LA RETICULA

17- Junio - 2017

Resumen Ejecutivo

La RETICULA es una teoría que tiene como hipótesis indicar que existe un medio absoluto en el universo, donde una de sus múltiples características, tiene un comportamiento similar al antiguo concepto del ETER, en lo relativo a ser el medio de propagación de las ondas electromagnéticas.
Esta teoría resuelve una infinidad de problemas no resueltos con los modelos actuales y que tiene la gran cualidad, que si, se puede medir la presencia de la RETICULA y se sugieren dos experimentos para ello.
La existencia de la RETICULA, se demuestra en los casos analizados, aplicados algunos, a la Teoría de la Relatividad Especial.
Se sugiere una corrección a la Transformada de Lorentz que resuelve inconsistencia analizada, estableciendo una Transformada de Lorentz Corregida de carácter completa, que de ella surge la actual como un caso particular.
Las consecuencias de la presencia de este medio absoluto llamado RETICULA son sorprendentes y muy significativas, de modo que ratificándose su existencia con los resultados de los experimentos propuestos, se tendrá que revisar posiblemente muchos temas de la físicas actual, que a modo de ejemplo cito solo algunos de ellos.

1) Masa Oscura
2) Energía Oscura
3) Velocidad de expansión del Universo
4) Fecha "ocurrencia" del Big Bang
5) Velocidades de las estrellas
6) Como se da una explicación, de qué, es lo que produce la masa inercial de las cosas, abrirá un sin numero de nuevas opciones
7) Como se establece un sistema absoluto, se podría saber la velocidad de un objeto respecto a este sistema, independiente del lugar donde se esté, lo que plantea opciones impensadas en materia de localización terrestre (GPS) y de navegación espacial.

Son una muestra de las posibles consecuencias por la existencia de LA RETICULA, cuya profundidad del efecto, está ligado en algunos casos a la magnitud de la velocidad de la tierra, respecto de ella.

LA RETICULA

por Manuel Cohen L.
Ingeniero Civil Electrónico UTFSM
17- Junio - 2017

Introducción

Mi nombre es Manuel Cohen Lepe nacido en Valparaíso Chile y obtuve el título de Ingeniero Civil Electrónico en la Universidad Federico Santa María en 1975
Me dedico actualmente a hacer proyectos de Ingeniería en las áreas de la Electrónica y Software.

No soy físico, pero me encanta la física, desde que estudiaba en el liceo, hace muchos años atrás y siempre me ha inquietado cuando hay alguna teoría que no entiendo y me fascina descubrir su solución. Es la dicha de ir descubriendo la grandeza de la creación.

En esta búsqueda, he encontrado una alternativa de solución a algunos de los problemas que de antaño me han inquietado en física y a dicha alternativa la he llamado La RETICULA.

La RETICULA se parece al antiguo ETER pero como verán tiene propiedades y cualidades no consideradas en el antiguo concepto y que a Dios gracias sí se puede medir, al menos teóricamente y con la ayuda de la tecnología existente actualmente.

Dada la importancia y consecuencias que éste hallazgo tiene, he decidido poner a la disposición pública toda la información sobre este tema, que sin lugar a duda, que de confirmarse con los experimentos, va a tener un gran impacto.

En el presente artículo, demostraremos teóricamente la existencia de la RETICULA y describiremos el cómo se puede medir su velocidad y comprobar sus efectos.

Sabemos que el tema es profundamente sensible, que habrán muchos que lo descartaran de plano, dado que estamos modificando teorías que gozan de mucho prestigio y con múltiples y repetida comprobaciones de su valides, sin embargo lo que proponemos es una forma un poco distinta de enfocar el tema, pero en lo sustancial es casi lo mismo, pero que resuelve casos actualmente no solucionados y tiene importantes consecuencias, por ello que se debe verificar con los experimentos, que permitan sin duda alguna, aceptarla.

Dado que no disponemos de los medios para efectuar directamente los experimentos requeridos, apelamos a las instituciones del mundo que hacen ciencia y que cuentan con los medios económicos y técnicos, a realizar los experimentos que consagrarían y refrendarían en definitiva y categóricamente la existencia de la RETICULA. o en su defecto descartar del todo este modelo. Sin embargo estamos muy confiado que resultará lo primero en virtud de los argumentos y antecedentes presentados

Principios Fundamentales

1) Todo lo que existe, esta dentro de la RETICULA compuesto por el elemento básico que conforma la RETICULA.

2) Las leyes físicas se aplican con referencia a la RETICULA

3) Todos los sistemas que se mueven con velocidad constante en la RETICULA, la expresión de las ecuaciones de los fenómenos físicos son las mismas. Si la expresión es ecuación(x,y,z,t) en sistema O, en cualquier sistema O’ será ecuación(x’,y’,z’,t’)

4) La velocidad máxima en la RETICULA es c, la velocidad de la luz (esto es consecuencia del punto 1) es decir la velocidad la fija, la establece el medio llamado RETICULA)

Principio de Interacción de dos Entes (PI2E)

Este es un concepto simple pero importante, que consiste en que, para que dos entes puedan interactuar, intercambiar magnitudes físicas, por ejemplo energía, momento, etc, necesariamente deben tener al menos un elemento físico en común de lo contrario dicha interacción no es posible.
En este aspecto caben todas las interacciones entre los llamados campos y la materia, normalmente señaladas como partículas.

La RETICULA es un arreglo tridimensional conformado por unos puntos que hemos llamado partículas mínimas que se extienden a todas partes en el universo.
Sugerimos que la RETICULA tiene la propiedad esencial de ser la base de **TODO**, lo que existe, llámense campos o materia. Todo estaría hecho solo y exclusivamente de la RETICULA, las masas, las cargas eléctricas positivas y negativas y los campos de las 4 fuerzas conocidas
Este es el elemento que permitiría entre otros, que existan las interacciones, sería el elemento común indispensable para que dichas interacciones existan.
Sería muy pretencioso suponer que se pueda demostrar que la realidad es así como lo afirmamos 100%, pero si podemos demostrar que hay eventos, y situaciones que si responde adecuadamente el modelo de la RETICULA, que sin la RETICULA, no existen respuestas o son incompletas, imprecisas o contradictorias.

El experimento Michelson-Morley

Desde el punto de vista de ser el medio de transporte de las ondas EM, la RETICULA es **idéntica** al antiguo concepto de ETER, por ello que es de suma importancia analizar en detalle el más importante intento de medir la presencia del ETER
El experimento Michelson-Morley el más famoso de todos los tiempos en la física, que como se sabe, hace 130 años atrás, buscaba medir la velocidad del ETER respecto de la tierra. Dicho experimento no logró el objetivo esperado, debido a como veremos, lamentablemente lo que se buscaba queda enmascarado en dicho experimento y no sirve para medir lo que se quería

Cuando se analizan las trayectorias de los rayos de luz del interferómetro usado, en el experimento, ellas resultan las siguientes:

1) Rayo trayectoria triangular

$$L1 = 2D / \sqrt{1 - v^2 / c^2}$$

2) Rayo trayectoria dirección movimiento

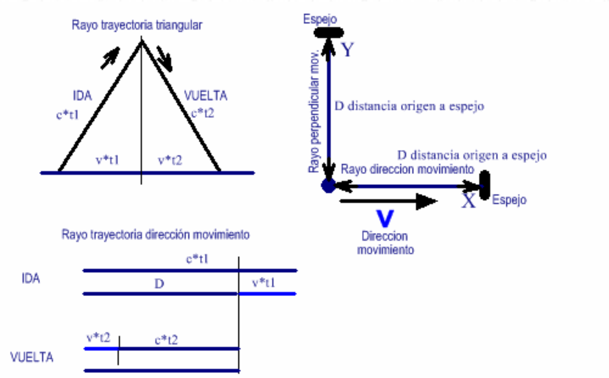
$$L2 = 2D/(1 - v^2/c^2)$$

Donde D es la longitud del brazo del interferómetro, v la velocidad de la tierra respecto del ETER y c la velocidad de la luz

Se cumple que L2 >= L1

Como el resultado no produjo las interferencias esperadas y ambos rayos llegaron al mismo tiempo, las opciones que explican porque ocurrió que L2 terminara siendo igual a L1, son las siguientes:

1) Que c -> ∞ lo cual se descarta totalmente por razones obvias
2) Que v=0 es decir que el ETER sea arrastrado por la tierra. Esto se descarta porque la tierra no tendría porque tener un tratamiento distinto de los demás cuerpos del Cosmo
3) Que v=0 es decir que el ETER no exista, cosa que como veremos mas adelante hay que descartarla como opción individual
4) Que ocurra la contracción de Lorentz en la dirección del movimiento y
   4.1) Que el ETER no exista o
   4.2) Que el ETER si exista
   En ambos casos da el mismo resultado es decir ambas trayectorias terminaron siendo iguales
   Factor contracción
   $$\sqrt{1 - v^2/c^2}$$
   de modo que dicho factor al multiplicar L2 hace que ambas trayectorias sean iguales
   $$L2 = 2D\sqrt{1 - v^2/c^2}\,/(1 - v^2/c^2) = 2D/\sqrt{1 - v^2/c^2} = L1$$



Dirección perpendicular al movimiento

La ida y la vuelta son iguales y aplicando pitágoras

Trayecto $L_1 = 2ct_1 = 2c * D/\sqrt{c^2 - v^2} = 2D/\sqrt{1 - v^2/c^2}$

o sea $\boxed{L_1 = 2D/\sqrt{1 - v^2/c^2}}$

Dirección del movimiento

IDA $ct_1 = D + vt_1$ o sea $t_1 = D/(c - v)$

VUELTA $ct_2 = D - vt_2$ o sea $t_2 = D/(c + v)$

Trayecto $L_2 = c(t_1 + t_2) = c(D/(c - v) + D/(c + v)) = 2D/(1 - v^2/c^2)$

o sea $\boxed{L_2 = 2D/(1 - v^2/c^2)}$

Conclusión:
El experimento de **Michelson-Morley** en las opciones que explican el resultado, unas contemplan que el ETER no existe (3) y (4.1) pero la opción (4.2) contempla la existencia del ETER y esa es la que sostenemos como válida, como lo iremos demostrando con las argumentaciones lógicas mas adelante y que en definitiva la ultima palabra lo dirán los experimentos diseñado para medir la velocidad de la RETICULA.
El no haber logrado medir el ETER con este experimento, no demuestra necesariamente que éste no existe, por las opciones expuestas, ni tampoco que necesariamente que existe, por cuanto hay opciones que establecen condiciones encontradas.
Lo que si es claro, que no sirve para establecer y medir la presencia del ETER ni tampoco para demostrar que el ETER no existe.

La relatividad de Albert Einstein, el físico a nuestro modesto entender, el mas grande de la historia de la humanidad, incorpora magistralmente no solo el tema de contracción en la dirección del movimiento, sino que la dilatación del tiempo. Nosotros usaremos como mecanismo propuesto para medir la velocidad de la RETICULA en los experimentos que proponemos, estas cualidades.
Un aspecto a nuestro favor, 130 años después del experimento más prestigioso de la física, es la tecnología existente en la actualidad en relojes y en otros instrumentos de alta precisión

Explicación complementaria experimento Michelson-Morley

Un aspecto que es importante explicar, la invarianza del resultado con la rotación del interferómetro
A nuestro entender la contracción de Lorentz que afecta en la dirección del movimiento, dicha dirección es relativa a la RETICULA o dicho de otro modo la velocidad en dicha dirección lleva la RETICULA, respecto del interferómetro.

Independiente de este echo, la situación de la invarianza con el ángulo de rotación se explica de la siguiente forma:

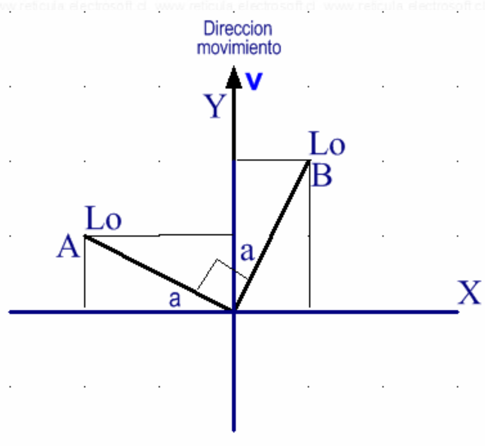


figura 1
En la figura 1 se muestra la situación donde el interferómetro tiene un ángulo a con el eje X el cual se repite con el eje Y
Las trayectorias son las siguientes

$$TrAx = (2L_0 / \sqrt{1 - v^2 / c^2}) \cos(a)$$
$$TrAy = (2L_0 / (1 - v^2 / c^2)) sen(a)$$
$$TrBx = (2L_0 / \sqrt{1 - v^2 / c^2}) sen(a)$$
$$TrBy = (2L_0 / (1 - v^2 / c^2)) \cos(a)$$

Fijarse que si a=0 la trayectoria TrAx y TrBy sobreviven igual que el caso inicial. Si a=90° ocurre que sobreviven TrAy y TrBx es decir se intercambiaron los papeles. Esta es una condición necesaria pero no suficiente por un tema de simetría, sin embargo ayuda a validar la generalización que debe tener el análisis.

La contracción de Lorentz ocurre en la dirección del movimiento de modo que se debe aplicar a TrAy y a TrBy lo que conduce a:

$$TrAy = ((2L_0 / (1 - v^2 / c^2)) sen(a)) \sqrt{1 - (v / c)^2}$$ es decir
$$TrAy = (2L_0 / \sqrt{1 - v^2 / c^2}) sen(a)$$

$$TrBy = (2L_0 / (1 - v^2 / c^2)) \cos(a) \sqrt{1 - (v / c)^2}$$ es decir
$$TrBy = (2L_0 / \sqrt{1 - v^2 / c^2}) \cos(a)$$

Entonces después de la contracción de las componentes en el eje del movimiento se tiene:

$$TrAx = (2L_0 / \sqrt{1 - v^2 / c^2}) \cos(a)$$
$$TrAy = (2L_0 / \sqrt{1 - v^2 / c^2}) sen(a)$$
$$TrBx = (2L_0 / \sqrt{1 - v^2 / c^2}) sen(a)$$
$$TrBy = (2L_0 / \sqrt{1 - v^2 / c^2}) \cos(a)$$

Sacando el módulo para tener la trayectoria de ambos tramos se tiene

$$TrA = (2L_0 / \sqrt{1 - v^2 / c^2}) \sqrt{\cos^2(a) + sen^2(a)} = (2L_0 / \sqrt{1 - v^2 / c^2})$$
$$TrB = (2L_0 / \sqrt{1 - v^2 / c^2}) \sqrt{sen^2(a) + \cos^2(a)} = (2L_0 / \sqrt{1 - v^2 / c^2})$$

Esta operación iguala ambas trayectorias INDEPENDIENTE del ANGULO a dejando **enmascarada** 100% la velocidad que se trataba de medir al no poder producirse la interferencia esperada, al ser ambas trayectorias iguales.

