مبدأ ثبات سرعة الضوء: وينص على ان سرعة الضوء في الفراغ ثابتة دائماً وتساوي (c) ولا تعتمد على الحركة النسبية للمراجع القصورية او على الراصد او على المصدر.

* الضوء وحده نسبي اما سرعة الضوء فهي مطلقة.

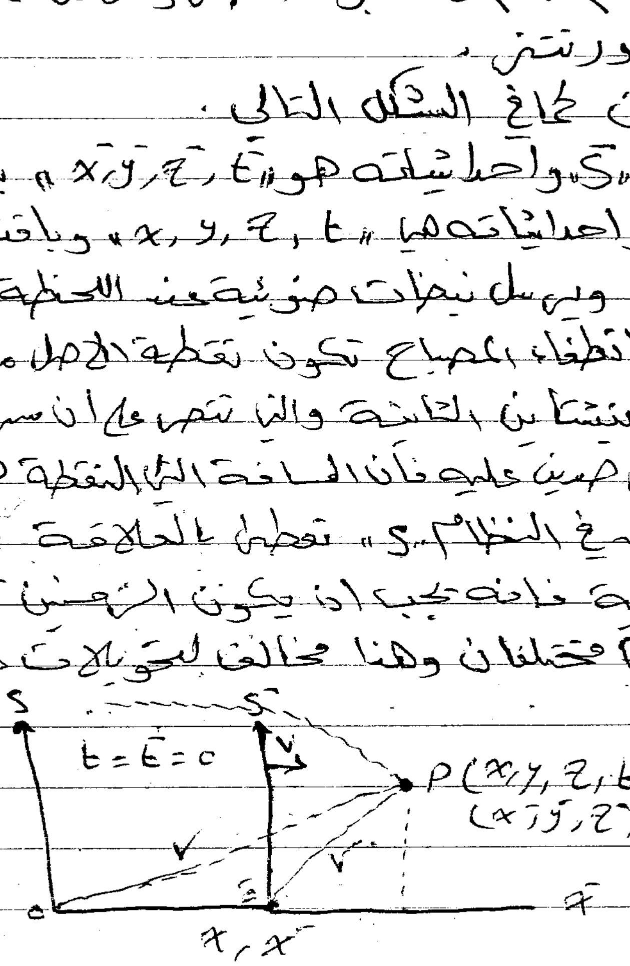
استناداً الى الفرضية الاولى من قوانين الميكانيك والكهرومغناطيسية ثابتة تحت جميع التحويلات ولهذا تجعل هنالك اتحاد بين فرعي الفيزياء ولذلك ينص ان المرجع القصوري المطلق مثل الاثير غير موجود على الاطلاق واستناداً الى الفرضية الثانية فهي حقيقة تجريبية تتعارض مع تحويلات جاليلو ويمكن ان تجمع فرضية انيشتاين في قانون فيزيائي واحد وهو ان سرعة الضوء كمية فيزيائية اساسية ثابتة ولا تتغير

تحويلات لورنتز:

وجدنا ان تحويلات جاليلو لا تنطبق على الاجسام التي تقترب سرعتها من سرعة الضوء لذلك سوف نقوم باشتقاق تحويلات المعادلات الصحيحة والتي تنطبق على الاجسام التي لها سرعة $c > v > 0$ اكبر من الصفر واقل من c سرعة الضوء
هذه التحويلات تسمى بتحويلات لورنتز.

افترض صاروخ يسير بسرعة باتجاه معين كما في الشكل التالي.

اذا كان الاطار المرجع في الصاروخ هو S' واحداثياته هي (x', y', z', t') بينما يكون الاطار المرجعي للراصد الثابت هو S واحداثياته هي (x, y, z, t) وبافتراض ان مصباح ذو نبضات مثبت في الصاروخ ويرسل نبضات ضوئية عند اللحظة التي تكون فيها O, O' متطابقتان عند لحظة انطفاء المصباح تكون نقطة الاصل متطابقة اي ان $t = t' = 0$ وبالاشارة الى فرضية انيشتاين الثانية والتي تنص على ان سرعة الضوء يجب ان تكون متساوية لكلا الراصدين عليه فان المسافة التي تقطعها النقطة P على مقدمة الموجة والمقاسة بواسطة الراصد في النظام S تعطى بالعلاقة $r = ct$
$r' = ct'$ اذا قلنا بفرضية انيشتاين الثانية فانه يجب ان يكون الزمنين t و t' اللازمين لكي تصل النبضة الى النقطة P مختلفان وهنا مخالف لتحويلات جاليلو التي تنص على ان $t = t'$



