Ну, да, Владимир Иванович, есть темные места в моем понимании темы. Кое-что мне показалось не логичным и эти сомнения хотелось бы устранить.»

«Это интересно, Полина, у меня такое впервые, чтобы на этой теме кто-либо задавал вопросы. Обычно при первом знакомстве с ней аудитории все было настолько непонятно, что никто и не помышлял о разъяснениях. Не хватало слов, что бы сформулировать, а что, собственно, непонятно то. Давай свои вопросы. Жду с нетерпением.»

«Как было сказано, Владимир Иванович, по законам электродинамики скорость электромагнитных волн в вакууме достаточно велика и одинакова по всем направлениям. Электромагнитная волна, она же свет, распространяется в вакууме. Она имеет скорость. Скорость понятие относительное и измеряется относительно какой-то точки отсчета. В формулах электродинамики ничего не говорится о ней, но говорится о вакууме. В связи с тем, что свет волна, она может возникать только в некой упругой среде. Поэтому логично было бы предположить, что свет имеет скорость распространения относительно нее. По аналогии со звуковой волной в атмосфере. Вы же говорили о скорости только в одной избранной системе отсчета, не связывая ее с вакуумом. Из чего следует, что скорость света может отсчитываться не относительно вакуума, а относительно произвольной системы отсчета, не связанной с вакуумом. И здесь возникает диссонанс. Скорость из формул одна, а мы разрешаем себе мерить ее совсем иначе. Это первый вопрос. Следующий вопрос состоит в том, что из себя представляет вакуум? Не зная этого трудно понять как с ним следует обходиться. То, что я говорю о скорости света очень похоже на позицию Лоренца, говорившего об эфире. Причем эфир, у него, это особая преимущественная система отсчета, которая не имеет право на существование в рамках принципа относительности. Не понятно только почему он принимает эфир за единственный объект определения неподвижности. Ведь он, как и газовая среда может быть подвижным и в этой связи перестает быть преимущественной системой отсчета. Это даже устраняет необходимость поиска эфирного ветра. Так как быть с вакуумом или эфиром? Это второй вопрос. Вариант рассмотрения эфира Герцем мне вообще непонятен. Поэтому оставляю его без комментариев. Третий вариант рассмотрения проблемы Эйнштейном все-таки требует уточнений. Как было сказано, согласовать принцип относительности с электродинамикой Максвелла оказалось возможным, только отказавшись от классических представлений о пространстве и времени, согласно которым расстояния и течение времени не зависят от системы отсчета. Видимо так это и есть, только вот ранее нигде не формулировались эти классические представления о пространстве и времени. Для этого, как мне кажется, следовало бы иметь четкие определения для них. На протяжении всего курса школьной физики мы говорили об этих понятиях как о чем-то само собой разумеющимся и это не вызывало никаких вопросов, но вот началась электродинамика и это потребовало уточнений. Появятся ли, Владимир Иванович, эти определения в последующих параграфах нашего курса?»

«Луханина, ты своими вопросами меня основательно загрузила. Ответы на них потребуют отдельного и не малого времени, которого у нас нет на данном занятии. Рассмотрением их мы займемся чуть позже. Но вот по вопросу пространства и времени можно ответить прямо сейчас. Четких определений для этих понятий, как ты требуешь нет. Считается, что интуитивных представлений для них вполне достаточно.»

За дверью послышался звонок на перемену. Урок закончился. Загремели стулья встающих учеников. Ребячий гомон заполнил коридорное пространство.

Урок второй

Спустя неделю. Тот же класс и те же люди. Владимир Иванович начинает урок. «Тема сегодняшнего занятия: Постулаты теории относительности. В основе теории относительности лежат два постулата. Постулат в физической теории выполняет 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.

1. Все процессы в природе протекают одинаково во всех инерциальных системах отсчета.

Это означает, что во всех инерциальных системах отсчета физические законы имеют одинаковую форму. Таким образом, принцип относительности классической механики распространяется на все процессы в природе, в том числе и на электромагнитные.

2. Скорость света в вакууме одинакова во всех инерциальных системах отсчета и не зависит ни от скорости источника, ни от скорости приемника светового сигнала.

Скорость света занимает, таким образом, особое положение. Более того, как вытекает из постулатов теории относительности, скорость света в вакууме является максимально возможной скоростью передачи взаимодействий в природе.

Для того чтобы сформулировать постулаты теории относительности, нужна была большая научная смелость, так как они противоречили классическим представлениям о пространстве и времени.