El que un método empleado en tratar de medir una variable no de los resultados esperados o porque la tecnología disponible al momento de la medición, no está al alcance de lo requerido, no es motivo para descartar un elemento, un concepto como el ETER a menos que haya una demostración contundente que así lo demuestre. En todo caso como se ha señalado el experimento de los desafortunados señores **Michelson-Morley** no demuestra necesariamente que el ETER no existe, ni tampoco que necesariamente que existe por cuanto hay opciones que establecen condiciones encontradas y situaciones de enmascaramiento demostradas.
Lo que si es claro que no sirve para establecer y medir la presencia del ETER <u>ni tampoco para demostrar que el ETER no existe.</u>

En qué se sustenta la existencia de la RETICULA

La presencia de la RETICULA la sustentan una serie de temas que su presencia resuelve satisfactoriamente, que numeramos a continuación. Estimamos que hay muchos más, pero que por el momento parecen suficientes para sostenerla o al menos sembrar la curiosidad de que existen experimentos que pueden demostrar su existencia.

1) La existencia de un límite de velocidad c
   Ausencia de explicación:
   Se establece la existencia de una velocidad límite sin que haya un medio que la limite.
   Respuesta modelo de la RETICULA
   Es el medio llamado RETICULA en que su propagación define el límite máximo que por dicho medio se puede transitar.

2) La existencia del vacío1
   Inconsistencia
   La presencia en una zona del espacio con ausencia de todo, vacío total, no puede asignársele **deformación** de dicha zona, por cuanto no hay nada que se pueda deformar
   Respuesta modelo de la RETICULA
   Es el medio llamado RETICULA el que se deforma y llena completamente el espacio.
   El espacio está dotado de cualidades físicas de modo que no puede estar vacio.
   El elemento que lo llena es la RETICULA la que tiene cualidades especiales.

3) La masa inercial
   Ausencia de explicación
   La presencia de masa inercial que se manifiesta al cambiar la cantidad de movimiento lineal o rotacional, no se explica en absoluto
   Respuesta modelo de la RETICULA

La masa inercial manifestada al acelerar o desacelerar un cuerpo la produce la presencia de las masa mínimas que conforman la RETICULA

Mientras el cuerpo se desplaza con velocidad constante, se produciría una interacción 100% elástica entre el cuerpo y las masas mínimas que conformarían la RETICULA

4) El incremento de masa al incrementar la velocidad
Ausencia de explicación
La presencia de un incremento en la masa de un cuerpo al aumentar su velocidad, no hay explicación que señale de donde ha salido la masa incrementada
Respuesta modelo de la RETICULA
La masa de un cuerpo sería una agrupación de masas mínimas que al incrementar su velocidad y por ende las colisiones elásticas con la RETICULA se adicionarían masa mínimas en igual proporción que su energía cinética. La energía se manifiesta en términos de masas mínimas

5) Colisión entre Masa-Campo EM,
Falta de explicación
La interacción de un electrón por ejemplo y un fotón, no se explica como puede ocurrir tal intercambio de magnitudes físicas, si son ambos de naturaleza distinta sin ningún elemento en común
Respuesta modelo de la RETICULA
Los campos EM, Gravitatorios, Fuertes y Débiles y todas los tipos de partículas estaría hechas de un ingrediente común que seria las partículas mínimas que conforman la RETICULA
Este elemento en común, es el que permite que estos entes “totalmente diferentes” puedan intercambiar magnitudes físicas, como el Efecto Compton, el Efecto Fotoeléctrico entre otros
La RETICULA permite que el Principio de Interacción de dos Entes se cumpla

6) Propagación de ondas de campos en el vacio
Falta de explicación
La propagación de una perturbación en un lugar donde no hay nada no se explica y asumiendo que se trata de una partículas que en reposo tiene masa cero pero en movimiento no es cero, tampoco queda claro porque esta limitada su velocidad si nada impide su movimiento
Respuesta modelo de la RETICULA
Los campos serían perturbaciones de formas distintas según el campo que se trate, de la RETICULA, limitadas en velocidad y forma por el medio llamado RETICULA

7) Paradojas que envuelven la dilatación del tiempo
Inconsistencia
Hay muchas situaciones donde el tema dilatación del tiempo conduce a resultados contradictorios
Si tenemos tres sistemas inerciales con total ausencia de campos gravitatorios, O1R, OR y O2R donde a partir de OR se separan los sistemas O1R, y O2R a

igual velocidad V respecto de OR pero en sentido contrario, la dilatación de tiempo de O1R sobre OR y la de O2R sobre OR son idénticas de modo que la dilatación de tiempo entre O1R y O2R es nula es decir sus relojes deben marca lo mismo, pero la velocidad relativa entre O1R y O2R es $V_{12}=2V/(1+V^2/c^2)$
Es decir si medimos la dilatación del tiempo en O1R sobre O2R da

$$\Delta \mathrm{to}2 = \Delta \mathrm{to}1 / \sqrt{(1-(v_{12}{}^2/c^2)}$$

Y si medimos en O2R sobre O1R

$$\Delta \mathrm{to}1 = \Delta \mathrm{to}2 / \sqrt{(1-(v_{12}{}^2/c^2)}$$

Es decir resultados inconsistentes

Respuesta modelo de la RETICULA
La dilatación del tiempo de O1R referida a RETICULA es

$$\Delta \mathrm{t} = \Delta \mathrm{to}1 / \sqrt{(1-(v^2/c^2)}$$

y la dilatación del tiempo de O2R referida a RETICULA es

$$\Delta \mathrm{t} = \Delta \mathrm{to}2 / \sqrt{(1-(v^2/c^2)}$$

Lo que nos entrega que la dilatación del tiempo O1R referido a O2R es UNO es decir sus relojes marcan lo mismo lo cual es lo correcto si invocamos la simetría perfecta del ejemplo.
El modelo de la RETICULA establece una Transformación de Lorentz Corregida (TLC), de carácter completa, y que de ella, se puede llegar a la actual.

8) Paradojas que envuelven la contracción del espacio
Inconsistencia
Hay muchas situaciones donde el tema contracción del espacio conduce a resultados contradictorios
Si tenemos tres sistemas inerciales con total ausencia de campos gravitatorios O1R, OR y O2R donde a partir de OR se separan los sistemas O1R, y O2R a igual velocidad V donde en uno de ellos se transporta la parte de adentro de una caja de fósforos y el otro la parte de afuera de dicha caja (es decir ambas partes en reposo tienen la misma longitud)
La contracción del espacio en la dirección del movimiento en O1R sobre OR y la de O2R sobre OR son idénticas de modo que la contracción del espacio entre O1R y O2R es nula es decir sus longitudes deben marca lo mismo, pero la velocidad relativa entre O1R y O2R es $V12=2V/(1+V^2/c^2)$
Es decir si medimos la contracción del espacio en O1R sobre O2R da

$$\Delta x\mathrm{o}2 = \Delta x\mathrm{o}1 * \sqrt{(1-(v_{12}{}^2/c^2)}$$

Y si medimos en O2R sobre O1R

$$\Delta x\mathrm{o}1 = \Delta x\mathrm{o}2 * \sqrt{(1-(v_{12}{}^2/c^2)}$$

Es decir resultados inconsistentes

Respuesta modelo de la RETICULA
La contracción en el sentido del movimiento de O1R referida a RETICULA es

$$\Delta x = \Delta x\mathrm{o}1 * \sqrt{(1-(v^2/c^2)}$$

y la contracción de O2R referida a RETICULA es

$$\Delta x = \Delta x\mathrm{o}2 * \sqrt{(1-(v^2/c^2)}$$

Lo que nos entrega que la contracción del espacio O1R referido a O2R es UNO es decir sus longitudes marcan lo mismo lo cual es lo correcto si invocamos la simetría perfecta del ejemplo

El modelo de la RETICULA establece una Transformación de Lorentz Corregida (TLC), de carácter completa, y que de ella, se puede llegar a la actual.

9) La existencia del vacío2
Falta de explicación
Experimentos donde se da origen a una pareja de partículas, partícula y antipartícula de signos contrarios, no es claro de donde pudo surgir la materia de dichas partículas

Respuesta modelo de la RETICULA
Es el medio llamado RETICULA el que provee la materia prima para conformar las partículas aparecidas

10) Velocidades Relativas vs Velocidad Absolutas (referidas a la RETICULA)
Falta de explicación
En el caso de dos sistemas que se desplazan entre si a velocidad constante, con igual velocidad pero de sentido contrario respecto de un sistema fijo, cuando se aplica la velocidad relativa entre los dos sistemas, para determinar por ejemplo la dilatación del tiempo o la contracción del espacio, resultan relaciones distintas que el valor UNO, a pesar que ambos tienen la misma velocidad.

Respuesta modelo de la RETICULA
Dos sistema inerciales que se desplazan entre si a velocidad constante, cuando se aplica la velocidad relativa a la RETICULA, de cada uno de los sistema, y se calcule la dilatación del tiempo, se obtiene una relación temporal entre ellos por ejemplo de $\Delta t/\Delta t'=k$
Dicha relación temporal entre los relojes de los dos sistemas debe ser independiente desde donde se calcule.
De modo que utilizando la TLC Transformación de Lorentz Corregida, se garantiza que dicha relación se cumpla, manteniendo todo lo demás igual
Esto se ve con más detalles en el punto más abajo titulado
“Consecuencias General de la presencia de la RETICULA”

11) El tema del vacío absoluto
Pareciera que definitivamente el vacío no es viable, por que ello implicaría que no habría masa inercial, no habría ni dilatación de tiempo ni contracción del espacio, ni deformación del espacio, no habría velocidad, no habría ningún tipo de magnitud física en su interior no habría nada de nada y ello no se ha observado
La nada definitivamente solo puede producir NADA, pero contracciones y dilataciones etc., no suena razonable
Quien llena ese vacío es la RETICULA materia prima para todas la materia y el medio para la transmisión de los campos. Los campos no son mas que una perturbación de la RETICULA de naturaleza de acuerdo a quien la produce.
Una carga positiva seria una agrupación o mayor concentración de masas mínimas lo que deforma la RETICULA por su presencia y una carga negativa

seria la antítesis, es decir un especie de hueco de masas mínimas lo que deforma la RETICULA por su presencia también.
Una vez verificado con los experimentos la existencia de la RETICULA podemos ahondar en este tema de modo de ver los modelos para los demás elementos como los quantum de campo E, B, masa etc
Una vez demostrada experimentalmente la existencia de la RETICULA se podrá evidenciar que un espacio vacío absoluto conceptualmente, presentaría una impedancia característica tal que, nada podría ingresar a dicha zona, produciéndose una reflexión 100%, de un campo como de una masa.

12) El comportamiento ondulatorio y corpuscular de la **luz** y el comportamiento ondulatorio y corpuscular de **partículas** como electrones y otras, a nuestro entender es una manifestación clara de la naturaleza RETICULAR de ambas.

Resumo a continuación algunos de los eventos, que el modelo de la RETICULA surge como una alternativa para corregirlos

1) La nada limita la velocidad de la luz.
2) La nada se Deforma
3) La nada tiene una impedancia característica de 377Ω
4) La nada proporciona la masa cuando esta crece por la velocidad
5) La nada proporciona la materia cuando se crean partículas y antipartículas
6) La nada produce Dilatación del tiempo
7) La nada produce Contracción de los objetos en la dirección del movimiento
8) La nada genera la masa inercial de las cosas

y hay muchos mas

El modelo de la RETICULA, pretende tener una explicación aceptable y racional a todas estas inconsistencias.

El efecto Doppler en sus tres versiones para analizar

I) Efecto Doppler No Relativista

Para el análisis se supone que Emisor y Receptor se acercan al medio.
Si uno o los dos cambian la dirección se debe cambiar el signo correspondiente en la expresión

a1) Lado Emisor Fijo Ve=0

$$f_0 = \frac{c}{\lambda} = \frac{c}{\frac{c\Delta t}{N}} = \frac{N}{\Delta t}$$

c velocidad onda en el medio
N numero de ciclos en Δt
λ longitud de onda
f_0 frecuencia propia
Δt lapso de tiempo
Ve velocidad emisor respecto al medio

a2) Lado Receptor Móvil Vr>=0

$$f=\frac{N+\frac{Vr*\Delta t'}{\lambda'}}{\Delta t'}=\frac{N+\frac{Vr*N}{c}}{\Delta t'}=\frac{N(1+\frac{Vr}{c})}{\Delta t'}=(1+\frac{Vr}{c})*f_0=(1+\beta_r)*f_0$$

c velocidad onda en el medio
N numero de ciclos en Δt'
λ ' longitud de onda
f frecuencia escuchada
Δt' lapso de tiempo
Vr velocidad receptor respecto al medio
β_r Vr/c velocidad receptor sobre velocidad del medio
Δt'= Δt caso no relativista

Entonces $f=(1+\beta_r)f_0$ Emisor Fijo
relación que establece como cambia la frecuencia emitida por un emisor fijo y un receptor acercándose

b1) Lado Emisor Móvil   Ve>=0

$$f_0=\frac{c}{\lambda'}=\frac{c}{\frac{c\Delta t'}{N}}=\frac{N}{\Delta t'}$$

b2) Lado Receptor Fijo   Vr=0

$$f=\frac{c}{\lambda}=\frac{c}{\frac{c\Delta t-Ve*\Delta t}{N}}=\frac{cN}{(c-Ve)\Delta t}=(\frac{N/\Delta t}{1-\beta_e})=(\frac{1}{1-\beta_e})*f_0$$

c velocidad onda en el medio
N numero de ciclos en Δt'
λ longitud de onda
f frecuencia escuchada
Δt lapso de tiempo
Ve velocidad emisor respecto al medio
Vr velocidad receptor respecto al medio
β_e Ve/c velocidad emisor sobre velocidad del medio
Δt'= Δt caso no relativista

Entonces $f=(1/(1-\beta_e))*f$ Emisor móvil
relación que establece como cambia la frecuencia emitida por un emisor móvil y un receptor fijo

Refundiendo en una Ecuación ambos movimientos simultáneos se tiene

$$\boxed{f=(\frac{1+\beta_r}{1-\beta_e})*f_0}$$

Observaciones Doppler No Relativista

Se puede apreciar que la expresión es asimétrica es decir si se intercambia emisor por receptor dan resultados distintos en recepción

a) Caso uno fijo y el otro móvil

supóngase que se hacen dos pruebas,

1) emisor f_0 móvil con Ve=v y Vr=0 $f = (1/(1-\beta_e))*f = (1/(1-\beta))*f$

2) emisor f_0 fijo con Ve=0 y Vr=v $f = (1+\beta_r)f_0 = (1+\beta)f_0$

Como $\beta_e = \beta_r = \beta = v/c$ en pruebas separadas

Se puede ver que el receptor recibe en un caso una frecuencia y el otro caso otra frecuencia a pesar que en ambos la frecuencia emitida es la misma y las velocidades son las mismas

Es decir el sistema es asimétrico cuando en una situación donde uno esta fijo y el otro móvil y se intercambia el elemento transmisor

b Caso ambos móviles a la misma velocidad

supóngase la siguiente prueba

emisor f_0 con Ve=v y Vr=v entonces $\beta_e = \beta_r = \beta = v/c$

luego $f = ((1+\beta)/(1-\beta))*f_0$

Es decir en el caso que ambos emisor y receptor convergen o divergen con respecto al medio, con la misma velocidad, si intercambia el elemento trasmisor, la frecuencia recibida en ambos es la misma, o sea la asimetría desaparece solo y exclusivamente si se cumple que la velocidad con el medio es la misma en ambos móviles.

