***Специальная теория относительности***

***Дидактическая цель*:**

– познакомить учащихся с классическими понятиями пространства и времени и экспериментальными основами СТО;  
– раскрыть физический и философский смысл постулатов Эйнштейна, а также сущность и свойства релятивистского понятия пространства и времени;  
– формировать умение применять полученные знания на практике.

***Воспитательная цель*:**

– познакомить учащихся с современными представлениями понятия пространства и времени, способствовать выработке у них диалектико-материалистического мировоззрения;  
– пробудить чувство ответственности за будущее человеческой цивилизации; заставить задуматься о своем месте в жизни и вкладе во имя спасения земной цивилизации.

***Развивающая цель:***

– развивать мышление, мировоззрение;  
– развивать способность чётко формулировать свои мысли;  
– развивать память, умение использовать знания в деятельности.

***Основные знания и умения*:**

Знать принцип относительности Галилея, формулу сложения скоростей, границы применимости классической механики, основные опыты и явления, которые противоречат законам классической механики; постулаты Эйнштейна.

**Методические рекомендации**

***Последовательность изложения нового материала***

1. Классическое представление понятий пространства и времени.
2. Инерциальная система отсчёта. Принцип относительности Галилея.
3. Экспериментальные основы СТО.
4. Постулаты Эйнштейна: обобщить представление учащихся о теории относительности;

**Ход урока**

**1.Организационный момент.**

Мы начинаем с вами изучать новый раздел физики “Элементы теории относительности”. То о чём мы будем с вами говорить интересно, захватывающе и сложно для восприятия. Ведь эволюция человека происходила на Земле, а условия нашей планеты обусловили узкий диапазон восприятия информации нашими органами чувств.

Задачи урока:

– раскрыть физическую суть принципа относительности в классической механике и в специальной теории относительности;

– раскрыть физический и философский смысл постулатов Эйнштейна;

– рассмотреть возможность СТО для познания законов Вселенной;

– задуматься о нравственной ответственности человечества за применение научных открытий.

***Мотивация познавательной деятельности учащихся:***

Английский писатель Бернард Шоу считал, что в истории существовало всего восемь великих естествоиспытателей: Пифагор, Птолемей, Аристотель, Коперник, Галилей, Кеплер, Ньютон и Эйнштейн. Причём только трое – Птолемей, Ньютон и Эйнштейн – создали Вселенную. Остальные её ремонтировали.

XX век – эпоха трагедий и прогресса. Мировые войны, создание и применение атомного оружия подвергли человечество в ужас самоуничтожения. В то же время наука как никогда прежде приблизилась к тайнам мироздания, к познанию новых законов.

Один из символов XX столетия – гениальный учёный Альберт Эйнштейн (1879– 1955). Его теория относительности вызвала глубокое переосмысление открытий, сделанных Ньютоном в XVII веке, и перевернула принятые представления о мире. С другой стороны, научная революция привела к изобретению самого смертоносного оружия в истории человечества. Сознание своей причастности к величайшему злу современности терзало выдающегося ученого.

**2.Объяснение новой темы.**

Теория относительности возникла не случайно, а явилась закономерным итогом предшествующего развития физической науки. На этом примере мы должны осознать смысл развития физической науки: новая теория не отменяет старой, а включает её в себя как частный, предельный случай.

При описании физических явлений мы пользуемся всегда какой-то системой отсчета.

– Что можно сказать о нашем движении (мы движемся или покоимся?)

Г.Галилей ввел в классическую механику принцип относительности, смысл которого следующий: законы механики имеют один и тот же вид во всех инерциональных системах отсчета. ИСО – система, в которой выполняется закон инерции (I закон Ньютона) – скорость тела не меняется, если на него не действуют другие тела или действие этих тел скомпенсировано, другими словами, что бы изменилась скорость тела необходимо действие сил. Система отсчета, движущаяся прямолинейно и равномерно так же считается инерциональной.

Системы, которые вращаются или ускоряются неинерциальные.

Движение тел мы чаще всего рассматриваем относительно Земли, т.е. условно принимаем земной шар не подвижным, т.к. при наблюдении механических движений на Земле мы не обнаруживаем ничего, свидетельствующего о движении самой Земли по орбите со скоростью

30 км/с. Надо отметить, что систему отсчёта, связанную с Землей, можно считать инерциональной с некоторыми приближениями (земля вращается).

