

Лекция 8. Контр-е вопросы.

① Смысл принципа отн-и Галилея зак-я в том, что законы класс-ой механики не зависят от выбора инерц-ой системы отсчета. Время являет-я абсолют. параметром, не зависит от систем отсчета, везде идет вперед с одина-ой скор-ью. Мечет мн-ся только то.

Специальная теория относ-ти.

Постулаты СТО Эйнштейна:

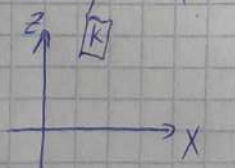
1. Принцип постоянства ск-и света.
Скорость света не зависит от дви-я источника и одинакова во всех инерц-х сист-х отсчета в вакууме и явл-я пред-ой скор-ью передачи сигнала. Величина $c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$

2. Принципы отн-ти:

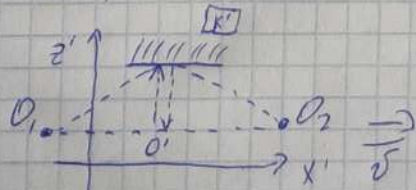
Все законы природы одинаковы во всех инерц-х сист. отсчета, след-но, ур-ия, выраже-е законы природы инвариан-тны при переходе от одной инерц. сист. отсчета к другой

Сигнал-процесс, с помощью которого можно передать из одной точки в другую символе возр-е.

Скор-ти точек, величины к-х сравнима с c - релятив-е



$$\Delta t' = \frac{2s}{c}$$



$$\Delta t = \frac{2 \sqrt{s^2 + (v \cdot \frac{\Delta t'}{2})^2}}{c}$$

$$\frac{\Delta t'}{\Delta t} = \frac{2s}{c} \frac{\sqrt{c^2 - v^2}}{2s} = \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

$$\Delta t' = \frac{2s}{\sqrt{c^2 - v^2}}$$

$$\Delta t = \frac{\Delta t'}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

Пусть в $K' \parallel K$ располож. световая лампочка L_0

в K : $\Delta t_0 = \frac{L_0}{c}$

в K' : $\Delta t = \frac{L_0}{u}$

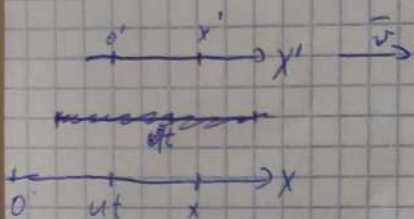
$\Delta t = \frac{\Delta t_0}{\sqrt{1 - \frac{u^2}{c^2}}}$

$\frac{L_0}{L_0} = \frac{\Delta t_0}{\Delta t} = \sqrt{1 - \frac{u^2}{c^2}}$

\Downarrow

Получил длину явл-я относ-тно

Закон преобр-я координат



в K' : $|x'|$ - длина $0'x'$

в K : $|x'| \sqrt{1 - \frac{u^2}{c^2}} = |x - ut|$

$x = x' \sqrt{1 - \frac{u^2}{c^2}} + ut$

$x' = \frac{x - ut}{\sqrt{1 - \frac{u^2}{c^2}}}$

$x = \frac{x' + ut'}{\sqrt{1 - \frac{u^2}{c^2}}}$

$t = \frac{\frac{u}{c^2} x' + t'}{\sqrt{1 - \frac{u^2}{c^2}}}$

$t' = \frac{t - \frac{u}{c^2} x}{\sqrt{1 - \frac{u^2}{c^2}}}$

Оконч-ный вид:

$t' = \frac{t - \frac{u}{c^2} x}{\sqrt{1 - \frac{u^2}{c^2}}}$

$y' = y$

$x' = \frac{x - ut}{\sqrt{1 - \frac{u^2}{c^2}}}$

$z' = z$

в (то время - координата) точка (t, x, y, z) .

это 4-х мерное пр-во - мировое пространство

② Прямые преобр-я Лоренца

$t' = \frac{t - \frac{u}{c^2} x}{\sqrt{1 - \frac{u^2}{c^2}}}$

$y' = y$

$x' = \frac{x - ut}{\sqrt{1 - \frac{u^2}{c^2}}}$

$z' = z$

Обратные

$t = \frac{t' + \frac{u}{c^2} x'}{\sqrt{1 - \frac{u^2}{c^2}}}$

$y = y'$

Следствие

1. Прол

2. Дл

3. От

если

происход

неодноб

③ Пр

более

случает

при

света

в пре

④ Ск-м

инерц

скорость

Постоя

тмо про

образу

Обратные преобр-я Лоренца.

$$t = \frac{t' + \left(\frac{u}{c^2}\right)x'}{\sqrt{1 - \left(\frac{u}{c}\right)^2}}$$

$$y = y'$$

$$x = \frac{x' + ut'}{\sqrt{1 - \left(\frac{u}{c}\right)^2}}$$

$$z = z'$$

Следствия преобр-и Лоренца.