II) Efecto Doppler Relativista Sin RETICULA

Acá se supone que no hay un medio. La velocidad utilizada es la existente entre el emisor y el receptor

Suponiendo receptor fijo y emisor móvil con v12=v relativa se tiene:

a1) Lado Emisor Móvil Ve=V

$$f_0 = \frac{c}{\lambda'} = \frac{c}{\frac{c\Delta t'}{N}} = \frac{N}{\Delta t'}$$

c velocidad de la luz

N numero de ciclos en Δt'

λ' longitud de onda

f_0 frecuencia propia

Δt' lapso de tiempo

Ve velocidad emisor v

a2) Lado Receptor Fijo Vr=0

$$f = \frac{c}{\lambda} = \frac{c}{\frac{c\Delta t - V*\Delta t}{N}} = \frac{cN}{(c-V)\Delta t} = (\frac{N/\Delta t}{1-\beta})$$

N numero de ciclos en Δt

λ longitud de onda

f frecuencia escuchada

Δt lapso de tiempo

V velocidad emisor

β V/c velocidad relativa sobre velocidad de la luz

La diferencia con el caso no relativista es que Δt/Δt' =1 en ese caso
Pero acá hay que ingresar la dilatación del tiempo es decir

$$\Delta t/\Delta t' = 1/\sqrt{1-(V/c)^2} = 1/\sqrt{1-\beta^2}$$

Luego reemplazando

$$\boxed{f = \frac{\sqrt{1-\beta^2}}{(1-\beta)} f_0 = \sqrt{\frac{(1+\beta)(1-\beta)}{(1-\beta)^2}} f_0 = \sqrt{\frac{(1+\beta)}{(1-\beta)}} f_0}$$

relación que establece como cambia la frecuencia emitida por un emisor acercándose a un receptor fijo o un emisor fijo y un receptor acercándose o ambos moviéndose acercándose.

Modo alternativo de calcular el Efecto Doppler Relativista sin RETICULA

$f(x,t) = Asen(kx - wt)$ onda armónica simple

$\boxed{x = \gamma x' - \gamma \frac{v}{c} ct'}$ $\boxed{ct = -\gamma \frac{v}{c} x' + \gamma ct'}$ $\boxed{\gamma = 1/\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$ Transformacion de Lorentz v acercándose

Reemplazando en la ecuación de onda la TL, se tiene

$f(x,t) = Asen(k\{\gamma x' - \gamma \frac{v}{c} ct'\} - w\{-\gamma \frac{v}{c^2} x' + \gamma t'\})$ distribuyendo

$f(x,t) = Asen(k\gamma x' - k\gamma \frac{v}{c} ct' + w\gamma \frac{v}{c^2} x' - w\gamma t')$ agrupando términos

$f(x,t) = Asen(\{k\gamma + w\gamma \frac{v}{c^2}\}x' - \{w\gamma + k\gamma \frac{v}{c} c\}t')$ factorizando

$f(x,t) = Asen(k\gamma\{1 + \frac{w}{k}\frac{v}{c^2}\}x' - w\gamma\{1 + \frac{k}{w}\frac{v}{c} c\}t')$ pero $w/k = c$ luego

$f(x,t) = Asen(k\gamma(1 + \frac{v}{c})x' - w\gamma(1 + \frac{v}{c})t')$ pero $f(x',t') = A' sen(k'x' - w't')$ luego

$\boxed{A' = A}$ $\boxed{k' = k\gamma(1 + \frac{v}{c})}$ $\boxed{w' = w\gamma(1 + \frac{v}{c}) = w\frac{(1+\frac{v}{c})}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} = w\sqrt{\frac{(1+\frac{v}{c})}{(1-\frac{v}{c})}} = w\sqrt{\frac{(1+\beta)}{(1-\beta)}}}$

$\boxed{f' = f\sqrt{\frac{(1+\beta)}{(1-\beta)}}}$ donde $\boxed{\beta = v/c}$ y si hacemos f=f_0 y f'=f se tiene

$\boxed{f = f_0\sqrt{\frac{(1+\beta)}{(1-\beta)}}}$ expresión igual a ecuación obtenida por el anterior procedimiento

Observaciones **Doppler Relativista Sin RETICULA**

1) A diferencia del caso no relativista, acá la situación es simétrica siempre es decir si intercambiamos el elemento emisor de la señal, el receptor recibirá la misma frecuencia que al revés, dado que la velocidad es la relativa entre emisor y receptor en esta formula

2) La dilatación del tiempo presupone que la única componente de velocidad existente es la que esta en la dirección hacia el receptor
3) Considerando que las velocidades de los emisores y receptores son bajas respecto de c, es decir los β<<1 podemos efectuar la siguiente aproximación.
$(1+\beta)^{1/2}(1-\beta)^{-1/2} = (1+ ½\,\beta+\ldots)(1+ ½\,\beta+\ldots) \approx (1+\beta)$

$$\boxed{f \approx (1+\beta) f_0}$$

III) Efecto Doppler Relativista Con RETICULA

Acá se supone el medio RETICULA y las velocidades son respecto a éste

a1) Lado Emisor Fijo $V_{eRT}=0$ sobre la RETÍCULA

$$f_0 = \frac{c}{\lambda} = \frac{c}{\frac{c\Delta t}{N}} = \frac{N}{\Delta t}$$

c velocidad de la luz
N numero de ciclos en Δt
λ longitud de onda
f_0 frecuencia propia
Δt lapso de tiempo
V_{eRT} velocidad emisor respecto a RETICULA total (sus 3 coordenadas cartesianas en cero, $V_{eRT}=0$)

a2) Lado Receptor Movil $V_{rRdse}>=0$

$$f = \frac{N + \frac{V_{rRdse} * \Delta t'}{\lambda'}}{\Delta t'} = \frac{N + \frac{V_{rRdse} * N}{c}}{\Delta t'} = \frac{N(1+\frac{V_{rRdse}}{c})}{\Delta t'}$$

c velocidad de la luz
N numero de ciclos en Δt'
λ' longitud de onda
f frecuencia recibida
Δt' lapso de tiempo
V_{rRdse} velocidad receptor respecto a RETICULA en la dirección y sentido del emisor

acá hay que ingresar la dilatación del tiempo es decir

$$\Delta t/\Delta t' = 1/\sqrt{1-(|V_{rRT}|/c)^2} = 1/\sqrt{1-\beta_{rRT}^2}$$

donde

V_{rRT} velocidad total receptor respecto a RETICULA
β_{rRT} $|V_{rRT}|/c$ modulo velocidad total receptor respecto a RETICULA sobre velocidad de la luz

Entonces

$$f = \frac{f_0 \Delta t(1+\frac{V_{rRdse}}{c})}{\Delta t'} = f_0(1+\beta_{rRdse})/\sqrt{(1-\beta_{rRT}^2)}$$

Donde

β_{rRdse} V_{rRdse}/c velocidad receptor respecto a RETICULA en la dirección y sentido del emisor sobre velocidad de la luz

Resumiendo

$$f = f_0 \frac{(1+\beta_{rRdse})}{\sqrt{(1-\beta_{rRT}{}^2)}}$$

relación que establece como cambia la frecuencia emitida por un emisor fijo en la RETICULA y un receptor acercándose con una componente de velocidad en la dirección y sentido del emisor V_{rRdse} y una velocidad total de V_{rRT}
Acá se puede apreciar claramente los dos términos que producen el efecto Doppler, el producido por la dilatación del tiempo y el producido por la compresión (o expansión) de los frentes de onda

b1) Lado Emisor Móvil V_{eRdsr}>=0 sobre la RETICULA

$$f_0 = \frac{c}{\lambda'} = \frac{c}{\frac{c\Delta t'}{N}} = \frac{N}{\Delta t'}$$

c velocidad de la luz
N numero de ciclos en Δt'
λ ' longitud de onda
f_0 frecuencia propia
Δt' lapso de tiempo

b2) Lado Receptor Fijo V_{rRdse}=0 sobre la RETICULA

$$f = \frac{c}{\lambda} = \frac{c}{\frac{c\Delta t - V_{eRdsr} * \Delta t}{N}} = \frac{cN}{(c - V_{eRdsr})\Delta t} = (\frac{N/\Delta t}{1-\beta_{eRdsr}})$$

c velocidad de la luz
N numero de ciclos'
λ longitud de onda
f frecuencia escuchada
Δt' lapso de tiempo
V_{eRdsr} velocidad emisor respecto a RETICULA en la dirección y sentido del receptor
β_{eRdsr} V_{eRdsr}/c velocidad emisor respecto a RETICULA en la dirección y sentido del receptor sobre velocidad de la luz

Similar al caso anterior $\Delta t/\Delta t' = 1/\sqrt{1-(V_{eRT}/c)^2} = 1/\sqrt{1-\beta_{eRT}{}^2}$
Donde
V_{eRT} velocidad total emisor respecto a RETICULA
β_{eRT} $|V_{eRT}|/c$ modulo velocidad total emisor respecto a RETICULA

Luego reemplazando

$$f = (\frac{f_0 \Delta t'/\Delta t}{1-\beta_{eRdsr}}) = \frac{\sqrt{1-\beta_{eRT}{}^2}}{1-\beta_{eRdsr}} f_0$$

Resumiendo

$$f = f_0 \frac{\sqrt{1 - \beta_{eRT}{}^2}}{(1 - \beta_{eRdsr})}$$

relación que establece como cambia la frecuencia emitida por un emisor móvil con una velocidad de V_{eRdsr} respecto a la RETICULA acercándose en la dirección y sentido al receptor fijo y una velocidad total de V_{eRT}

Acá se puede apreciar claramente los dos términos nuevamente que producen el efecto Doppler, el producido por la dilatación del tiempo y el producido por la compresión (o expansión) de los frentes de onda

Refundiendo en una Ecuación ambos movimientos simultáneos se tiene

$$\boxed{f = f_0 \frac{\sqrt{1 - \beta_{eRT}{}^2}}{(1 - \beta_{eRdsr})} \frac{(1 + \beta_{rRdse})}{\sqrt{1 - \beta_{rRT}{}^2}}}$$

Modos alternativos de calcular el Efecto Doppler Relativista con RETICULA

c) Caso Emisor Móvil-Receptor Fijo (V_{eRT}>=0 y V_{rRT}=0 sobre la RETÍCULA)

Acá se muestran 3 modos de hacer el cálculo que conducen al mismo resultado

c1) Forma simple de obtener la ecuación

$$\lambda' = (c - v_{eRdsr})T = (c - v_{eRdsr})T_e / \sqrt{1 - v_{eRT}{}^2 / c^2}$$

$$c / f_r = (c - v_{eRdsr}) / f_e \sqrt{1 - v_{eRT}{}^2 / c^2} \qquad f_r = f_e \frac{\sqrt{1 - v_{eRT}{}^2 / c^2}}{(1 - v_{eRdsr} / c)} = f_e \frac{\sqrt{1 - \beta_{eRT}{}^2}}{(1 - \beta_{eRdsr})}$$

$$\boxed{f_r = f_e \frac{\sqrt{1 - \beta_{eRT}{}^2}}{(1 - \beta_{eRdsr})}} \quad \boxed{\beta_{eRT} = \frac{v_{eRT}}{c}} \quad \boxed{\beta_{eRdsr} = \frac{v_{eRdsr}}{c}}$$

c2) Forma usando ecuación de onda y cosenos directores

$$\boxed{k_e^u = \Lambda_v^u K_r^v} \text{ donde } \Lambda_v^u = \begin{bmatrix} \gamma & -\beta\gamma & 0 & 0 \\ -\beta\gamma & \gamma & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \qquad K_r^v = \begin{bmatrix} k_r^0 \\ k_r^1 \\ k_r^2 \\ k_r^3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} w_r / c \\ (w_r / c)\cos\theta_e \\ k_r^2 \\ k_r^3 \end{bmatrix}$$

con u=0

$$\boxed{k_e^0 = \gamma k_r^0 - \beta\gamma k_r^1 + 0 + 0 = \gamma \frac{w_r}{c} - \beta\gamma \frac{w_r}{c} \cos\theta_e} \quad \boxed{\beta = \frac{v_{eRT}}{c}} \quad \boxed{v_{eRdsr} = v_{eRT} \cos\theta_e}$$

$$\frac{w_e}{c} = \gamma \frac{w_r}{c}\left(1 - \frac{v_{eRT}}{c}\cos\theta_e\right) \qquad w_e = w_r \gamma \left(1 - \frac{v_{eRT}}{c}\cos\theta_e\right)$$

$$w_r = w_e / \gamma \left(1 - \frac{v_{eRT}}{c}\cos\theta_e\right) = w_e \frac{\sqrt{1 - \frac{v_{eRT}{}^2}{c^2}}}{\left(1 - \frac{v_{eRT}}{c}\cos\theta_e\right)} = w_e \frac{\sqrt{1 - \frac{v_{eRT}{}^2}{c^2}}}{\left(1 - \frac{v_{eRdsr}}{c}\right)}$$

$$\boxed{f_r = f_e \frac{\sqrt{1-\beta_{eRT}{}^2}}{(1-\beta_{eRdsr})}} \quad \boxed{\beta_{eRT} = \frac{v_{eRT}}{c}} \quad \boxed{\beta_{eRdsr} = \frac{v_{eRdsr}}{c}}$$

c3) Forma usando eventos

$\boxed{x = -u_x \gamma t' + \gamma x' = -v_{eRT}\cos(\theta_e)\gamma t' + \gamma x'}$ $\boxed{t = \gamma(t' - u_x x'/c^2) = \gamma(t' - v_{eRT}\cos(\theta_e)x'/c^2)}$ acercándose

$\boxed{y = y'}$ $\boxed{z = z'}$

Evento1 $x_1' = 0 \quad x_1 = 0$ Evento2 $x_2' = 0 \quad x_2 = -v_{eRT}\cos(\theta_e)\gamma / f_e$

$t_1' = 0 \quad t_1 = 0 \qquad t_2' = 1/f_e \quad t_2 = \gamma / f_e$

Calculando el tiempo transcurrido

$\tau = t2 - t1 + (x2 - x1)/v_{onda}$ donde $v_{onda} = c$

$$\tau = (\gamma / f_e - 0) + (-v_{eRT}\cos(\theta_e)\gamma / f_e - 0)/c = \frac{1}{f_e}\gamma - \frac{1}{f_e}\gamma v_{eRT}\cos(\theta_e)/c = \frac{1}{f_e}\gamma(1 - v_{eRT}\cos(\theta_e)/c)$$

$$f_r = f_e \frac{\sqrt{1-(v_{eRT}/c)^2}}{(1 - v_{eRT}\cos(\theta_e)/c)} = f_e \frac{\sqrt{1-(v_{eRT}/c)^2}}{(1 - v_{eRdsr}/c)} = f_e \frac{\sqrt{1-\beta_{eRT}{}^2}}{(1-\beta_{eRdsr})}$$

donde $\boxed{\beta_{eRT} = v_{eRT}/c}$ $\boxed{v_{eRdsr} = v_{eRT}\cos(\theta_e)}$ $\boxed{\beta_{eRdsr} = v_{eRdsr}/c}$ θ_e ángulo línea Emisor-Receptor y dirección velocidad Emisor

$$\boxed{f_r = f_e \frac{\sqrt{1-\beta_{eRT}{}^2}}{(1-\beta_{eRdsr})}} \quad \boxed{\beta_{eRT} = \frac{v_{eRT}}{c}} \quad \boxed{\beta_{eRdsr} = \frac{v_{eRdsr}}{c}}$$

d) Caso Emisor Fijo-Receptor Móvil (V_{eRT}=0 y V_{rRT}>=0 sobre la RETÍCULA)