$r = ct$

$r' = ct'$

الذريـة "المحاضرة الرابعة"

$$x^2+y^2+z^2=r^2$$
$$\bar{x}^2+\bar{y}^2+\bar{z}^2=\bar{r}^2$$
$$y=\bar{y}$$
$$z=\bar{z}$$

$$x^2+y^2+z^2=c^2t^2 \quad \text{———} \quad (1)$$
$$\bar{x}^2+y^2+\bar{z}^2=c^2\bar{t}^2 \quad \text{———} \quad (2)$$

بالطرح

$$x^2-\bar{x}^2=c^2t^2-c^2\bar{t}^2 \quad \text{———} \quad (3)$$
$$x^2-c^2t^2=\bar{x}^2-c\bar{t}^2$$

$$\bar{x}=\bar{x}(x,t)$$
$$\bar{t}=\bar{t}(x,t)$$

$$\bar{x}=a_1x+b_1t$$
$$\bar{t}=a_2x+b_2t$$

$$0=a_1Vt+b_1t$$ نقسم ÷ t
$$-a_1V=b_1$$

$$\bar{x}=a_1x-\overbrace{a_1Vt}^{b_1}$$
$$\bar{t}=a_2x+b_2t$$

$$x^2-c^2t^2=(a_1x-a_1Vt)^2-c^2(a_2x+b_2t)^2$$
$$=a_1^2x^2-2a_1^2xVt+a_1^2V^2t^2-c^2\left[a_2^2x^2+2a_2b_2xt+b_2^2t^2\right]$$
$$=a_1^2x^2-2a_1^2xVt+a_1^2V^2t^2-a_2^2x^2c^2-2a_2b_2xtc^2$$
$$=a_1^2x^2-2a_1^2xVt+a_1^2V^2t^2-a_2^2x^2c^2-2a_2b_2xtc^2-b_2^2t^2c^2-x^2+c^2t^2=0$$

$$(a_1^2x^2 - a_2^2x^2c^2 - x^2)^2 + (-2a_1^2xvt - 2a_2b_2xtc)^2 + (a_1^2v^2t^2 - b_2^2t^2c^2 + c^2t^2) = 0$$

$$a_1^2x^2 - a_2^2x^2c^2 - x^2 = 0 \quad \} \div x$$

$$a_1^2 - b_2^2c^2 = 1 \quad \text{———} \quad (7)$$

$$-2a_1^2xvt - 2a_2b_2xtc^2 = 0 \quad \} \div -2xt$$

$$a_1^2v + a_2b_2c^2 = 0 \quad \text{———} \quad (8)$$

$$a_1^2v^2t^2 - b_2^2t^2c^2 + c^2t^2 = 0 \quad \} * (-1)$$ نضرب

$$b_2^2c^2 - a_1^2v^2 = c^2 \quad \text{———} \quad (9)$$

صيغة b و a_2 و a_1 من معادلة رقم (9) و(8) و(7)

$$a_1 = b_2 = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} = \frac{1}{\sqrt{1-\beta^2}}$$

$$a_2 = \frac{-v/c^2}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} = \frac{-\beta/c}{\sqrt{1-\beta^2}} = -\gamma\frac{\beta}{c}$$

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1-\beta^2}}, \quad \beta = \frac{v}{c}$$

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1-\beta^2}}$$

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$$

$$\bar{x} = a_1 x - a_1 V t$$
$$\bar{x} = a_1 (x - Vt)$$
$$\bar{x} = \gamma (x - Vt)$$
$$\bar{y} = y$$
$$\bar{z} = z$$
$$\bar{t} = \gamma \left(t - \frac{\beta}{c} x\right)$$

γ هي معامل النسبية

$1 - \frac{v^2}{c^2}$

يطلق على المعامل الذي لا أبعاد له المعامل النسبي وقيمته العددية واحد تقريباً إلا إذا كانت V تقترب من c حيث تكون أقل من واحد.

* مبدأ التناظر *

أي نظرية جديدة في الفيزياء لابد أن تؤول إلى نظرية أقل عمومية منها كيف نثبت ذلك.

$$V \rightarrow 0$$
$$\frac{V}{c} \ll 1$$ أقل بكثير
$$\frac{V^2}{c^2} \ll 1$$

$L = L_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$

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

$$\bar{x} = x - Vt$$
$$\bar{y} = y \ , \ \bar{z} = z$$

عند السرع الواطئة فأن

$\lim_{V \to 0}$ تحويلات لورنتس تساوي تحويلات جاليلو تساوي

س/ هل من الممكن أن يكون هنالك سرعة أكبر من سرعة الضوء؟
نعم. أي سوف يصبح الناتج بالسالب وهذا سيؤدي إلى جعل الزمان والمكان يصبح غير حقيقي.

$$V > c$$