В классической механике считалось само собой разумеющимся, что время течёт одинаково во всех ИСО, что пространственные масштабы и масса тел во всех ИСО также остаются одинаковыми. И.Ньютон ввёл в физику постулаты об абсолютном времени и абсолютном пространстве, он писал: “Абсолютное время, истинное или математическое течёт одинаково…. Абсолютное пространство в силу своей природы….. всегда остаётся одинаковым и неподвижным”

До середины XIX в. считали, что все физические явления можно объяснить на основе механики Ньютона.

В середине XIX в. была создана теория электромагнитных явлений

(теория Максвелла). Оказалась, что уравнения Максвелла изменяют свой вид при галилеевских преобразованиях перехода от одной ИСО к другой. Возник вопрос, о том, как влияет равномерное прямолинейное движение на все физические явления. Перед учеными встала проблема согласования теорий электромагнетизма и механики. Кроме того, в 1881 году американские ученые А. Майкельсон и Э.Морли установили, что движение Земли никак не сказывается на скорости распространения света. И закон сложения скоростей, принятый в классической механике, в данном случае не выполняется. Далее появились сомнения в том, что масса тела всегда постоянна. При измерении отношения ***e/m*** для электронов в катодных лучах оказалось, что при больших скоростях движения электронов ***e/m*** уменьшается с увеличением скорости. С точки зрения механики это было не понятно, т.к. заряд электрона и масса должны оставаться неизменными.

Чтобы объяснить все эти противоречия, нужна была новая теория. Эту теорию и создал в начале века А.Эйнштейн с помощью введения новых постулатов, согласующихся со всеми опытами.

Из рассмотренного нельзя делать вывод, что механика Ньютона неверна. Противоречат ей только опыты, связанные с определением скорости света или с движением частиц со скоростью, близкой к скорости света ***с.***Во всех остальных случаях, когда мы имеем дело со скоростями движения, которые намного меньше скорости света, классическая механика согласуется с опытом. Это означает, что при создании новой механики должен соблюдаться принцип соответствия, т.е. новая механика должна включать в себя старую классическую механику Ньютона как частный, предельный случай, т.е. законы новой механики должны переходить в законы Ньютона при скоростях движения **V**, малых по ставнею со скоростью света **c**. Эту новую механику стали называть релятивистской механикой. Таким образом, релятивистская механика не отменяет классическую механику, а лишь устанавливает границы её применимости.  
В 1905 году А.Эйнштейн *предложил специальную (частную) теорию относительности СТО*, на основе которой можно совместить механику и электродинамику. В 1905 г. вышла его работа “ К электродинамике движущихся тел ”. В ней Эйнштейн сформулировал два принципа (постулата) теории относительности.

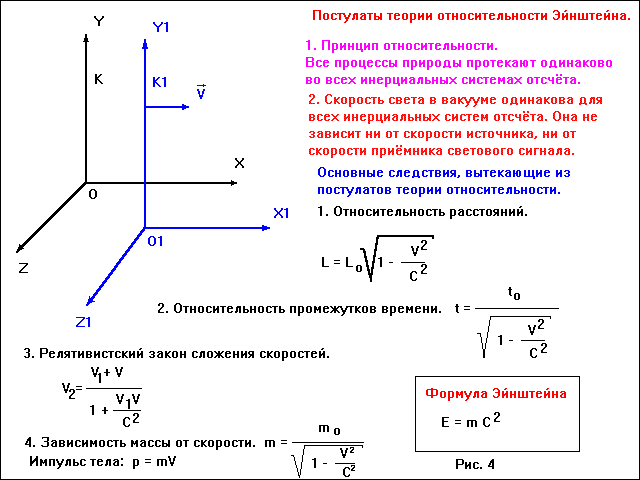
**I постулат*: Принцип относительности: все законы природы имеют одинаковую форму во всех инерциальных системах отсчета. Этот постулат явился обобщением принципа относительности Ньютона не только на законы механики, но и на законы остальной физики.***

**II постулат*: Принцип постоянства скорости света: свет распространяется в вакууме с определенной скоростью с, не зависящей от скорости источника и от скорости приемника светового сигнала.***

Чтобы сформулировать эти постулаты, нужна была большая научная смелость, т.к. они, очевидно, противоречили классическим представлениям о пространстве и времени.  
Итак, **современная физика подразделяется на:**