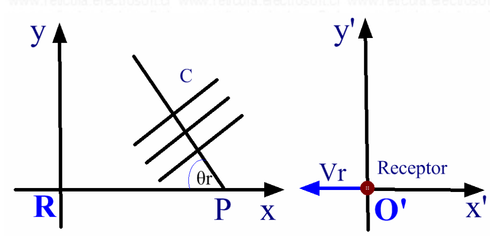
d1) Forma simple de obtener la ecuación

$$\lambda - v_{rRdse} t_e = c t_e \qquad t_e = \lambda/(c + v_{rRdse}) = c/(c+v_{rRdse}) f_e = 1/(1+\beta_{rRdse}) f_e \qquad t_r = t_e/\gamma$$

$$f_r = 1/t_r = \gamma / t_e = \gamma(1+\beta_{rRdse}) f_e = f_e(1+\beta_{rRdse})/\sqrt{1 - v_{rRT}{}^2/c^2}$$

$$\boxed{f_r = f_e \frac{(1+\beta_{rRdse})}{\sqrt{1-\beta_{rRT}{}^2}}} \quad \boxed{\beta_{rRT} = \frac{v_{rRT}}{c}} \quad \boxed{\beta_{rRdse} = \frac{v_{rRdse}}{c}}$$

d2) Forma usando ecuación de onda y cosenos directores



$\boxed{\psi(x,y,z,t) = A\cos(k_1 x + k_2 y - w_0 t)}$ (*) ecuación onda plana en punto P

$\boxed{k^2 = k_1^2 + k_2^2 = (2\pi/\lambda_e)^2}$ $\boxed{c = w_e/k = f_e \lambda_e}$ $\boxed{k_1 = (w_e/c)\cos\theta_r}$ $\boxed{k_2 = k\cos\alpha_y}$ Relaciones k_1,k_2 y w_e

Relaciones Lorentz generales

$ct = \gamma(ct' + \beta_x x' + \beta_y y' + \beta_z z')$

$$x = \beta_x \gamma c t' + (1 + (\gamma - 1)\beta_x{}^2 / \beta^2) x' + ((\gamma - 1)\beta_x \beta_y / \beta^2) y' + ((\gamma - 1)\beta_x \beta_z / \beta^2) z'$$
$$y = \beta_y \gamma c t' + ((\gamma - 1)\beta_y \beta_x / \beta^2) x' + (1 + (\gamma - 1)\beta_y{}^2 / \beta^2) y' + ((\gamma - 1)\beta_y \beta_z / \beta^2) z'$$
$$z = \beta_z \gamma c t' + ((\gamma - 1)\beta_z \beta_x / \beta^2) x' + ((\gamma - 1)\beta_z \beta_y / \beta^2) y' + (1 + (\gamma - 1)\beta_z{}^2 / \beta^2) z'$$

donde $\boxed{\beta_x = u_x / c}$ $\boxed{\beta_y = u_y / c}$ $\boxed{\beta_z = u_z / c}$ $\boxed{\beta^2 = \beta_x{}^2 + \beta_y{}^2 + \beta_z{}^2}$ $\boxed{\gamma = 1/\sqrt{1-\beta^2}}$

Relaciones Lorentz simplificadas al calculo planteado (acercándose)

$t = \gamma(t' + u_x x'/c^2) = \gamma(t' - v_{rRT} x'/c^2)$ $\boxed{t = \gamma(t' - v_{rRT} x'/c^2)}$

$x = u_x \gamma t' + \gamma x' = -v_{rRT} \gamma t' + \gamma x'$ $\boxed{x = -v_{rRT} \gamma t' + \gamma x'}$

$y = y'$ $\boxed{y = y'}$

$z = z'$ $\boxed{z = z'}$

$u_x = v_{rRT}$ $\boxed{\beta_x = v_{rRT} / c}$ $\boxed{\beta_y = 0}$ $\boxed{\beta_z = 0}$ $\boxed{\beta^2 = \beta_x{}^2}$ $\boxed{\gamma = 1/\sqrt{1-\beta^2}}$

$\psi'(x', y', z', t') = A\cos(k_1[-v_{rRT} \gamma t' + \gamma x'] + k_2[y'] - w_e[\gamma(t' - v_{rRT} x'/c^2)])$ reemplazo TL en (*)

$\psi'(x', y', z', t') = A\cos(-k_1 v_{rRT} \gamma t' + k_1 \gamma x' + k_2 y' - w_e \gamma t' + w_e \gamma v_{rRT} x'/c^2)$ distribuimos k y w_0

$\psi'(x', y', z', t') = A\cos(\{k_1 + w_e v_{rRT}/c^2\}\gamma x' + k_2 y' - \{w_e + k_1 v_{rRT}\}\gamma t')$ agrupamos x'y t'

$\psi'(x', y', z', t') = A'\cos(k'_1 x' + k'_2 y' - w' t')$ ecuación vista en prima

$\boxed{k'_1 = \{k_1 + w_e v_{rRT}/c^2\}\gamma}$ $\boxed{k'_2 = k_2}$ $\boxed{w_r = \{w_e + k_1 v_{rRT}\}\gamma}$ asociando equivalente

$\boxed{k = w_e / c}$ $\boxed{k_1 = (w_e / c)\cos(\theta_r)}$ relaciones k_1 y w_0

$$\boxed{w_r = \{w_e + k_1 v_{rRT}\}\gamma = \{w_e + [(w_e/c)\cos(\theta_r)] v_{rRT}\}\gamma = w_e \gamma\{1 + (v_{rRT}/c)\cos(\theta_r)\}}$$

$w_r = w_e \dfrac{(1 + \frac{v_{rRT}}{c}\cos(\theta_r))}{\sqrt{1 - v_{rRT}{}^2 / c^2}}$ acercándose

donde $\boxed{v_{rRdse} = v_{rRT}\cos(\theta_r)}$ θ_r ángulo línea Emisor-Receptor y dirección velocidad Receptor

$\boxed{f_r = f_e \dfrac{(1+\beta_{rRdse})}{\sqrt{1-\beta_{rRT}{}^2}}}$ $\boxed{\beta_{rRT} = \dfrac{v_{rRT}}{c}}$ $\boxed{\beta_{rRdse} = \dfrac{v_{rRdse}}{c}}$

Observaciones Doppler Relativista Con RETICULA $\boxed{f_r = f_e \dfrac{\sqrt{1-\beta_{eRT}{}^2}}{(1-\beta_{eRdsr})} \dfrac{(1+\beta_{rRdse})}{\sqrt{1-\beta_{rRT}{}^2}}}$

1) El primer factor $\boxed{f_e \dfrac{\sqrt{1-\beta_{eRT}{}^2}}{1-\beta_{eRdsr}}}$ de la ecuación completa, es lo que se observaría fijo, quieto en la RETICULA y de eso que estaría presente en la RETICULA seria modificado por factor $\boxed{\dfrac{(1+\beta_{rRdse})}{\sqrt{1-\beta_{rRT}{}^2}}}$ para observador que estuviera en movimiento en ella.

2) Según la ecuación del **Efecto Doppler Relativista Con RETICULA** Existen varios considerando importantes

$$\boxed{f_r = f_e \frac{\sqrt{1-\beta_{eRT}{}^2}}{(1-\beta_{eRdsr})} \frac{(1+\beta_{rRdse})}{\sqrt{1-\beta_{rRT}{}^2}}}$$

2.1) Intervienen 6 componentes de velocidad en la frecuencia recibida

a) 3 del Emisor donde importan dos, el modulo V_{eRT} y V_{eRdsr} componente de acercamiento (alejamiento) emisor en la dirección y sentido del receptor

b) 3 del Receptor donde importan dos, el modulo V_{rRT} y V_{rRdse} componente de acercamiento (alejamiento) receptor en la dirección y sentido del emisor

2.2) Matemáticamente hablando, no es posible medir la velocidad de una estrella con respecto a la tierra con solo una medición de la frecuencia recibida aunque se conozcan las 2 componentes relevantes del Receptor respecto de la RETICULA.
Las tres componentes de velocidad de la estrella respecto de la RETICULA (requerida solo el modulo y la componente en la dirección del receptor) , el modulo afecta en el factor Dilatación de tiempo y la componente de velocidad en la dirección del receptor en el factor de compresión (tracción)

2.3) Las componentes de velocidad que el emisor tenia cuando emitió la señal, son las que afectan en la señal recibida, que en el instante que ello ocurra, puede que el emisor ni siquiera exista en el caso de grandes distancias entre emisor y receptor.
Para aclarar el tema de los factores involucrados dadas las importantes consecuencias, nos ayudará la figura 2 siguiente

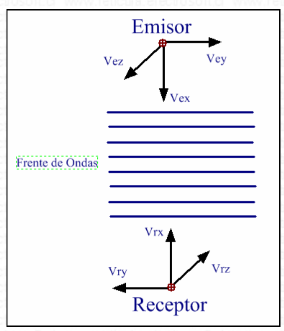


figura 2

Asumiendo el emisor emitiendo en forma omnidireccional, serán esferas concéntricas en el emisor los frentes de onda, en el caso que éste esté detenido y en el caso que se mueva, en el sentido del movimiento, estos frentes se comprimirán, y perpendicular al movimiento no sufrirán compresión.
Para cualquier receptor ubicado muy lejos del emisor, estos frentes de onda serán planos para todo efecto práctico y cada peak de la señal, la podemos representar como líneas rectas paralelas en un plano (ver figura 2)

$$\boxed{f_r = f_e \frac{\sqrt{1 - \beta_{eRT}{}^2}}{(1 - \beta_{eRdsr})} \frac{(1 + \beta_{rRdse})}{\sqrt{(1 - \beta_{rRT}{}^2)}}}$$

En los dos casos siguientes, se suponen los sistemas del Emisor y del Receptor con su eje x en la dirección que une el emisor con el receptor, igual a lo indicado en figura 2.

2.3.1) Caso1: Velocidad de acercamiento cero y
efecto Dilatación de tiempo distinto de cero
Efecto causado solo por Dilatacion de tiempo
$(v_{exRdsr}=v_{rxRdse}=0)$ y $|(0,v_{eyR},v_{ezR})|<>|(0,v_{ryR},v_{rzR})|$

A pesar que la velocidad de acercamiento (alejamiento) es cero podemos tener corrimiento al rojo o corrimiento al azul según sean los factores de dilatación de tiempo del emisor y del receptor producto de $(0,v_{ey},v_{ez})$ del emisor, $(0,v_{ry},v_{rz})$ del receptor.

2.3.2) Caso2: Velocidad de acercamiento distinto de cero y
efecto Dilatación de tiempo cero
Efecto causado solo por Acercamiento (alejamiento)
$(v_{exRdsr}<>0 ,v_{rxRdse}<>0)$ y $|(v_{exRdsr},v_{eyR},v_{ezR})|=|(v_{rxRdse},v_{ryR},v_{rzR})|$

En este caso el corrimiento al rojo se tratara de un alejamiento y un corrimiento al azul un acercamiento, solo y exclusivamente si las componentes de velocidad en los tres ejes del emisor y del receptor tengan un modulo igual, cancelando el efecto de Dilatación de tiempo.

Como conclusión podemos decir que un corrimiento al rojo o al azul **no significa nada** sin tener control sobre las de más variables involucradas.

3) Si $\beta_{eRT} = \beta_{rRT}$ es decir los módulos de las velocidades totales de emisor y receptor son iguales (sin importa la dirección ni el sentido) la ecuación se transforma en la estructura de la ecuación No relativista o Clásica

$$\boxed{f = f_0 \frac{(1+\beta_{rRdse})}{(1-\beta_{eRdsr})}}$$

Esto se explica perfectamente por el hecho que lo único que diferencia a la formula "Doppler Relativista Con RETICULA" de la "Doppler No Relativista", es la dilatación del tiempo y este efecto desaparece cuando se cumple que $\beta_{eRT} = \beta_{rRT}$

El emisor y el receptor sufren idéntica dilatación del tiempo referidos a la RETICULA y por ende entre ellos es 1 es decir nula dilatación efectiva.

4) Si existe componente de velocidad **solo** que acercan (alejan) al emisor con el receptor, referido a la RETICULA, se cumple que $\beta_{eRT} = \beta_{eRdsr}$ y $\beta_{rRT} = \beta_{rRdse}$ en cuyo caso la ecuación converge a

$$\boxed{f = f_0 \frac{\sqrt{1-\beta_{eRT}^{\,2}}}{(1-\beta_{eRdsr})} \frac{(1+\beta_{rRdse})}{\sqrt{(1-\beta_{rRT}^{\,2})}} = f_0 \sqrt{\frac{(1+\beta_{eRdsr})}{(1-\beta_{eRdsr})}} \sqrt{\frac{(1+\beta_{rRdse})}{(1-\beta_{rRdse})}}}$$

Esta ecuación a su vez, como se demuestra en Anexo adjunto punto 1), se transforma en ecuación efecto **Doppler Relativista Sin RETICULA**

$f = \sqrt{\frac{(1+\beta)}{(1-\beta)}} f_0$ $\quad \beta = v12/c$ donde v12 velocidad relativa emisor-receptor

OBS: Se cumple que $(v_{eR} \oplus v_{rR}) = (v_e \oplus v_r) \equiv v_{12}$

v_e velocidad emisor hacia receptor en sistema de referencia
v_r velocidad receptor hacia emisor en sistema de referencia
v_{eR} velocidad emisor hacia receptor en RETICULA
v_{rR} velocidad receptor hacia emisor en RETICULA
v velocidad sistema a RETICULA dirección receptor-emisor
Por lo siguiente:

$v_{12} = (v_e \oplus v_r) = (v_e + v_r)/(1 + v_e v_r / c^2)$ pero

$(v_{eR} \oplus v_{rR}) = (v \oplus v_e) \oplus (v_r \oplus (-v)) = (v_e \oplus v) \oplus ((-v) \oplus v_r) =$
$v_e \oplus (v \oplus (-v)) \oplus v_r$

o sea $v_e \oplus (0) \oplus v_r = v_e \oplus v_r \equiv v_{12}$

Es decir $v_{12} = (v_{eR} \oplus v_{rR}) = (v_e \oplus v_r)$

Consecuencias General de la presencia de la RETICULA

La presencia de la RETICULA es decir un medio, introduce un importante efecto en la determinación de las relaciones entre sistemas inerciales, donde la velocidad relativa entre ambos sistemas no sirve para establecer dichas relaciones sino que las velocidades de ambos sistema respecto a la RETICULA son requeridas.
Por ejemplo si hay sistemas O1 y O2 que tienen una velocidad relativa V12 dicha velocidad no permite determinar la relación de longitudes y tiempo
Las relaciones de transformación siguientes son de un sistema O1 por ejemplo puesto en la RETICULA es decir V_{2R}=0 y del sistema O2 con una velocidad V_{1R}=v respecto de la RETICULA

