

Урок №38

Тема: Основные следствия из постулатов теории относительности

Оборудование: Учебник «Физика 11» Г.Я.Мякишев, 2010г

Срок сдачи работ до 06.03.2024

Теоретическая часть:

Из постулатов теории относительности вытекает ряд важнейших следствий, касающихся свойств пространства и времени. Мы не будем останавливаться на сравнительно сложном обосновании этих следствий. Ограничимся лишь кратким их перечислением.

Основные следствия постулатов теории относительности.

Относительность одновременности	События, одновременные в одной инерциальной системе отсчета, не одновременны в других инерциальных системах отсчета, подвижных относительно первой.	
Относительность длины (расстояний).	Длина не является абсолютной величиной, а зависит от скорости движения тела относительно данной системы отсчета.	Уменьшение длины в направлении движения $l = l_0 \sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}$, где l_0 – длина тела в системе отсчета, где оно покоится – собственная длина
Относительность промежутка времени	Длительность одного и того же процесса разная в разных инерциальных системах отсчета. Не существует универсального времени, которое было бы применимо везде.	Интервал времени между событиями в подвижной системе отсчета $t = \frac{t_0}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}}$ - релятивистский эффект замедления времени в подвижных системах отсчета. t_0 – время, измеренное в системе отсчета, где точки системы неподвижны – собственное время.

Релятивистский закон сложения скоростей		$V_2 = \frac{V_1 + V}{1 + \frac{V_1 V}{c^2}}$ где V_2 – скорость тела относительно неподвижной системы отсчета, V_1 – скорость тела относительно подвижной системы отсчета, V – скорость подвижной системы относительно неподвижной.
--	--	--

Масса и энергия в специальной теории относительности.

При увеличении скорости тела его масса не остается постоянной, а растет.

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}}, \text{ где } m_0 - \text{ масса покоящегося тела.}$$

На рисунке представлена зависимость массы тела от его скорости. Из рисунка видно, что возрастание массы тем больше, чем ближе скорость движения тела к скорости света. С учетом этого импульс тела

$$p = \frac{m_0 V}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}}.$$

С помощью теории относительности Эйнштейн установил замечательную по своей простоте и общности формулу связи между энергией и массой.

$$E = mc^2 = \frac{m_0 c^2}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}}.$$

Сам Эйнштейн считал это уравнение важнейшим выводом теории относительности. Энергия тела или системы тел равна массе, умноженной на квадрат скорости света. Если изменяется энергия системы, то изменяется и ее масса.

Любое тело обладает энергией и при скорости, равной нулю (уже благодаря факту своего существования). Это так называемая энергия покоя.

$$E_0 = m_0 c^2.$$

Домашнее задание:

Решите задачи:

1. Найдите полную энергию космического корабля с массой покоя 10 т, движущегося со скоростью 0,9 с. ($c=3 \cdot 10^8$ м/с)
2. Какую скорость должно иметь тело, чтобы его продольные размеры уменьшились для наблюдателя в 3 раза?