В самом деле, допустим, что в момент времени, когда начала координат инерциальных систем отсчета K и K_1 , движущихся относительно друг друга с некоторой скоростью, совпадают, в начале координат происходит кратковременная вспышка света. За время t системы отсчета сместятся относительно друг друга на расстояние ut , а сферическая волновая поверхность будет иметь радиус ut . Системы отсчета K и K_1 равноправны, и скорость света одинакова в той и другой системе отсчета. Следовательно, с точки зрения наблюдателя, связанного с системой отсчета K , центр сферы будет находиться в точке O , а с точки зрения наблюдателя, связанного с системой отсчета K_1 , — в точке O_1 . Но ведь не может одна и та же сферическая поверхность иметь центры в точках O и O_1 . Это явное противоречие вытекает из рассуждений, основанных на постулатах теории относительности.

Как мы видим, имеется противоречие с классическими представлениями о пространстве и времени, которые при больших скоростях движения несправедливы. Однако сама теория относительности не содержит противоречий и является абсолютно логичной.»

«Владимир Иванович, у меня опять проблема с пониманием логики Ваших рассуждений. И вот почему. Совершенно верно Ваше утверждение о противоречии наличия двух центров у одной и той же сферической поверхности, вытекающем из рассуждений, основанных на постулатах теории относительности. Но не понятно почему это противоречит классическим представлениям о пространстве и времени, которые при больших скоростях движения несправедливы? Если уж они несправедливы, то о каких противоречиях вообще можно говорить? Здесь чувствуется какой-то логический разрыв в цепочке утверждений. Его хотелось бы устранить.»

«Молодец, Луханина, ты совершенно точно уловила дефект рассуждений, но он здесь не случаен, он потребовался для того, чтобы не перегружать момент введения в обращение постулатов тем, что появится в нашем рассмотрении чуть позже. Так что придется подождать. Прояви терпение. Ты знаешь, я думаю, что и те вопросы, которые ты задала на прошлом занятии, ждет та же судьба. Следует, видимо, подождать окончания изучения темы и только тогда вернуться к рассмотрению непонятного, так как ответы на вопросы текущего момента могут быть разрешены на более поздних этапах. Именно так мы и поступим.»

«Однако у меня вопрос ко всему классу. Есть ли какие-либо вопросы у всех кроме Полины. А то получается странная ситуация будто она одна такая умная. И вы с этим согласны?»

В классе наблюдается неловкая суэта. Допустить превосходство девчонки в вопросе технического характера пацаны не могли. Это было ниже их мужского достоинства. Шепот мальчишеской части класса буквально выдавил из общей толпы неформального лидера класса Петрова, который как бы нехотя вставая заявил: «Владимир Иванович, в такой ситуации вопросы

конечно появятся, но не сегодня, для этого придется подготовиться по серьезней к следующему занятию.»

«Ваш ответ услышан. Перчатка, брошенная мной поднята. Дуэль состоится неделю спустя. Я горжусь тобой, Петров. Надеюсь, что это будет интересно для всех.»

Урок третий

Тема сегодняшнего рассмотрения: Относительность одновременности.

«До начала XX в. никто не сомневался, что время абсолютно. Два события, одновременные для жителей Земли, одновременны для жителей любой космической цивилизации. Создание теории относительности привело к выводу о том, что это не так.

Причиной несостоятельности классических представлений о пространстве и времени является неправильное предположение о возможности мгновенной передачи взаимодействий и сигналов из одной точки пространства в другую. Существование предельной конечной скорости передачи взаимодействий вызывает необходимость глубокого изменения привычных представлений о пространстве и времени, основанных на повседневном опыте. Представление об абсолютном времени, которое течет раз и навсегда заданным темпом совершенно независимо от материи и ее движения, оказывается неправильным.

Если допустить возможность мгновенного распространения сигналов, то утверждение, что события в двух пространственно разделенных точках А и В произошли одновременно, будет иметь абсолютный смысл. Можно поместить в точки А и В часы и синхронизировать их с помощью мгновенных сигналов. Если такой сигнал отправлен из точки А, например, в 0 ч 45 мин., и он в этот же момент времени по часам В пришел в точку В, то, значит, часы показывают одинаковое время, т. е. идут синхронно.

Любые события, например два удара молнии, одновременны, если они происходят при одинаковых показаниях синхронизированных часов.

Только располагая в точках А, и В синхронизированные часы, можно судить о том, произошли ли два каких-либо события в этих точках одновременно или нет. Но как можно синхронизировать часы, находящиеся на некотором расстоянии друг от друга, если скорость распространения сигналов не бесконечно велика?