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

Solo en este caso especial dado que V_{2R}=0 la velocidad relativa entre los sistemas V_{12}=v es útil, solo y exclusivamente porque V_{2R}=0

Para generalizar este asunto debemos decir que la velocidad entre los dos sistemas en movimiento relativo por ejemplo v_{12} existen infinitas combinaciones de parejas de velocidades a un tercer punto que dan el mismo resultado v_{12}.
Supongamos los siguientes sistemas de referencias
OR : Sistema fijo en la RETICULA
OSR : Sistema SeudoReticula viaja a Vsrr velocidad relativa a RETICULA
O1 : Sistema 1 viaja a velocidad V_{1sr} referida SeudoReticula
O2 : Sistema 2 viaja a velocidad V_{2sr} referida SeudoReticula
V_{1sr} : Velocidad O1 respecto a la SeudoReticula
V_{2sr} : Velocidad O2 respecto a la SeudoReticula
v_{12} : Velocidad relativa entre O1 y O2
Ver figura 3

Entonces
$v_{12} = (v_{1sr}+v_{2sr})/(1+v_{1sr}*v_{2sr}/c^2)$ Velocidad entre O1 y O2
$V_{1R}=(V_{1sr}+V_{srr})/(1+(V_{1sr}\cdot V_{srr})/c^2)$ Velocidad O1 relativa a RETICULA

$V_{2R}=(V_{2sr} - V_{srr})/(1 - (V_{2sr} \cdot V_{srr})/c^2)$ Velocidad O2 relativa a RETICULA

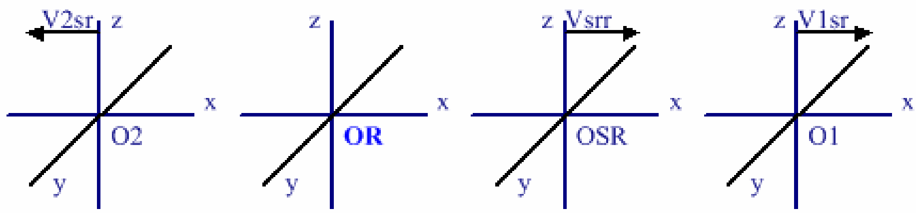


Figura 3

Supongamos que O1 y O2 salen en dirección opuestas desde OSR con igual magnitud, es decir $V_{1sr}= V_{2sr}=V$ o sea $V_{12} = 2V / (1+V^2/c^2)$

Entonces
$V_{1R}=(V+V_{srr})/(1+(V \cdot V_{srr})/c^2)$ Velocidad O1 relativa a RETICULA
$V_{2R}=(V - V_{srr})/(1 - (V \cdot V_{srr})/c^2)$ Velocidad O2 relativa a RETICULA

Dilatación del Tiempo
$\Delta t = \Delta to1 / \sqrt{(1-(V_{1R}{}^2/c^2)}$ Transformación reloj O1 al de la RETICULA
$\Delta t = \Delta to2 / \sqrt{(1-(V_{2R}{}^2/c^2)}$ Transformación reloj O2 al de la RETICULA
Es decir las transformaciones dependen de V_{srr} y no de V_{12} en el ejemplo

Resulta que $V_{1R} = V_{2R}$ cuando $V_{srr}=0$, cero velocidad del SR con la RETICULA y en ese caso los relojes de ambos O1 y O2 necesariamente **marcan lo mismo** a pesar de tener la misma velocidad $V_{12} = 2V / (1+V^2/c^2)$
Por lo anterior es que la velocidad relativa entre dos cuerpos que se mueven no permite determinar la transformaciones temporales, al depender de Vsrr

La relación temporal de transformación entre los dos sistemas es la siguiente

$$\boxed{\Delta to1 / \sqrt{(1-(V_{1R}{}^2/c^2)} = \Delta to2 / \sqrt{(1-(V_{2R}{}^2/c^2)}}$$

y no
$\Delta t2 = \Delta to1 / \sqrt{(1-(v_{12}{}^2/c^2)}$ suponiendo O2 fijo y O1 moviéndose
$\Delta t1 = \Delta to2 / \sqrt{(1-(v_{12}{}^2/c^2)}$ suponiendo O1 fijo y O2 moviéndose
Estos dos últimos resultados, obviamente contradictorios dado que dicha relación no depende del sistema donde se calcule (ídem paradoja de los mellizos en ausencia de campo gravitatorios)

Conclusión

La utilización de la velocidad relativa entre dos sistemas no permite establecer las relaciones de transformación entre los dos sistemas. Solo son útiles las velocidades relativas a la RETICULA

Transformada de Lorentz

La relación matemática que existe entre dos sistema inerciales debe cumplir con permitir que las ecuaciones de un sistema al pasar al otro sistema, mantengan las mismas

ecuaciones en términos de las variables del sistema destino. Ello lógicamente se verifica en la Transformada de Lorentz (TL)
Relaciones de Lorentz espacio-temporal

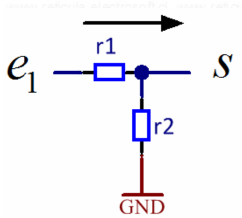
$ct=\gamma(ct'+\beta_x x'+\beta_y y'+\beta_z z')$
$x=\beta_x\gamma ct'+(1+(\gamma-1)\beta_x{}^2/\beta^2)x'+((\gamma-1)\beta_x\beta_y/\beta^2)y'+((\gamma-1)\beta_x\beta_z/\beta^2)z'$
$y=\beta_y\gamma ct'+((\gamma-1)\beta_y\beta_x/\beta^2)x'+(1+(\gamma-1)\beta_y{}^2/\beta^2)y'+((\gamma-1)\beta_y\beta_z/\beta^2)z'$
$z=\beta_z\gamma ct'+((\gamma-1)\beta_z\beta_x/\beta^2)x'+((\gamma-1)\beta_z\beta_y/\beta^2)y'+(1+(\gamma-1)\beta_z{}^2/\beta^2)z'$

donde $\boxed{\beta_x=u_x/c}$ $\boxed{\beta_y=u_y/c}$ $\boxed{\beta_z=u_z/c}$ $\boxed{\beta^2=\beta_x{}^2+\beta_y{}^2+\beta_z{}^2}$ $\boxed{\gamma=1/\sqrt{1-\beta^2}}$

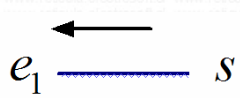
Sin embargo existe un problema con la TL, que es el responsable de las inconsistencias especialmente evidente, en lo relacionada con la dilatación temporal en ausencia de campos gravitatorios en el caso de dos sistemas que simétricamente se separan respecto a un tercero con igual velocidad y sentido contrario.
Si comparamos sus relojes mirado desde un sistema, aparece el otro dilatado su tiempo mientras que debe ser exactamente UNO, es decir los relojes marchan al mismo ritmo y la TL dice otra cosa. Esto realmente es una inconsistencia aunque, hay autores que se esfuerzan en dar explicaciones para tratar de justificar lo injustificable. Acá hemos señalado siempre que se trata de sistemas inerciales con ausencia de campos gravitatorios, de modo que no se confundan con explicaciones que no son de relatividad especial

Para ayudar a la mente, a ver con más claridad el problema, analicemos lo siguiente

Sistema Unilateral y Bilateral
Para ilustrar el concepto de unilateral consideremos el siguiente circuito eléctrico básico a nivel de enseñanza secundaria.



La función de transferencia que relaciona el voltaje de salida s con el voltaje de entrada e_1, es la siguiente
$\boxed{s=e_1 r_2/(r_1+r_2)}$ (*) función directa
Si entendemos por <u>función inversa</u>, aquella que compuesta con la función directa, deja igual la señal original, esta función inversa sería $\boxed{e_1=s(r_1+r_2)/r_2}$ que es simplemente despejar e_1 de la función directa
La función inversa en este caso responde a la pregunta que valor debería tener e_1 para que s tenga un valor dado, <u>pero en ningún caso es suponiendo que se aplica dicho voltaje en s,</u> dado que si aplicamos un voltaje en s la función de transferencia es otra



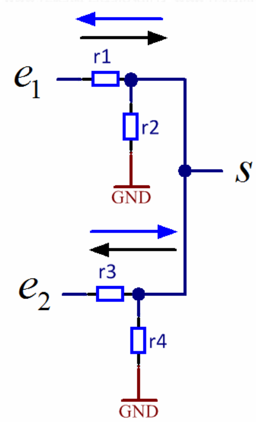
La función de transferencia que relaciona el voltaje e_1 con el voltaje s, en el sentido indicado, es la siguiente
$\boxed{e_1=s}$ es decir esta ecuación es totalmente distinta que (*)

El circuito es unilateral, es decir en un sentido la función de transferencia es una y el otro sentido es otra. O sea <u>depende del sentido que viaja la señal</u> o estimulo o dicho de otro modo, <u>del sentido que tiene la variable independiente</u> con la dependiente.

Esto es exactamente lo que ocurre en la Relatividad Especial con RETICULA donde un sistema O que se mueve a una velocidad v respecto de otro sistema R fijo en la RETICULA, sufre el sistema O una dilatación de su reloj y una contracción de la longitud en el sentido del movimiento, pero no ocurre lo mismo en el sentido inverso porque la RETICULA no se mueve, es él sistema, el que se mueve.

Por ejemplo supongamos que el reloj marca en O t'=1 y según la velocidad, esta variable se transforma por ejemplo en t=100 o sea hay un factor 100 de escalaje, entonces lo que vería O seria exactamente t=100 con un escalaje 1/100 de modo que la misma medida original sea lograda t'=100/100=1
Esto es lo que hace toda función inversa, que como hemos dicho no es mas despejar la variable de ida en la función de transferencia

En el ejemplo siguiente, de sistema unilateral donde intervienen dos señales (análogo a la RETICULA), quedara mas claro el concepto



Directa e_1 hacia e_2 Inversa e_1 hacia e_2

$\boxed{e_2 = e_1\{(r_2 \parallel r_4)/(r_1 + r_2 \parallel r_4)\}}$ (1) $\boxed{e_1 = e_2 / \{(r_2 \parallel r_4)/(r_1 + r_2 \parallel r_4)\}}$ (2)

nótese que r_3 no interviene en la directa por razones obvias pero tampoco en la inversa dado que la inversa no es aplicando voltaje sino que preguntarse que voltaje debe haber en la entrada e_1 para que dicho valor exista en e_2

Directa e_2 hacia e_1 Inversa e_2 hacia e_1

$\boxed{e_1 = e_2\{(r_2 \parallel r_4)/(r_3 + r_2 \parallel r_4)\}}$ (3) $\boxed{e_2 = e_1 / \{(r_2 \parallel r_4)/(r_3 + r_2 \parallel r_4)\}}$ (4)

nótese que r_1 no interviene en la directa por razones obvias pero tampoco en la inversa dado que la inversa no es aplicando voltaje sino que preguntarse que voltaje debe haber en la entrada e_2 para que dicho valor exista en e_1

Observaciones:
1) La inversa es la misma directa donde se ha despejado la variable de entrada
2) Las funciones de transferencia son distintas en un sentido que en el otro
 (1)<>(4) y (3)<>(2) debido a la existencia de la unilateralidad
3) Entre e_2 hacia e_1 y e_1 hacia e_2 son iguales es decir Bilateral solo en el caso que $r_1 = r_3$, sin embargo, continúan siendo unilateral e_2 con S y e_1 con S
4) Para un sistema unilateral de dos puntos, existen dos posibles funciones de transferencia directas distintas, una en un sentido y la otra para el otro sentido. Cada uno de ellas con su correspondiente inversa
5) El ejemplo eléctrico descrito, ilustra muy bien lo que pasa con la Relatividad Especial con RETICULA, donde la Transformada de Lorentz TL seria válida solo para un sistema que se mueve en la RETICULA y otro sistema fijo en la RETICULA, es decir sistema O' moviéndose a v alejándose respecto de sistema R fijo, es:

Directa	Inversa
$x = \gamma x' + \gamma \frac{v}{c} ct'$	$x' = \gamma x - \gamma \frac{v}{c} ct$
$ct = \gamma \frac{v}{c} x' + \gamma ct'$	$ct' = -\gamma \frac{v}{c} x + \gamma ct$

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

Esto a este nivel, no afecta en nada las múltiples deducciones maravillosa que resultan de la relatividad especial, como energía interna de las masas, la masa dependiente de la velocidad, etc., con la única salvedad que las velocidades son relativas a la RETICULA a un sistema fijo en la RETICULA absoluto, pero el espacio y el tiempo siguen siendo relativos sin alteración.
Todas las deducciones extraordinarias de la Relatividad Especial donde se invocaban velocidades respecto a un sistema fijo, ese sistema fijo sin saberlo es fijo en la RETICULA

Transformada de Lorentz Corregida TLC

Para dos sistemas que se mueven, la relación que hay entre ellos, hay que aplicar una Transformada de Lorentz Corregida.
La corrección sugerida de la TL, la hemos llamado TLC Transformada de Lorentz Corregida, cuya forma es la siguiente, considerando el sistema O_i inicial con velocidad reticular v_{iR} y el sistema O_f final con velocidad reticular v_{fR}

Directa O_i hacia O_f (1)	Inversa O_i hacia O_f (2)
$x = \varepsilon x' + \varepsilon \frac{(v_{iR}\Theta v_{fR})}{c} ct'$	$x' = \frac{1}{(1-(v_{iR}\Theta v_{fR})^2/c^2)\varepsilon} x - \frac{1}{(1-(v_{iR}\Theta v_{fR})^2/c^2)\varepsilon} \frac{(v_{iR}\Theta v_{fR})}{c} ct$
$ct = \varepsilon \frac{(v_{iR}\Theta v_{fR})}{c} x' + \varepsilon ct'$	$ct' = -\frac{1}{(1-(v_{iR}\Theta v_{fR})^2/c^2)\varepsilon} \frac{(v_{iR}\Theta v_{fR})}{c} x + \frac{1}{(1-(v_{iR}\Theta v_{fR})^2/c^2)\varepsilon} ct$

$\boxed{\varepsilon = \gamma_i / \gamma_f}$ $\boxed{\gamma_i = 1/\sqrt{1-\frac{v_{iR}^2}{c^2}}}$ $\boxed{\gamma_f = 1/\sqrt{1-\frac{v_{fR}^2}{c^2}}}$

Nota:
La resta $(v_{iR}\Theta v_{fR})$ es relativista es decir $(v_{iR}\Theta v_{fR}) = (v_{iR} - v_{fR})/(1 - v_{iR}v_{fR}/c^2)$,se puso con un Θ símbolo para simplificar las ecuaciones.