1. Промежуток времени между событиями.

$$\Delta t = \frac{\Delta t'}{\sqrt{1 - \left(\frac{u}{c}\right)^2}}$$

2. Длина тел в разных сис-х.

$$L = L_0 \sqrt{1 - \left(\frac{u}{c}\right)^2}$$

3. Относ-ть одновремен.

Если два разнесенных в простр-е события происходят одновр-о в K' , то они будут неодн-вр-ы относ-о K .

③ Принципы соотв-я для случая СТО.

Более общая теория имеет своим пред-ком своим менее общую теорию (масс-механику).

При скор-х много меньше скорости света ($u \ll c$) преобр-я Лоренца переходят в преобр-я Галилея $t' = t, x' = x - ut, y' = y, z' = z$.

④ Скор-ть света в вакууме постоянна во всех инерц-х системах отсчета, явл-ая предельной скоростью передачи сигнала.

Постоянство скорости света приводит к тому, что простр-о и время складывается воедино образуя единое простр-о-время.

5) Закон сложения скоростей.

$$v_x' = \frac{v_x - u}{1 - \frac{v_x u}{c^2}} \quad v_y' = \frac{v_y \sqrt{1 - \frac{u^2}{c^2}}}{1 - \frac{v_x u}{c^2}} \quad v_z' = \frac{v_z \sqrt{1 - \frac{u^2}{c^2}}}{1 - \frac{v_x u}{c^2}}$$

Тело движется // оси x , u относит к совпадает с v_x , v' относит x' совпадает с v'_x .

$$v = \frac{v' + u}{1 + \frac{v' u}{c^2}}$$

Пусть $v' = c$:

$$v = \frac{c + u}{1 + \frac{cu}{c^2}} = c$$

Это факт, что скорость света одинакова во всех инерц. системах отсчета.

Лекция 9.

1) Положение точки можно описать тремя числами (x, y, z) и это около ка-й точки им-ся сколь угодно близкие «соседние» точки, положение кот-х может быть описано значениями коорд. ка-й, сколь угодно близкие к коорд. исходной точки. Мирная линия — траектория точки в СТО.

2) Доказ-во.

Если просто брать интервал $c^2 t^2 - x^2 = c^2 t'^2 - x'^2 = \ln v$

Заменим $x = ct$

$$c^2 t^2 - x^2 = c^2 t'^2 - x'^2 = \ln v$$

$$c^2 - (x'^2 + y'^2 + z'^2) = c^2 t'^2 - (x'^2 + y'^2 + z'^2) = \ln v$$

При $t=0$

$$\Delta c^2 - (\Delta x'^2 + \Delta y'^2 + \Delta z'^2) = \Delta c^2 t'^2 - (\Delta x'^2 + \Delta y'^2 + \Delta z'^2) = \ln v$$

Δ — разн-ва между прост-и и вр-и коорд. двух событий

Тогда

Время по-досветово-ч

временем

Пространства

сверхсветову-

меду собы-

Световой ко-

огранич-я

Задачного

2) Скорость

$$= \frac{\Delta u}{\Delta t_s}$$

Урав-е

4) Связь

$$W = \gamma m_0$$

5) Отличается

замедление вр-

среди распр

Они описано

расстояния

Лоренца.

Тогда $\Delta s = s_0 = \sqrt{1-v^2}$ - между двумя соб-и.

Времене подобной - события могут связаны с досветовой скоростью и его длина явл-я соб-ым временем объекта, кот-й движ-я по мир. линии интер-я.

Пространственноподоб - события связаны через сверхсветовую скорость, длина явл-я прост-м расстоян-м между событиями.

Световой конус - гиперповерх-сть в простр-е - времени, огранич-я области будущего и прошлого отн-ко заданного события.

② Скорость в 4-х мерном $\vec{v} = \left(\frac{dx(t)}{dt}, \frac{dy(t)}{dt}, \frac{dz(t)}{dt} \right)$

ускорение в их мерном $w^a = \left(\frac{(u^a)^2}{1-u^2}, \frac{a}{1-u^2} + \frac{u^a (u^a)^2}{1-u^2} \right)$
 $= \frac{du^a}{ds}$

урав-е динамики релят-й частиц $\vec{F} = \frac{d}{dt} \cdot \frac{m_0 \vec{v}}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$

④ Связь между энергией и импульсом частицы в релят-й мк

$$W = \sqrt{m_0^2 c^4 + p^2 c^2} = c \sqrt{p_0^2 c^2 + p^2}, \quad W^2 - p^2 c^2 = m_0^2 c^4$$

⑤ Отличается как уравнениями, так и физическим содержанием. Включают замедление времени и не вводят за

среду распр-ия в качестве опорной точки.

Они описывают общую разницу в кабри-х частотах и обладают требуемой симметрией Лоренца.

Эффект состоит в том, что вследствие движения Земли вокруг Солнца и времени, необходимого для распространения света, наблюдатель видит звезду не в том месте, где она находится.