ТЕМА: СПЕЦИАЛЬНАЯ ТЕОРИЯ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ /СТО/

Дидактическая цель:

Ознакомить 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.

Воспитательная цель:

Познакомить учащихся с современными представлениями понятия пространства и времени, способствовать выработке у них диалектико-материалистического мировоззрения.

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.

Мотивация познавательной деятельности учащихся:

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

ХОД УРОКА:

**1.Объяснение новой темы.**

Инерциальные системы отсчета ( ИСО ) - системы отсчета, в которых выполняется первый закон Ньютона - закон инерции. Системы, которые вращаются или ускоряются неинерциальные. Землю нельзя считать вполне ИСО : она вращается, но для большинства наших целей СО, связанные с Землей, в достаточно хорошем приближении можно принять за инерциальные. Система отсчета, движущаяся равномерно и прямолинейно относительно ИСО, также инерциальна.

Г.Галилей и И.Ньютон глубоко осознавали то, что мы сегодня называем принципом относительности, согласно которому механические законы физики должны быть одинаковыми во всех ИСО при одинаковых начальных условиях. Из этого следует: ни одна ИСО ничем не отличается от другой СО.

Принцип относительности Галилея исходит из некоторых допущений, которые опираются на наш повседневный опыт. Предполагается, что длина тел одинакова в любой СО и что время в различных системах отсчета течет одинаково.

В классической механике пространство и время считаются абсолютными. Предполагается, что масса тела, а также все силы остаются неизменными при переходе из одной ИСО в другую. В справедливости принципа относительности нас убеждает повседневный опыт, например в равномерно движущемся поезде или самолете тела движутся так же, как на Земле.

Не существует эксперимента, с помощью которого можно было бы установить, какая СО действительно покоится, а какая движется. Нет СО в состоянии абсолютного покоя. Для любых механических явлений все инерциальные системы отсчета оказываются равноправными. Галилей не задумывался о других явлениях , т.к. в те времена механика составляла по существу всю физику. 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.

Согласно теории Максвелла свет - электромагнитная волна, которая распространяется со скоростью с = 300000000м/с. Спрашивается, относительно чего свет движется со скоростью с? Ответ на этот вопрос не содержится в теории Максвелла. Если свет - волна, и если волна распространяется в среде, то свет движется со скоростью с относительно среды. Эта светоносная среда получила название эфира. Дебаты, касающиеся светоносного эфира к концу XIX в. достигли особой остроты. Интерес к эфиру возрос, когда стало ясно, что созданная Максвеллом теория оказалась успешной и вроде бы свидетельствует о том, что эфир можно наблюдать.

Если эфир существует, то должен быть обнаружен эфирный ветер. Опыт по обнаружению эфирного ветра был поставлен в 1881 г. американскими учеными А.Майкельсоном и Р.Морли с помощью оригинального интерферометра. Наблюдения проводились в течение длительного времени. Опыт многократно повторяли. Результат оказался отрицательным: никакого движения Земли относительно эфира обнаружить не удалось. Различные эфирные теории завели физику в тупик.

В 1905 году А.Эйнштейн, отвергнув гипотезу эфира, 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: 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. Первый постулат - принцип относительности.

II постулат: 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.

2. **Следствия СТО.**

Относительность одновременности: два пространственно разделенных события, одновременные в одной ИСО, могут не быть одновременными в другой ИСО.

При переходе из одной СО в другую может изменяться последовательность событий во времени, однако последовательность причинно-следственных событий остается неизменной во всех СО: следствие наступает после причины.

Причиной относительности одновременности является конечность скорости распространения сигналов.

Относительность расстояний (релятивистское сокращение размеров тела в движущейся СО): длина движущегося предмета сокращается в направлении движения.

(1)

l – длина покоящегося тела;

l0 – длина движущегося тела;

υ – скорость его движения в данной СО.

(релятивистскими называются эффекты, наблюдаемые при скоростях движения, близких к скорости света)

Размеры предметов в направлении, перпендикулярном направлению движения, не изменяются

Относительность промежутков времени: ход движущихся часов замедляется.

(2)

τ0 – интервал времени, измеренный часами, покоящимися в той СО, где оба события произошли в одной и той же точке пространства.

τ – интервал времени между двумя событиями, измеренный движущимися часами.

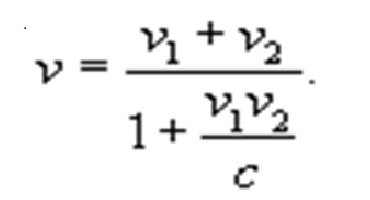
\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Время на космическом корабле, летящем с постоянной скоростью, протекает медленнее, чем на «неподвижной» Земле. Но космонавт никаким образом не может подметить эти изменения, т.к. и все процессы внутри корабля, которые могли бы служить мерилом измерения времени, замедлены в том же отношении. Биение сердца и все функции организма тоже происходят в замедленном темпе. Если скорость движения приближается к скорости света, то путешествие до туманности Андромеды займет 29 лет. Но по земным часам пройдет почти 3 миллиона лет.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Если υ<<с, то в формулах (1) и (2) можно пренебречь величиной υ2/с2. Тогда l≈l0 и τ≈ τ0, т.е. релятивистское сокращение размеров тел и замедление времени в движущейся СО можно не учитывать.

Релятивистский закон сложения скоростей (направленных вдоль одной линии)

 (3)

υ1 – скорость тела в 1-й СО;

υ2 – скорость тела во 2-й СО;

υ – скорость движения 1-й СО относительно 2-й.

При υ1, υ<<с получаем υ2= υ1+ υ, т.е. закон сложения скоростей в классической механике.

Если υ=с (т.е. речь идет о распространении света), получаем υ2=с, что соответствует второму постулату СТО.

**3. Закрепление и применение полученных знаний для решения задач.**

Задача

Посчитать, сколько будет длиться урок, если на Земле он 40 минут, а занятие проводиться на космическом корабле, который мчаться со скоростью 0,8с.

|  |  |
| --- | --- |
| Дано:  *τ*=40мин  *υ*=0,8с | СИ  2400с |

|  |  |
| --- | --- |
| *τ*0– ? |  |