Demostración que (2) es realmente la inversa de (1)

Si supones dos transformaciones T_1 y T_2 siguientes

T_1

$\boxed{x' = A_1 x + B_1 ct}$

$\boxed{ct' = C_1 x + D_1 ct}$

T_2

$\boxed{x = A_2 x' + B_2 ct'}$

$\boxed{ct = C_2 x' + D_2 ct'}$

Entonces si hacemos la composición de las transformaciones $T_2(T_1(x,t))$ se tiene:

$$x = (A_2 A_1 + B_2 C_1)x + (A_2 B_1 + B_2 D_1)ct$$
$$ct = (A_1 C_2 + D_2 C_1)x + (B_1 C_2 + D_1 D_2)ct$$

Para que sea T_2 la inversa de T_1 se debe cumplir

$\boxed{(A_2 A_1 + B_2 C_1) = 1}$ $\boxed{(B_1 C_2 + D_1 D_2) = 1}$ $\boxed{(A_2 B_1 + B_2 D_1) = 0}$ $\boxed{(A_1 C_2 + D_2 C_1) = 0}$

Reemplazando los coeficientes de la directa (1) e inversa (2) en los 4 condiciones que se debe cumplir, se tiene:

$$(A_2 A_1 + B_2 C_1) = \frac{\varepsilon}{(1-(v_{iR}\Theta v_{fR})^2/c^2)\varepsilon} - \frac{1}{(1-(v_{iR}\Theta v_{fR})^2/c^2)\varepsilon} \frac{(v_{iR}\Theta v_{fR})}{c} \varepsilon \frac{(v_{iR}\Theta v_{fR})}{c}$$

$$\boxed{(A_2A_1+B_2C_1)=\frac{1}{(1-(v_{iR}\Theta v_{fR})^2/c^2)}(1-\frac{(v_{iR}\Theta v_{fR})^2}{c^2})=1}$$ **OK**

$$(B_1C_2+D_1D_2)=-\varepsilon\frac{(v_{iR}\Theta v_{fR})}{c}\frac{1}{(1-(v_{iR}\Theta v_{fR})^2/c^2)\varepsilon}\frac{(v_{iR}\Theta v_{fR})}{c}+\frac{\varepsilon}{(1-(v_{iR}\Theta v_{fR})^2/c^2)\varepsilon}$$

$$\boxed{(B_1C_2+D_1D_2)=\frac{1}{(1-(v_{iR}\Theta v_{fR})^2/c^2)}(1-\frac{(v_{iR}\Theta v_{fR})^2}{c^2})=1}$$ **OK**

$$\boxed{(A_2B_1+B_2D_1)=\frac{1}{(1-(v_{iR}\Theta v_{fR})^2/c^2)\varepsilon}\varepsilon\frac{(v_{iR}\Theta v_{fR})}{c}-\frac{1}{(1-(v_{iR}\Theta v_{fR})^2/c^2)\varepsilon}\frac{(v_{iR}\Theta v_{fR})}{c}\varepsilon=0}$$ **OK**

$$\boxed{(A_1C_2+D_2C_1)=-\varepsilon\frac{1}{(1-(v_{iR}\Theta v_{fR})^2/c^2)\varepsilon}\frac{(v_{iR}\Theta v_{fR})}{c}+\frac{1}{(1-(v_{iR}\Theta v_{fR})^2/c^2)\varepsilon}\varepsilon\frac{(v_{iR}\Theta v_{fR})}{c}=0}$$ **OK**

QED

Cualidades Transformada de Lorentz Corregida TLC

1) Resuelve el problema de la dilatación temporal en situación de simetría
2) Converge a la Transformada de Galileo cuando c es grande comparada con v_{iR} y v_{fR}
3) Converge a la Transformada de Lorentz TL cuando $v_{fR}=0$
4) Es invariante cuando se aplica a ecuación de Maxwell
5) Cumple con el intervalo con factor proporcionalidad K>1 (no isotropía del espacio)

Visualización de algunas cualidades de la TLC

Supongamos dos sistemas O_1 y O_2 donde sus velocidades a la RETICULA son v_{1R} y v_{2R}, entonces las TLC según los dos sentidos posibles son:

1) TLC caso sistemas O_1 inicio con destino a O_2 final

Directa O_1 inicio hacia O_2 final	Inversa O_1 inicio hacia O_2 final
$x=\frac{\gamma_{v_{1R}}}{\gamma_{v_{2R}}}x'+\frac{\gamma_{v_{1R}}}{\gamma_{v_{2R}}}\frac{(v_{1R}\Theta v_{2R})}{c}ct'$	$x'=\frac{\gamma_{v_{2R}}}{\gamma_{v_{1R}}(1-(v_{1R}\Theta v_{2R})^2/c^2)}x-\frac{\gamma_{v_{2R}}}{\gamma_{v_{1R}}(1-(v_{1R}\Theta v_{2R})^2/c^2)}\frac{(v_{1R}\Theta v_{2R})}{c}ct$
$ct=\frac{\gamma_{v_{1R}}}{\gamma_{v_{2R}}}\frac{(v_{1R}\Theta v_{2R})}{c}x'+\frac{\gamma_{v_{1R}}}{\gamma_{v_{2R}}}ct'$	$ct'=-\frac{\gamma_{v_{2R}}}{\gamma_{v_{1R}}(1-(v_{1R}\Theta v_{2R})^2/c^2)}\frac{(v_{1R}\Theta v_{2R})}{c}x+\frac{\gamma_{v_{2R}}}{\gamma_{v_{1R}}(1-(v_{1R}\Theta v_{2R})^2/c^2)}ct$

$\boxed{\gamma_{v_{1R}}=1/\sqrt{1-\frac{v_{1R}^2}{c^2}}}$ $\boxed{\gamma_{v_{2R}}=1/\sqrt{1-\frac{v_{2R}^2}{c^2}}}$

2) TLC caso sistemas O_2 inicio con destino a O_1 final

Directa O_2 inicio hacia O_1 final	Inversa O_2 inicio hacia O_1 final
$x=\frac{\gamma_{v_{2R}}}{\gamma_{v_{1R}}}x'+\frac{\gamma_{v_{2R}}}{\gamma_{v_{1R}}}\frac{(v_{2R}\Theta v_{1R})}{c}ct'$	$x'=\frac{\gamma_{v_{1R}}}{\gamma_{v_{2R}}(1-(v_{2R}\Theta v_{1R})^2/c^2)}x-\frac{\gamma_{v_{1R}}}{\gamma_{v_{2R}}(1-(v_{2R}\Theta v_{1R})^2/c^2)}\frac{(v_{2R}\Theta v_{1R})}{c}ct$
$ct=\frac{\gamma_{v_{2R}}}{\gamma_{v_{1R}}}\frac{(v_{2R}\Theta v_{1R})}{c}x'+\frac{\gamma_{v_{2R}}}{\gamma_{v_{1R}}}ct'$	$ct'=-\frac{\gamma_{v_{1R}}}{\gamma_{v_{2R}}(1-(v_{2R}\Theta v_{1R})^2/c^2)}\frac{(v_{2R}\Theta v_{1R})}{c}x+\frac{\gamma_{v_{1R}}}{\gamma_{v_{2R}}(1-(v_{2R}\Theta v_{1R})^2/c^2)}ct$

$\boxed{\gamma_{v_{1R}}=1/\sqrt{1-\frac{v_{1R}^2}{c^2}}}$ $\boxed{\gamma_{v_{2R}}=1/\sqrt{1-\frac{v_{2R}^2}{c^2}}}$

Observaciones:

1) La relación de los relojes entre los sistemas la define el coeficiente D de la TLC directa $ct = Cx' + Dct'$

2) Si se observa la relación de los relojes entre los sistemas, es decir el coeficiente D del caso sistemas O_1 inicio con destino a O_2 final (llamémoslo D_{12}) ,con el D del caso sistemas O_2 inicio con destino a O_1 final (llamémoslo D_{21}), son exactamente el reciproco uno del otro, es decir $D_{12}= 1/ D_{21}$
Esto es muy importante por cuanto establece que la relación de los relojes se mantiene siempre, independiente desde donde se comparen.

3) La relación de los relojes entre los sistema indicado en 2) es un invariante
Supongamos 3 sistemas O_1, O_2, y O_3 . La relación de los relojes entre O_1 y O_2 es siempre la misma, independiente desde que sistema se observen.
Demostración:
Supongamos que medimos desde O_3 a O_1 es decir $D_{13} = \gamma_1 / \gamma_3$ y ahora medimos desde O_3 a O_2 es decir $D_{23} = \gamma_2 / \gamma_3$ entonces

$\boxed{t = \frac{\gamma_2}{\gamma_3} t_2 = \frac{\gamma_1}{\gamma_3} t_1}$ luego $\boxed{t_2 = \frac{\gamma_1}{\gamma_2} t_1}$

Es decir, para todo O_3 la relación es la misma, es un invariante, desde cualquier parte que se observe, solo depende de O_1 y O_2 .

4) La dilatación temporal y la contracción espacial en el sentido del movimiento la produce el "viento reticular".
La velocidad del "viento reticular" define la velocidad del sistema en la RETICULA

5) La RETICULA sería la base de TODO, y sobre ella operan las leyes de la física
Las velocidades son relativas a la RETICULA o sea un sistema fijo en la RETICULA, Esto no quita que en ciertas condiciones es posible hacer uso de relaciones con velocidades relativas no asociadas a la RETICULA. Lo general es que las leyes operan en la RETICULA

6) La relación directa entre dos sistema uno fijo y otro móvil O, se puede usar la TL pero solo con la directa de O hacia R, pero la directa en el otro sentido, se debe aplicar TLC necesariamente.

Invarianza Ecuación Maxwell ante Transformada de Lorentz Corregida TLC

Demostración:

Supongamos la siguiente TLC, que para simplificar la demostración, a los coeficientes los renombramos A,B,C,D

$\boxed{x' = \varepsilon x + \varepsilon \frac{(v_{iR} \Theta v_{fR})}{c} ct}$ $\boxed{ct' = \varepsilon \frac{(v_{iR} \Theta v_{fR})}{c} x + \varepsilon ct}$ $\boxed{A = \varepsilon}$ $\boxed{B = \frac{(v_{iR} \Theta v_{fR})}{c}}$ $\boxed{C = \frac{(v_{iR} \Theta v_{fR})}{c}}$ $\boxed{D = \varepsilon}$

$x' = Ax + Bct \qquad ct' = Cx + Dct \qquad \frac{\partial x'}{\partial x} = A \qquad \frac{\partial x'}{\partial t} = Bc \qquad \frac{\partial t'}{\partial x} = C / c \qquad \frac{\partial t'}{\partial t} = D$

$\boxed{\frac{\partial^2 E}{\partial x^2} = \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 E}{\partial t^2}}$ ecuación en x y t

Derivando E(x',t') dos veces respecto a x usando la TLC a la vez

$$\boxed{\frac{\partial E}{\partial x}=\frac{\partial E}{\partial x'}\frac{\partial x'}{\partial x}+\frac{\partial E}{\partial t'}\frac{\partial t'}{\partial x}=\frac{\partial E}{\partial x'}A+\frac{\partial E}{\partial t'}\frac{C}{c}}$$

$$\frac{\partial^2 E}{\partial x^2}=\frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{\partial E}{\partial x}\right)=\frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{\partial E}{\partial x'}A+\frac{\partial E}{\partial t'}\frac{C}{c}\right)=\frac{\partial}{\partial x'}\left(A\frac{\partial E}{\partial x'}+\frac{C}{c}\frac{\partial E}{\partial t'}\right)\frac{\partial x'}{\partial x}+\frac{\partial}{\partial t'}\left(A\frac{\partial E}{\partial x'}+\frac{C}{c}\frac{\partial E}{\partial t'}\right)\frac{\partial t'}{\partial x}$$

$$\frac{\partial^2 E}{\partial x^2}=\frac{\partial}{\partial x'}\left(A\frac{\partial E}{\partial x'}+\frac{C}{c}\frac{\partial E}{\partial t'}\right)A+\frac{\partial}{\partial t'}\left(A\frac{\partial E}{\partial x'}+\frac{C}{c}\frac{\partial E}{\partial t'}\right)\frac{C}{c}=\left(A\frac{\partial^2 E}{\partial x'^2}+\frac{C}{c}\frac{\partial E}{\partial x'\partial t'}\right)A+\left(A\frac{\partial E}{\partial t'\partial x'}+\frac{C}{c}\frac{\partial^2 E}{\partial t'^2}\right)\frac{C}{c}$$

$$\frac{\partial^2 E}{\partial x^2}=\left(A^2\frac{\partial^2 E}{\partial x'^2}+\frac{AC}{c}\frac{\partial E}{\partial x'\partial t'}\right)+\left(\frac{AC}{c}\frac{\partial E}{\partial t'\partial x'}+\frac{C^2}{c^2}\frac{\partial^2 E}{\partial t'^2}\right)=A^2\frac{\partial^2 E}{\partial x'^2}+2\frac{AC}{c}\frac{\partial E}{\partial x'\partial t'}+\frac{C^2}{c^2}\frac{\partial^2 E}{\partial t'^2}$$

$$\frac{\partial^2 E}{\partial x^2}=A^2\frac{\partial^2 E}{\partial x'^2}+\frac{C^2}{c^2}\frac{\partial^2 E}{\partial t'^2}+2\frac{AC}{c}\frac{\partial E}{\partial x'\partial t'}$$

Derivando E(x',t') dos veces respecto a t usando la TLC a la vez

$$\boxed{\frac{\partial E}{\partial t}=\frac{\partial E}{\partial x'}\frac{\partial x'}{\partial t}+\frac{\partial E}{\partial t'}\frac{\partial t'}{\partial t}=\frac{\partial E}{\partial x'}(Bc)+\frac{\partial E}{\partial t'}(D)}$$

$$\frac{\partial^2 E}{\partial t^2}=\frac{\partial}{\partial t}\left(\frac{\partial E}{\partial t}\right)=\frac{\partial}{\partial t}\left(\frac{\partial E}{\partial x'}Bc+\frac{\partial E}{\partial t'}D\right)=\frac{\partial}{\partial x'}\left(\frac{\partial E}{\partial x'}Bc+\frac{\partial E}{\partial t'}D\right)\frac{\partial x'}{\partial t}+\frac{\partial}{\partial t'}\left(\frac{\partial E}{\partial x'}Bc+\frac{\partial E}{\partial t'}D\right)\frac{\partial t'}{\partial t}$$

$$\frac{\partial^2 E}{\partial t^2}=\left(\frac{\partial^2 E}{\partial x'^2}B^2c^2+\frac{\partial^2 E}{\partial x'\partial t'}DBc\right)+\left(\frac{\partial^2 E}{\partial t'\partial x'}DBc+\frac{\partial^2 E}{\partial t'^2}D^2\right)$$

$$\boxed{\frac{\partial^2 E}{\partial t^2}=\left(D^2\frac{\partial^2 E}{\partial t'^2}+B^2c^2\frac{\partial^2 E}{\partial x'^2}+2DBc\frac{\partial^2 E}{\partial x'\partial t'}\right)}$$