* *классическую механику*, которая изучает движение макроскопических тел с малыми скоростями **(v< < c);**
* *релятивистскую механику*, которая изучает движение макроскопических тел с большими скоростями **(v< c);**
* *квантовую механику*, которая изучает движение микроскопических тел с малыми скоростями **(v< < c);**
* *релятивистскую квантовую физику*, которая изучает движение микроскопических тел с произвольными скоростями **(v? c).**

**3. Работа по опорным конспектам.**



Последние 30 лет своей жизни Эйнштейн занимался некоей Единой теорией поля. Единая теория поля заключалась в том, чтобы в одном математическом уравнении объединить, казалось бы, несовместимые вещи: электрическое поле, магнитное поле и гравитацию. Сделав это, можно была бы гравитацию скомпенсировать электромагнитным полем и, таким образом, построить антигравитатор; с другой стороны, электромагнитное поле можно было бы скомпенсировать гравитационной составляющей и добиться тем самым невидимости.

Есть документальные подтверждения того, что Альбертом Эйнштейном в 1925-1927 гг. была создана теория единого поля, но вариант этой работы был несколько незаконченным.

Примечательно, что теория эта всплыла на поверхность лишь в 1940 году. И вы мне чуть позже попробуете ответить, почему именно в это время?

В 1940 году А.Эйнштейн становится научным сотрудником ВМС США. И именно в 1940 году начинается работа ВМС над проектом, который позднее будет назван Филадельфийским и результаты его надолго осядут в секретных архивах Военно-Морских сил СIIIА.

Филадельфийский эксперимент был проведен осенью 1943 года. Эксперимент заключался в обеспечении "полной невидимости" военному эсминцу типа ДЕ-173 под названием "Элдридж" вместе с экипажем. Что и было достигнуто в процессе эксперимента. Однако, Эйнштейн, проводя данный опыт, не предупредил руководство ВМС, что в результате эксперимента помимо "невидимости корабля" произойдет "транспонирование его в пространстве более чем на 1000 миль". Корабль исчез из своего дока в Филадельфии и появился близ дока в Норфлоке.

Примечательно, что матросы, находящиеся на "Элдридже", после проведения эксперимента были списаны на берег и, примерно в течение десяти лет, либо сошли с ума, либо умерли.

Вопрос остается открытым, почему Эйнштейн, который с детства ненавидел армию и насилие, служит в армии США, да еще учувствует в сомнительных экспериментах?

Единая теория поля, которая проверялась в Филадельфийском эксперименте Эйнштейна, так и не вышла в свет. В 1955 году Эйнштейн за несколько месяцев до смерти сжег документы касающиеся Единой теории поля, так как, по его словам, "человечество не созрело для нее и без нее будет чувствовать себя лучше".

Верить в то, что я вам рассказала, необязательно, но документов, подтверждающих проведение Филадельфийского эксперимента довольно много, а также живы еще свидетели с корабля "Фьюресет", с которого велось наблюдение за "Элдриджем".

Если кто-то желает ознакомиться с этим экспериментом более подробно, прочитайте брошюру серии "Знание. Знак вопроса номер 3 за 1991 год "Что случилось с эсминцем "Элдридж"?".

И это не единственный случай из истории физики, который привёл к трагедиям.

Но вернемся к проблеме: "крах цивилизации….."

– Кто попробует пояснить роль физики и ее создателей в этом?

Вряд ли существовал другой такой ученый, личность которого была бы столь популярна среди людей нашей планеты и вызывала бы столь всеобщий интерес. Но это вполне объяснимо. Эйнштейн создал теории, преобразившие облик всей физической науки, потребовавшие изменения всего стиля нашего мышления, вызвавшие изменения наших философских взглядов на коренные проблемы бытия. Но дело не только в этом. Эйнштейн – это человек, взгляды которого на мир, на жизнь, на поведение и отношения людей заставляют задуматься над собственной жизнью. Задуматься не для того, чтобы скопировать и повторить его видение жизни, а чтобы лучше понять жизнь и свое место в ней. Сложны, но и необычайно притягательны физические воззрения Эйнштейна. Не менее притягательны и особенности его личности.