Для синхронизации часов естественно использовать световые или вообще электромагнитные сигналы, так как скорость электромагнитных волн в вакууме является строго определенной, постоянной величиной.

Именно этот способ используют для проверки часов по радио. Сигналы времени позволяют синхронизировать ваши часы с точными эталонными часами. Зная расстояние от радиостанции до дома, можно вычислить поправку на запаздывание сигнала. Эта поправка, конечно, очень мала. В повседневной жизни она не играет сколько-нибудь заметной роли. Но при огромных космических расстояниях она может оказаться весьма существенной.

Рассмотрим подробнее простой метод синхронизации часов, не требующий никаких вычислений. Допустим, что космонавт хочет узнать, одинаково ли идут часы А и В, установленные на противоположных концах космического корабля. Для этого с помощью источника, неподвижного относительно корабля и расположенного в его середине, космонавт производит вспышку света. Свет одновременно достигает тех и других часов. Если показания часов в этот момент одинаковы, то часы идут синхронно.

Но так будет лишь в системе отсчета К1, связанной с кораблем. В системе же отсчета К, относительно которой корабль движется, положение иное. Часы на носу корабля удаляются от того места, где произошла вспышка света источника, и, чтобы достигнуть часов А, свет должен преодолеть расстояние, большее половины длины корабля. Напротив, часы В на корме приближаются к месту вспышки, и путь светового сигнала меньше половины длины корабля. Поэтому наблюдатель, находящийся в системе К, сделает вывод: сигналы достигают тех и других часов не одновременно.

Два любых события в точках А и В, одновременные в системе отсчета К1, не одновременны в системе К. Но согласно принципу относительности системы К1 и К совершенно равноправны. Ни одной из этих систем отсчета нельзя отдать предпочтение. Поэтому мы вынуждены прийти к заключению, что одновременность пространственно-разделенных событий относительна. Причиной относительности одновременности является, как мы видим, конечность скорости распространения сигналов.

Именно в относительности одновременности кроется решение парадокса со сферическими световыми сигналами, о котором шла речь на предыдущих занятиях. Свет одновременно достигает точек сферической поверхности с центром в точке О только с точки зрения наблюдателя, находящегося в покое относительно системы К. С точки же зрения наблюдателя, связанного с системой К1, свет достигает этих точек в разные моменты времени.

Разумеется, справедливо и обратное: с точки зрения наблюдателя в системе отсчета К свет достигает точек поверхности сферы с центром в точке О1 в различные моменты времени, а не одновременно, как это представляется наблюдателю в системе отсчета К1. Отсюда следует вывод, что никакого парадокса в действительности нет.

Одновременность событий относительна. Представить себе это наглядно, «почувствовать», мы не в состоянии из-за того, что скорость света много больше тех скоростей, с которыми привыкли двигаться мы.»

«Ну, господа, каково ваше мнение относительно этого, кажущегося парадоксальным утверждения? Помня принятый Петровым вызов к дискуссии на прошлом уроке, предоставляем слово ему. Прошу, Егор.»

«Владимир Иванович, преподнося озвученную тему Вы все время оперировали двумя такими понятиями как время, говоря о синхронизации часов, и пространство, говоря о движении систем отсчета друг относительно друга. При этом Вы не говорите о том, что они из себя представляют. Конечно же я помню о том, что говорилось об их интуитивном восприятии, но это следовало из представлений доэйнштейновского периода. Но мы сейчас ведь находимся на этапе перехода к новой физике. Не наступил ли момент пересмотреть свое отношение? И это не попытка уйти от выполнения своего обещания. К такой постановке вопроса подталкивает интуитивное ощущение непонимания такого понятия как время. Когда Вы говорили о времени, то упоминали часы, как мы себе их представляем в виде циферблата со стрелками. Но ведь когда-то их не существовало, а время то было. Значит время это не просто часы, а нечто другое? Часы это просто инструмент измерения времени. То же самое можно сказать и о пространстве. Оно измеряется метром, но при этом он ничего не говорит о сущности пространства. Как мне кажется, именно в этом лежит суть изменения отношения к понятиям пространство и время, являющимся, как Вы говорили, способом выхода из парадоксальности ситуаций, вытекающих из эйнштейновских постулатов относительности. Если раньше считалось, что сигнал в пространстве может распространяться с бесконечно большой скоростью, то сейчас, и это доказано экспериментом, только со скоростью не большей скорости света. А это должно означать, что среда пространства каким-то образом ограничивает движение. Скорость звука в атмосфере тоже имеет ограничение, обусловленное свойствами воздуха. А в этом случае скорость звука измеряется относительно газовой среды, а не произвольной точки отсчета. Так что вопрос о сути пространства не праздный. И в ответе на этот вопрос может находиться разгадка всех наших заблуждений?»