Finalmente juntando ambas expresiones usando la relación original $\frac{\partial^2 E}{\partial x^2}=\frac{1}{c^2}\frac{\partial^2 E}{\partial t^2}$

$$\boxed{\frac{\partial^2 E}{\partial x^2}=A^2\frac{\partial^2 E}{\partial x'^2}+\frac{C^2}{c^2}\frac{\partial^2 E}{\partial t'^2}+2\frac{AC}{c}\frac{\partial E}{\partial x'\partial t'}}\quad\boxed{\frac{\partial^2 E}{\partial t^2}=\left(D^2\frac{\partial^2 E}{\partial t'^2}+B^2c^2\frac{\partial^2 E}{\partial x'^2}+2DBc\frac{\partial^2 E}{\partial x'\partial t'}\right)}$$

$$A^2\frac{\partial^2 E}{\partial x'^2}+\frac{C^2}{c^2}\frac{\partial^2 E}{\partial t'^2}+2\frac{AC}{c}\frac{\partial E}{\partial x'\partial t'}=\frac{1}{c^2}\left(D^2\frac{\partial^2 E}{\partial t'^2}+B^2c^2\frac{\partial^2 E}{\partial x'^2}+2DBc\frac{\partial^2 E}{\partial x'\partial t'}\right)$$

$$A^2\frac{\partial^2 E}{\partial x'^2}+\frac{C^2}{c^2}\frac{\partial^2 E}{\partial t'^2}+2\frac{AC}{c}\frac{\partial E}{\partial x'\partial t'}=\left(D^2\frac{\partial^2 E}{c^2\partial t'^2}+B^2\frac{\partial^2 E}{\partial x'^2}+2DB\frac{\partial^2 E}{c\,\partial x'\partial t'}\right)$$

$$(A^2-B^2)\frac{\partial^2 E}{\partial x'^2}+\left(2\frac{AC}{c}-2\frac{DB}{c}\right)\frac{\partial^2 E}{\partial x'\partial t'}=\left(\frac{D^2}{c^2}-\frac{C^2}{c^2}\right)\frac{\partial^2 E}{\partial t'^2}$$

$$(A^2-B^2)\frac{\partial^2 E}{\partial x'^2}+\frac{2}{c}(AC-DB)\frac{\partial^2 E}{\partial x'\partial t'}=\frac{(D^2-C^2)}{c^2}\frac{\partial^2 E}{\partial t'^2}$$

Como A=D y B=C $\frac{2}{c}(AC-DB)=0$

Luego

$$(A^2-B^2)\frac{\partial^2 E}{\partial x'^2}=\frac{(D^2-C^2)}{c^2}\frac{\partial^2 E}{\partial t'^2}$$

Como A=D y B=C $(A^2-B^2)/(D^2-C^2)=1$

Luego finalmente

$\boxed{\frac{\partial^2 E}{\partial x'^2}=\frac{1}{c^2}\frac{\partial^2 E}{\partial t'^2}}$ ecuación en x' y t' **QED**

Consecuencias Específicas de la presencia de la RETICULA

La existencia de una velocidad de la RETICULA en el punto de medición de procesos, donde dicha velocidad interviene, dependiendo de la magnitud de dicha velocidad podría tener consecuencia importante.

En mediciones donde se emplea el efecto Doppler Relativista, es clave determinar 100% si la RETICULA realmente existe, por cuanto podría estar afectando seriamente las mediciones y las deducciones, que se sacan de dichas mediciones. La magnitud del efecto por su puesto, será mayor mientras mas alta sea la velocidad de la tierra respecto a la RETICULA

Experimentos sugeridos para medir la RETICULA

Los experimentos que se sugieren a continuación se han elegidos sin estar dedicados a la física permanentemente, de modo que a los expertos seguramente se les ocurrirán otros alternativos, para realizar esta misma labor

1) Experimento # 1:

Objetivo: Medir la velocidad de la tierra respecto de la RETICULA usando el efecto Doppler Relativista con RETICULA

Procedimiento:

Disponer de emisores de luz lanzados a altas velocidades donde se conoce perfectamente la velocidad del emisor respecto de sistema puesto en tierra

Los emisores pueden ser átomos lanzados a altas velocidad o nave acondicionada para emitir luz de frecuencia conocida en reposo

El receptor se emplaza en el origen del sistema de referencia puesto en tierra

Se deben efectuar tres pruebas una el emisor en dirección eje x, la otra en dirección eje y, y la ultima en dirección eje z

La frecuencia conocida f_0, será recibida como f_x para la prueba del emisor moviéndose en el eje x, f_y para la prueba del emisor moviéndose en el eje y, y por ultimo f_z para el caso del movimiento del emisor en el eje z.

En virtud que las componentes de las velocidades de la tierra con respecto a la RETICULA debieran cambiar en la medida que la tierra rota y se traslada, las tres

pruebas debiera ser realizadas simultáneas de modo que se saque una foto de ese instante de las componentes de velocidad de la tierra respecto de la RETICULA.
La distancia entre emisor-receptor y el tiempo de captura por parte del receptor, deben ser tal que se puede considerar como una onda con frentes planos en el receptor.
Disponiendo de los valores de f_0, f_x, f_y, f_z, y la velocidad del emisor respecto a tierra, se puede determinar la velocidad de la tierra en sus tres componentes con la RETICULA resolviendo el siguiente sistema de tres ecuaciones.

$$\boxed{f_x / f_0 = \frac{\sqrt{1-\beta_{eRTx}{}^2}}{(1-\beta_{eRdsrx})} \frac{(1+\beta_{rRdsex})}{\sqrt{(1-\beta_{rRTx}{}^2)}}}$$ experimento dirección x

$$\boxed{f_y / f_0 = \frac{\sqrt{1-\beta_{eRTy}{}^2}}{(1-\beta_{eRdsry})} \frac{(1+\beta_{rRdsey})}{\sqrt{(1-\beta_{rRTy}{}^2)}}}$$ experimento dirección y

$$\boxed{f_z / f_0 = \frac{\sqrt{1-\beta_{eRTz}{}^2}}{(1-\beta_{eRdsrz})} \frac{(1+\beta_{rRdsez})}{\sqrt{(1-\beta_{rRTz}{}^2)}}}$$ experimento dirección z

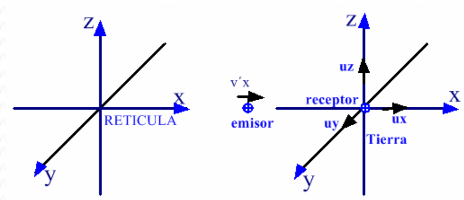


figura 4

donde

$\vec{u} = (u_x, u_y, u_z)$ velocidad de la tierra respecto de la RETICULA en las dirección x,y,z de nuestro sistema de referencia en tierra

$\vec{v}'_{ex} = (v'_x, 0, 0)$ velocidad emisor experimento dirección x respecto del sistema de referencia en tierra (figura 4)

$\vec{v}'_{ey} = (0, v'_y, 0)$ velocidad emisor experimento dirección y respecto del sistema de referencia en tierra

$\vec{v}'_{ez} = (0, 0, v'_z)$ velocidad emisor experimento dirección z respecto del sistema de referencia en tierra

Caso experimento dirección x

$$\boxed{f_x / f_0 = \frac{\sqrt{1-\beta_{eRTx}{}^2}}{(1-\beta_{eRdsrx})} \frac{(1+\beta_{rRdsex})}{\sqrt{(1-\beta_{rRTx}{}^2)}}}$$

donde $\boxed{\beta_{eRTx} = v_{eRTx} / c}$ $\boxed{\beta_{eRdsrx} = v_{eRdsrx} / c}$ $\boxed{\beta_{rRdsex} = v_{rRdsex} / c}$ $\boxed{\beta_{rRTx} = v_{rRTx} / c}$

V_{eRTx} es el modulo de la velocidad Total del emisor, experimento eje x respecto de la RETICULA que en este caso la velocidad del emisor respecto a tierra es $\vec{v}'_{eTx} = (v'_x, 0, 0)$ sumada con la velocidad de la Tierra respecto a la RETICULA es decir

$$\boxed{v_{eRTx} = |\vec{u} \# \vec{v}'_{eTx}| = |(u_x, u_y, u_z) \# (v'_x, 0, 0)| = \sqrt{v_x^2 + v_y^2 + v_z^2}}$$

Se ha usado el símbolo # para representar la suma de velocidades relativistas, es decir en general

$$(v_x, v_y, v_z) = (u_x, u_y, u_z) \# (v'_x, v'_x, v'_x)$$

Los valores para las componentes del vector resultante v_x, v_y, v_z de la operación # están dados por los expresiones siguientes

$$\boxed{v_x = \frac{u_x\gamma + (1 + (\gamma-1)\beta_x{}^2/\beta^2)v'_x + ((\gamma-1)\beta_x\beta_y/\beta^2)v'_y + ((\gamma-1)\beta_x\beta_z/\beta^2)v'_z}{\gamma(1 + u_x v'_x/c^2 + u_y v'_y/c^2 + u_z v'_z/c^2)}}$$

$$\boxed{v_y = \frac{u_y\gamma + ((\gamma-1)\beta_y\beta_x/\beta^2)v'_x + (1 + (\gamma-1)\beta_y{}^2/\beta^2)v'_y + ((\gamma-1)\beta_y\beta_z/\beta^2)v'_z}{\gamma(1 + u_x v'_x/c^2 + u_y v'_y/c^2 + u_z v'_z/c^2)}}$$

$$\boxed{v_z = \frac{u_z\gamma + ((\gamma-1)\beta_z\beta_x/\beta^2)v'_x + ((\gamma-1)\beta_z\beta_y/\beta^2)v'_y + (1 + (\gamma-1)\beta_z{}^2/\beta^2)v'_z}{\gamma(1 + u_x v'_x/c^2 + u_y v'_y/c^2 + u_z v'_z/c^2)}}$$

donde $\boxed{\beta_x = u_x/c}$ $\boxed{\beta_y = u_y/c}$ $\boxed{\beta_z = u_z/c}$ $\boxed{\beta^2 = \beta_x{}^2 + \beta_y{}^2 + \beta_z{}^2}$ $\boxed{\gamma = 1/\sqrt{1-\beta^2}}$

evaluando con (u_x, u_y, u_z) y $(v'_x, 0, 0)$ se obtiene para (v_x, v_y, v_z)

$$\boxed{v_x = \frac{u_x\gamma + (1 + (\gamma-1)\beta_x{}^2/\beta^2)v'_x}{\gamma(1 + u_x v'_x/c^2)}}$$

$$\boxed{v_y = \frac{u_y\gamma + ((\gamma-1)\beta_y\beta_x/\beta^2)v'_x}{\gamma(1 + u_x v'_x/c^2)}}$$

$$\boxed{v_z = \frac{u_z\gamma + ((\gamma-1)\beta_z\beta_x/\beta^2)v'_x}{\gamma(1 + u_x v'_x/c^2)}}$$

V_{eRdsrx} es la componente de la velocidad del emisor hacia el receptor, experimento eje x respecto de la RETICULA que en este caso la velocidad del emisor respecto a tierra es $\vec{v}'_{ex} = (v'_x, 0, 0)$ sumada con la velocidad de la Tierra respecto a la RETICULA es decir

$$\boxed{v_{eRx} = v_x}$$

Como la onda la suponemos plana, podemos afirmar que

$$\boxed{v_{eRdsrx} = v_x}$$

evaluando con (u_x, u_y, u_z) y $(v'_x, 0, 0)$ se obtiene para v_x

$$v_x = \frac{u_x\gamma + (1+(\gamma-1)\beta_x^{\ 2}/\beta^2)v'_x}{\gamma(1+u_x v'_x/c^2)}$$

V_{rRdsex} es la componente de la velocidad del receptor hacia el emisor, experimento eje x respecto de la RETICULA que en este caso la velocidad del receptor respecto a tierra es $\vec{v}'_{rx} = (0{,}0{,}0)$ sumada con la velocidad de la Tierra respecto a la RETICULA es decir

$$\vec{v}_{rRTx} = (u_x, u_y, u_z)\#(0{,}0{,}0) = (u_x, u_y, u_z)$$

Como la onda la suponemos plana, podemos afirmar que

$$v_{rRdsex} = -u_x$$

V_{rRTx} es el modulo de la velocidad Total del receptor, experimento eje x respecto de la RETICULA que en este caso la velocidad del receptor respecto a tierra es $\vec{v}'_{rTx} = (0{,}0{,}0)$ sumada con la velocidad de la Tierra respecto a la RETICULA se tiene:

$$v_{rRTx} = \left|\vec{u}\#\vec{v}'_{rTx}\right| = \left|(u_x, u_y, u_z)\#(0{,}0{,}0)\right| = \sqrt{u_x^2 + u_y^2 + u_z^2}$$

Caso experimento dirección y

$$f_y / f_0 = \frac{\sqrt{1-\beta_{eRTy}^{\ \ 2}}}{(1-\beta_{eRdsry})}\frac{(1+\beta_{rRdsey})}{\sqrt{(1-\beta_{rRTy}^{\ \ 2})}}$$

donde $\beta_{eRTy} = v_{eRTy}/c$ $\beta_{eRdsry} = v_{eRdsry}/c$ $\beta_{rRdsey} = v_{rRdsey}/c$ $\beta_{rRTy} = v_{rRTy}/c$

V_{eRTy} es el modulo de la velocidad Total del emisor, experimento eje y respecto de la RETICULA que en este caso la velocidad del emisor respecto a tierra es $\vec{v}'_{eTy} = (0, v'_y, 0)$ sumada con la velocidad de la Tierra respecto a la RETICULA es decir

$$v_{eRTy} = \left|\vec{u}\#\vec{v}'_{eTy}\right| = \left|(u_x, u_y, u_z)\#(0, v'_y, 0,)\right| = \sqrt{v_x^2 + v_y^2 + v_z^2}$$

Usando las ecuaciones que definen la operación # punto 4) del anexo de este documento o pagina 21 anterior, y evaluando con (u_x, u_y, u_z) y $(0, v'_y, 0)$ se obtiene para (v_x, v_y, v_z)

$$v_x = \frac{u_x\gamma + ((\gamma-1)\beta_x\beta_y/\beta^2)v'_y}{\gamma(1+u_y v'_y/c^2)}$$

$$v_y = \frac{u_y\gamma + (1+(\gamma-1)\beta_y^{\ 2}/\beta^2)v'_y}{\gamma(1+u_y v'_y/c^2)}$$

$$\boxed{v_z = \frac{u_z\gamma + ((\gamma-1)\beta_z\beta_y/\beta^2)v'_y}{\gamma(1+u_y v'_y/c^2)}}$$

V_{eRdsry} es la componente de la velocidad del emisor hacia el receptor, experimento eje y respecto de la RETICULA que en este caso la velocidad del emisor respecto a tierra es $\vec{v}'_{ey} = (0, v'_y, 0)$ sumada con la velocidad de la Tierra respecto a la RETICULA es decir

$$\boxed{v_{eRy} = v_y}$$

Como la onda la suponemos plana, podemos afirmar que

$$\boxed{v_{eRdsry} = v_y}$$

evaluando con (u_x, u_y, u_z) y $(0, v'_y, 0)$ se obtiene para v_y

$$\boxed{v_y = \frac{u_y\gamma + (1 + (\gamma-1)\beta_y{}^2/\beta^2)v'_y}{\gamma(1+u_y v'_y/c^2)}}$$