**6. Подведение итогов. Рефлексия.**

И закончить сегодняшний урок мне бы хотелось закончить любимым высказыванием Эйнштейна “Бог не играет в кости”. Учёный был убеждён, что ни одно из событий не случайно, миром правят определённые законы……

***Элементы специальной теории относительности***

В своей работе «К электродинамике движущихся тел», опубликованной в 1905г., Эйнштейн сформулировал более точную теорию механики быстродвижущихся тел - специальную теорию относительности.(1)

Специальная теория относительности (СТО) применима для тел, движущихся со скоростью, близкой к скорости света в вакууме (v~с). Основные следствия этой теории следующие.

Масса частицы зависит от скорости ее движения:

http://ic3.static.km.ru/img/26314~001.gif

m0- масса покоя частицы.

Продольная длина тел сокращается, согласно формуле:

http://ic3.static.km.ru/img/26314~002.gif

l0- cобственная длина тела при V=0.

Движущиеся часы идут медленнее:

http://ic3.static.km.ru/img/26314~003.gif

?t0- собственное время, измеренное по неподвижным относительно наблюдателя часам.

Кинетическая энергия релятивистской частицы:

http://ic3.static.km.ru/img/26314~004.gif

где http://ic3.static.km.ru/img/26314~005.gif- полная энергия частицы,

http://ic3.static.km.ru/img/26314~006.gif- энергия покоя.

Закон взаимосвязи массы частицы с ее полной энергией записывается как

http://ic3.static.km.ru/img/26314~007.gif (2)

Исходными для построения теории относительности являются два закона природы, получившие подтверждение в самых различных явлениях движения. Эти законы были сформулированы Эйнштейном в следующем виде:

1. «Законы, по которым изменяются состояния физических систем, не зависят от того, к которой из двух координатных систем, находящихся относительно друг друга в равномерном поступательном движении, эти изменения состояния относятся».

2. «Каждый луч света движется в «покоящейся» системе координат с определенной скоростью, независимо от того, испускается этот луч света покоящимся или движущимся телом».

Первый закон распространяет закон эквивалентности инерциальных систем(закон относительности классической механики Галилея - Ньютон) на широкий класс физических явлений. Второй закон устанавливает постоянство скорости света независимо от скорости движения источника света.(1)

Второй закон кажется наиболее парадоксальным. В самом деле, при изучении движения тел со скоростями, малыми по сравнению со скоростью света, мы убеждаемся и теоретически, и экспериментально, что скорость тела относительно неподвижной системы координат зависит от движения «платформы», с которой бросание тела производится. Так мяч, брошенный в направлении движения поезда, будет иметь по отношению к Земле большую скорость, нежели мяч, брошенный с неподвижного поезда. Для случая прямолинейного движения результирующая скорость будет равна алгебраической сумме слагаемых скоростей. При движении платформы и тела в одну сторону результирующая скорость будет равна арифметической сумме скоростей и будет подсчитываться по формуле:

http://ic3.static.km.ru/img/26314~008.gif

где vрез. Есть результирующая скорость тела по отношению к Земле, http://ic3.static.km.ru/img/26314~010.gif- скорость платформы, http://ic3.static.km.ru/img/26314~011.gif- скорость тела по отношению к платформе.

Из этого уравнения следует, что результирующая скорость всегда меньше скорости света. Даже в предельном случае, когда

Существенные изменения претерпевают и другие понятия механики. Масса тела в задачах специальной теории относительности зависит от скорости движения тела:

http://ic3.static.km.ru/img/26314~001.gif

В этой формуле http://ic3.static.km.ru/img/26314~012.gif- масса тела при v=0 (масса «покоя»), m- масса тела, движущегося со скоростью v, и масса тела неограниченно возрастает, если его скорость приближается к скорости света.

Время в теории относительности не является универсальным; для движущегося наблюдателя время течет медленнее, чем для неподвижного. Связь времен, показываемых покоящимися и движущимися часами, определяется формулой, где http://ic3.static.km.ru/img/26314~013.gif- время, отсчитываемое неподвижными часами, а t- время, показываемое часами, движущимися со скоростью v относительно неподвижной системы. Для обычных задач механики величина очень мала по сравнению с единицей, и механика Ньютона дает весьма точные результаты.

При скоростях, близких к скорости света, уточнения, даваемые теорией относительности, приобретают принципиальный характер и в настоящее время, например, конструирование ускорителей, определение времени жизни элементарных частиц и экспериментальное определение массы быстродвижущихся тел не могут быть произведены без учета результатов, вытекающих из специальной теории относительности