«Егор, в твоей постановке вопроса что-то есть, однако пока в современном понимании теории относительности все-таки придется все оставить так как есть. Это именно то, о чем я говорил на уроке. Так как мы обсуждаем ныне считающуюся официальной версию теории относительности. Ничего другого преподавать я просто не имею права. А в ней пространство и время ровно такие, как и у Ньютона, хотя пришлось отказаться от бесконечной скорости света.»

«Я сожалею о своем диссидентстве, Владимир Иванович, но Вы же сами просили меня высказать свое мнение по теме урока. Я старался быть искренним.»

«Претензий к тебе, Петров, в данной ситуации не может быть. Однако для экзамена тебе всё-таки придется вызубрить мою версию. К моему удивлению, обсуждаемая тема оказалась не такой простой как мне казалось, и это только в вашей аудитории. Вы какие-то у меня другие. Ваша уверенная индивидуальность позволяет вам иметь собственное мнение, даже если оно противоречит общепризнанному. А виновата во всем Луханина. Но, откровенно говоря, меня это радует. Продолжайте быть самими собой. Это качество вам может пригодиться в жизни, однако советую сохранять здравый смысл в столкновениях с официальными позициями и это касается не только физики. Точку зрения, в который ты уверен, не следует менять в угоду житейским обстоятельствам, но следует проявлять гибкость в ее отстаивании. В истории физики на этот случай есть поучительные истории. Одна, это история Джордано Бруно, погибшего на костре за отказ святой инквизиции признать центральное место расположения Земли во вселенной. И вторая, это судьба Галилея, признавшего позицию инквизиции, но сказавшего выйдя с суда: «И все-таки она вертится.»»

Урок четвертый

Спустя неделю.

«Господа, тема сегодняшнего урока: Основные следствия из постулатов теории относительности.

Из постулатов теории относительности вытекает ряд важнейших следствий. Перечислим их, не останавливаясь на обосновании этих следствий.

Относительность расстояний.

Расстояние между двумя точками тела не является абсолютной величиной, а зависит от скорости движения тела относительно данной системы отсчета. Расстояние в движущейся системе отсчета определяется с использованием преобразований Лоренца и по его результатам оно уменьшается с возрастанием скорости.

Относительность промежутков времени. Промежуток времени, как и расстояние, зависит от скорости движения тела относительно данной системы отсчета. И определяется это аналогичным образом. При этом промежуток времени увеличивается, что эквивалентно замедлению времени. В этом состоит релятивистский эффект замедления времени в движущихся системах отсчета: движущиеся часы «тикают» медленнее, чем покоящиеся. В случаях, когда скорость движения тела значительно меньше скорости света, релятивистское сокращение размеров тела и замедление времени в движущихся системах отсчета можно не учитывать.

Релятивистский закон сложения скоростей. Новым релятивистским представлениям о пространстве и времени соответствует новый закон сложения скоростей. Очевидно, что классический закон сложения скоростей не может быть справедливым, так как он противоречит утверждению о постоянстве скорости света в вакууме.

Если поезд движется со скоростью v и в вагоне в направлении движения поезда распространяется световая волна, то ее скорость относительно земли должна быть равна той же самой, без прибавления скорости вагона. Новый закон сложения скоростей и должен приводить к требуемому результату. Замечательным свойством релятивистского закона сложения скоростей является то, что при любых скоростях результирующая скорость не превышает скорости света.

Из постулатов теории относительности следует, что длина тела и промежуток времени между двумя событиями зависят от выбранной системы отсчета, т. е. являются относительными. Релятивистский закон сложения скоростей переходит в классический при скоростях значительно меньших скорости света.

Как вы заметили, что изложение темы сегодняшнего урока не сопровождается доказательной базой. Это конечно должно вызвать вопросы, но скажу сразу, что это не означает ее отсутствие. Просто было признано, что на уровне ознакомления с данной темой, в этом нет

необходимости. Особо любознательные, как например Луханина, могут восполнить этот пробел самостоятельно. Скажу только, что доказательство зиждется на базе преобразований координат по формуле Лоренца.

Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «Литрес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на Литрес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.