

План-конспект урока по физике
«Постулаты СТО.
Следствия, вытекающие из постулатов СТО»

Выполнила:
учитель физики
Сухочева В.В

Тема урока: «Постулаты СТО. Следствия, вытекающие из постулатов СТО»

Тип урока: урок изучения и первичного закрепления новых знаний.

Дидактическая цель: раскрыть содержание постулатов специальной теории относительности.

Задачи:

- 1. Образовательные:** повторить принцип относительности Галилея и основные положения электродинамики Максвелла; напомнить учащимся содержание таких понятий, как «тело отсчета», «система отсчета», инерциальная система отсчета; раскрыть содержание постулатов специальной теории относительности и научить учащихся применять их для доказательства следствий специальной теории относительности.
- 2. Воспитательные:** продолжить формирование познавательного интереса учащихся; в целях интернационального воспитания обратить внимание учащихся, что физика развивается благодаря работам ученых различных стран и исторических времен; продолжить формирование стремления к глубокому усвоения теоретических знаний через решение задач.
- 3. Развивающие:** активизация мыслительной деятельности (способом сопоставления), формирование алгоритмического мышления; развитие умений сравнивать, выявлять закономерности, обобщать, логически мыслить; научить применять полученные знания в нестандартных ситуациях для решения графических и аналитических задач.

Ход урока

I. Актуализация знаний (мотивационный этап)

1. Что понимается в физике под «системой отсчета»?
2. Какие системы отсчета называются инерциальными и неинерциальными? Приведите примеры.
3. В чем заключается принцип относительности Галилея?
4. Основные положения электродинамики Максвелла?

Теория относительности представляет собой систему современных взглядов на пространство и время.

Согласно классическим представлениям о пространстве и времени, считавшимся на протяжении веков незыблемыми, движение не оказывает никакого влияния на течение времени (время абсолютно), а линейные размеры любого тела не зависят от того, покоится ли тело или движется (длина абсолютна).

Развитие электродинамики привело к пересмотру представлений о пространстве и времени.

Сегодняшний урок посвящен специальной теории относительности Эйнштейна. СТО – новое учение о пространстве и времени, пришедшее на смену старым (классическим) представлениям.

II. Изучение нового материала

1. Возникновение СТО.

СТО появилась в результате возникшего противоречия между электродинамикой Максвелла и механикой Ньютона.



Возможные выходы из противоречия:

1. несостоятельность принципа относительности (Х.Лоренц)
2. несостоятельность формул Максвелла (Г.Герц)
3. отказ от классических представлений о пространстве и времени, сохранение принципа относительности и законов Максвелла (А.Эйнштейн)

Единственно правильной оказалась именно третья возможность. Последовательно развивая ее, А.Эйнштейн пришел к новым представлениям о пространстве и времени. Первые два пути, как оказалось, опровергаются экспериментом.

2. Постулаты СТО.

В основе теории относительности лежат два постулата.

1) Понятие постулата в науке

Постулат в физической теории играет 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.

2) Постулаты СТО.

1. Принцип относительности Эйнштейна: все процессы природы протекают одинаково во всех ИСО.
2. Второй постулат: скорость света в вакууме одинакова для всех ИСО. Она не зависит ни от скорости источника, ни от скорости приемника светового сигнала

3. Следствия СТО.

1. 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.

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

$$l = l_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} \Rightarrow l < l_0 \quad (1)$$

l – длина покоящегося тела;

l_0 – длина движущегося тела;

v – 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

3. Относительность промежутков времени: ход движущихся часов замедляется.

$$\tau = \frac{\tau_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \Rightarrow \tau > \tau_0 \quad (2)$$

τ_0 – 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 мерилom 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 $v \ll c$, то в формулах (1) и (2) можно пренебречь величиной v^2/c^2 . Тогда $l \approx l_0$ и $\tau \approx \tau_0$, т.е. релятивистское сокращение размеров тел и замедление времени в движущейся СО можно не учитывать.

4. Релятивистский закон сложения скоростей (направленных вдоль одной линии)

$$v_2 = \frac{v_1 + v}{1 + \frac{v_1 v}{c^2}} \quad (3)$$

v_1 – скорость тела в 1-й СО;

v_2 – скорость тела во 2-й СО;

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

При $v_1, v \ll c$ получаем $v_2 = v_1 + v$, т.е. закон сложения скоростей в классической механике.

Если $v = c$ (т.е. речь идет о распространении света), получаем $v_2 = c$, что соответствует второму постулату СТО.

III. Закрепление и применение полученных знаний для решения задач.

Вопросы

1. В чем отличие в формулировке принципа относительности Галилея и принципа относительности Эйнштейна?
2. Распространяется ли принцип относительности Эйнштейна на те физические процессы, которые будут открыты в будущем?
3. Можно ли утверждать, что второй постулат теории относительности распространяется и на утверждение о постоянстве направления распространения света?

Задача

Посчитать, на сколько мы сможем замедлить время, если будем мчаться на космическом корабле со скоростью 0,8с? Сколько будет длиться урок, если на Земле он 40 минут?

Дано:	СИ	Решение
$\tau = 40 \text{ мин}$	2400с	$\tau = \frac{\tau_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$
$v = 0,8c$		
$\tau_0 = ?$		

$$\tau_0 = \tau \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} = 2400 \sqrt{1 - \frac{0,64c^2}{c^2}} = 1440(c) = 24(\text{ч})$$

Ответ: 24мин.

IV. Подведение итогов.

1. Что нового узнали? Чему научились?
2. Домашнее задание: §75-78, упр. 11(4)

Упр.11(4) Может ли электрон в какой-либо среде двигаться со скоростью, превышающей скорость света в данной среде?