V_{rRdsey} es la componente de la velocidad del receptor hacia el emisor, experimento eje y respecto de la RETICULA que en este caso la velocidad del receptor respecto a tierra es $\vec{v}'_{ry} = (0,0,0)$ sumada con la velocidad de la Tierra respecto a la RETICULA es decir

$$\boxed{\vec{v}_{rRTy} = (u_x, u_y, u_z)\#(0,0,0) = (u_x, u_y, u_z)}$$

Como la onda la suponemos plana, podemos afirmar que

$$\boxed{v_{rRdsey} = -u_y}$$

V_{rRTy} es el modulo de la velocidad Total del receptor, experimento eje y respecto de la RETICULA que en este caso la velocidad del receptor respecto a tierra es $\vec{v}'_{rTy} = (0,0,0)$ (coincide v_{ry} con v_{rTy}) sumada con la velocidad de la Tierra respecto a la RETICULA se tiene:

$$\boxed{v_{rRTy} = \left|\vec{u}\#\vec{v}'_{rTy}\right| = \left|(u_x, u_y, u_z)\#(0,0,0)\right| = \sqrt{u_x^2 + u_y^2 + u_z^2}}$$

Caso experimento dirección z

$$\boxed{f_z / f_0 = \frac{\sqrt{1 - \beta_{eRTz}{}^2}}{(1 - \beta_{eRdsrz})} \frac{(1 + \beta_{rRdsez})}{\sqrt{(1 - \beta_{rRTz}{}^2)}}}$$

donde $\boxed{\beta_{eRTz} = v_{eRTz}/c}$ $\boxed{\beta_{eRdsrz} = v_{eRdsrz}/c}$ $\boxed{\beta_{rRdsez} = v_{rRdsez}/c}$ $\boxed{\beta_{rRTz} = v_{rRTz}/c}$

V_{eRTz} es el modulo de la velocidad Total del emisor, experimento eje z respecto de la RETICULA que en este caso la velocidad del emisor respecto a tierra es $\vec{v}'_{eTz} = (0,0,v'_z)$ sumada con la velocidad de la Tierra respecto a la RETICULA es decir

$$\boxed{v_{eRTz} = \left|\vec{u} \# \vec{v}'_{eTz}\right| = \left|(u_x,u_y,u_z) \# (0,0,v'_z)\right| = \sqrt{v_x^2 + v_y^2 + v_z^2}}$$

Usando las ecuaciones que definen la operación # punto 4) del anexo de este documento o pagina 21 anterior, y evaluando con (u_x,u_y,u_z) y $(0,0,v'_z)$ se obtiene para (v_x,v_y,v_z)

$$\boxed{v_x = \frac{u_x\gamma + ((\gamma-1)\beta_x\beta_z/\beta^2)v'_z}{\gamma(1+u_z v'_z/c^2)}}$$

$$\boxed{v_y = \frac{u_y\gamma + ((\gamma-1)\beta_y\beta_z/\beta^2)v'_z}{\gamma(1+u_z v'_z/c^2)}}$$

$$\boxed{v_z = \frac{u_z\gamma + (1+(\gamma-1)\beta_z{}^2/\beta^2)v'_z}{\gamma(1+u_z v'_z/c^2)}}$$

V_{eRdsrz} es la componente de la velocidad del emisor hacia el receptor, experimento eje z respecto de la RETICULA que en este caso la velocidad del emisor respecto a tierra es $\vec{v}'_{ez} = (0,0,v'_z)$ sumada con la velocidad de la Tierra respecto a la RETICULA es decir

$$\boxed{v_{eRz} = v_z}$$

Como la onda la suponemos plana, podemos afirmar que

$$\boxed{v_{eRdsrz} = v_z}$$

evaluando con (u_x,u_y,u_z) y $(0,0,v'_z)$ se obtiene para v_z

$$\boxed{v_z = \frac{u_z\gamma + (1+(\gamma-1)\beta_z{}^2/\beta^2)v'_z}{\gamma(1+u_z v'_z/c^2)}}$$

V_{rRdsez} es la componente de la velocidad del receptor hacia el emisor, experimento eje z respecto de la RETICULA que en este caso la velocidad del receptor respecto a tierra es $\vec{v}'_{rz} = (0,0,0)$ sumada con la velocidad de la Tierra respecto a la RETICULA es decir

$$\boxed{\vec{v}_{rRTz} = (u_x,u_y,u_z) \# (0,0,0) = (u_x,u_y,u_z)}$$

Como la onda la suponemos plana, podemos afirmar que

$$\boxed{v_{rRdsez} = -u_z}$$

V_{rRTz} es el modulo de la velocidad Total del receptor, experimento eje z respecto de la RETICULA que en este caso la velocidad del receptor respecto a tierra es $\vec{v}'_{rTz} = (0,0,0)$ (coincide v_{rz} con v_{rTz}) sumada con la velocidad de la Tierra respecto a la RETICULA se tiene:

$$\boxed{v_{rRTz} = |\vec{u} \# \vec{v}'_{rTz}| = |(u_x, u_y, u_z) \# (0,0,0)| = \sqrt{u_x^2 + u_y^2 + u_z^2}}$$

Observaciones:

La sensibilidad en la capacidad de detectar corrimiento en frecuencia, el ruido, la velocidad emisor, la distancia entre emisor-receptor y el tiempo de captura por parte del receptor, para que se puede considerar como una onda con frentes planos en el receptor, son claves para la viabilidad de este experimento.

2) Experimento #2 :

Objetivo: Medir la velocidad de la tierra respecto de la RETICULA usando la Dilatación del Tiempo

Procedimiento:

Disponer de portadores de relojes atómicos que puedan desarrollar altas velocidades o en su defecto disponer de partículas que posean una vida muy corta en reposo a las cuales se les pueda imprimir altas velocidades de modo que midiendo el trayecto recorrido se pueda calcular la dilatación del tiempo producida Se deben efectuar tres experimentos uno donde un portador viaja en dirección eje x, otro portador lo hace en dirección eje y, y el ultimo en dirección eje z.
Cada portador llevando un reloj atómico sincronizado con un reloj atómico puesto en el origen del sistema de referencia fijo en tierra.

Supongamos que durante el lapso sincronizado de tiempo los relojes marcaron, t_0 en el reloj fijo en el sistema, t_x el que se movió en la dirección del eje-x, t_y para el experimento en la dirección del eje-y, y finalmente t_z para el caso del movimiento del reloj en el eje-z.

Supongamos que la velocidad del sistema de referencia, fijo en tierra, tiene una velocidad con respecto de la RETICULA de $\boxed{\vec{u} = (u_x, u_y, u_z)}$
y las velocidades de los experimentos respecto a tierra son:

$\boxed{\vec{v}_{ex} = (v'_x, 0, 0)}$ para experimento eje x

$\boxed{\vec{v}_{ey} = (0, v'_y, 0)}$ para experimento eje y

$\boxed{\vec{v}_{ez} = (0, 0, v'_z)}$ para experimento eje z

Al igual que el comentario en el primer experimento, dado que las componentes de las velocidades de la tierra con respecto a la RETICULA debieran cambiar en la medida que la tierra rota y se traslada, las tres pruebas debiera ser realizadas simultáneas de modo que se saque una foto de ese instante de las componentes de velocidad de la tierra respecto de la RETICULA.

Disponiendo de los valores de t_0, t_x, t_y, t_z, y las velocidades de los tres experimentos respecto a tierra, se puede determinar la velocidad de la tierra en sus tres componentes con la RETICULA resolviendo las ecuaciones siguientes.

$$t_0 / t_x = \sqrt{1-(u_x^2+u_y^2+u_z^2)/c^2} \,/\, \sqrt{1-\left|\vec{u}\#\vec{v}_{ex}\right|^2/c^2}$$

$$t_0 / t_y = \sqrt{1-(u_x^2+u_y^2+u_z^2)/c^2} \,/\, \sqrt{1-\left|\vec{u}\#\vec{v}_{ey}\right|^2/c^2}$$

$$t_0 / t_z = \sqrt{1-(u_x^2+u_y^2+u_z^2)/c^2} \,/\, \sqrt{1-\left|\vec{u}\#\vec{v}_{ez}\right|^2/c^2}$$

Caso experimento dirección x

$$t_0 / t_x = \sqrt{1-(u_x^2+u_y^2+u_z^2)/c^2} \,/\, \sqrt{1-\left|\vec{u}\#\vec{v}_{ex}\right|^2/c^2}$$

$$\left|\vec{u}\#\vec{v}'_{ex}\right| = \left|(u_x,u_y,u_z)\#(v'_x,0,0)\right| = \sqrt{v_x^2+v_y^2+v_z^2}$$

$$t_0 / t_x = \sqrt{1-(u_x^2+u_y^2+u_z^2)/c^2} \,/\, \sqrt{1-(v_x^2+v_y^2+v_z^2)/c^2}$$ ecuación a resolver (1)

Usando las ecuaciones que definen la operación # punto 4) del anexo de este documento y evaluando con (u_x,u_y,u_z) y $(v'_x,0,0,)$ se obtiene para (v_x,v_y,v_z)

$$v_x = \frac{u_x\gamma+(1+(\gamma-1)\beta_x{}^2/\beta^2)v'_x}{\gamma(1+u_x v'_x/c^2)}$$

$$v_y = \frac{u_y\gamma+((\gamma-1)\beta_y\beta_x/\beta^2)v'_x}{\gamma(1+u_x v'_x/c^2)}$$

$$v_z = \frac{u_z\gamma+((\gamma-1)\beta_z\beta_x/\beta^2)v'_x}{\gamma(1+u_x v'_x/c^2)}$$

valores a reemplazar en ecuación a resolver (1)

Caso experimento dirección y

$$t_0 / t_y = \sqrt{1-(u_x^2+u_y^2+u_z^2)/c^2} \,/\, \sqrt{1-\left|\vec{u}\#\vec{v}_{ey}\right|^2/c^2}$$

$$\left|\vec{u}\#\vec{v}'_{ey}\right| = \left|(u_x,u_y,u_z)\#(0,v'_y,0)\right| = \sqrt{v_x^2+v_y^2+v_z^2}$$

$$t_0 / t_y = \sqrt{1-(u_x^2+u_y^2+u_z^2)/c^2} \,/\, \sqrt{1-(v_x^2+v_y^2+v_z^2)/c^2}$$ ecuación a resolver (2)

Usando las ecuaciones que definen la operación # punto 4) del anexo de este documento y evaluando con (u_x,u_y,u_z) y $(0,v'_y,0)$ se obtiene para (v_x,v_y,v_z)

$$v_x = \frac{u_x \gamma + ((\gamma - 1)\beta_x \beta_y / \beta^2) v'_y}{\gamma (1 + u_y v'_y / c^2)}$$

$$v_y = \frac{u_y \gamma + (1 + (\gamma - 1)\beta_y{}^2 / \beta^2) v'_y}{\gamma (1 + u_y v'_y / c^2)}$$

$$v_z = \frac{u_z \gamma + ((\gamma - 1)\beta_z \beta_y / \beta^2) v'_y}{\gamma (1 + u_y v'_y / c^2)}$$

valores a reemplazar en ecuación a resolver (2)

Caso experimento dirección z

$$t_0 / t_z = \sqrt{1 - (u_x^2 + u_y^2 + u_z^2) / c^2} \, / \sqrt{1 - \left|\vec{u} \# \vec{v}_{ez}\right|^2 / c^2}$$

$$\left|\vec{u} \# \vec{v}'_{ez}\right| = \left|(u_x, u_y, u_z) \# (0, 0, v'_z)\right| = \sqrt{v_x^2 + v_y^2 + v_z^2}$$

$$t_0 / t_z = \sqrt{1 - (u_x^2 + u_y^2 + u_z^2) / c^2} \, / \sqrt{1 - (v_x^2 + v_y^2 + v_z^2) / c^2}$$ ecuación a resolver (3)

Usando las ecuaciones que definen la operación # punto 4) del anexo de este documento y evaluando con (u_x, u_y, u_z) y $(0, 0, v'_z)$ se obtiene para (v_x, v_y, v_z)

$$v_x = \frac{u_x \gamma + ((\gamma - 1)\beta_x \beta_z / \beta^2) v'_z}{\gamma (1 + u_z v'_z / c^2)}$$

$$v_y = \frac{u_y \gamma + ((\gamma - 1)\beta_y \beta_z / \beta^2) v'_z}{\gamma (1 + u_z v'_z / c^2)}$$

$$v_z = \frac{u_z \gamma + (1 + (\gamma - 1)\beta_z{}^2 / \beta^2) v'_z}{\gamma (1 + u_z v'_z / c^2)}$$

valores a reemplazar en ecuación a resolver (3)

Observaciones:

La precisión y estabilidad de los elementos disponibles, y las velocidades que se puedan alcanzar, son claves para la viabilidad de este experimento.

Dos comentarios al finalizar

En virtud de las posibles consecuencias que la presencia de la RETICULA tendría, quisiera reiterar la solicitud a la comunidad científica que disponen de los medios, técnicos y económicos para que efectúen las mediciones propuestas u otras que nos permitan demostrar inequívocamente si existe o no la RETICULA

Y si la RETICULA es comprobada su existencia, que sin duda pensamos que a si va a ser, será necesario que haya un lugar oficial en el mundo donde se entregue el sincronismo de la velocidad de la RETICULA al resto del planeta. Dicho lugar me gustaría tener el honor de poder elegirlo.

ANEXO-RETICULA

1) Demostración que la ecuación 1 siguiente se transforma en ecuación 2

$$\boxed{f = f_0\sqrt{\frac{(1+\beta_{eR})}{(1-\beta_{eR})}}\sqrt{\frac{(1+\beta_{rR})}{(1-\beta_{rR})}}} \quad \text{ecuacion1}$$

se transforma en

$$\boxed{f = \sqrt{\frac{(1+\beta)}{(1-\beta)}}f_0} \quad \text{ecuacion2}$$

Para simplificar la demostración se procesaran ambas ecuaciones para llegar en ambos casos a la misma expresión concluyendo que son iguales
Supongamos que v sea la velocidad del sistema O con respecto a la RETICULA en la dirección emisor-receptor, v_e la velocidad del emisor hacia el receptor referida a sistema O y v_r la velocidad del receptor hacia el emisor también referida al sistema O

Caso Ecuacion1

$$\boxed{f = f_0\sqrt{\frac{(1+\beta_{eR})}{(1-\beta_{eR})}}\sqrt{\frac{(1+\beta_{rR})}{(1-\beta_{rR})}} = f_0\sqrt{\frac{(1+(v_{eR}/c))}{(1-(v_{eR}/c))}}\sqrt{\frac{(1+(v_{rR}/c))}{(1-(v_{rR}/c))}} = f_0\sqrt{\frac{(c+v_{eR})}{(c-v_{eR})}}\sqrt{\frac{(c+v_{rR})}{(c-v_{rR})}}}$$

$$\boxed{f = f_0\sqrt{\frac{(c^2+cv_{eR}+cv_{rR}+v_{eR}v_{rR})}{(c^2-cv_{eR}-cv_{rR}+v_{eR}v_{rR})}}} \quad \text{ecuación 3}$$

Caso Ecuacion2

$$f = f_0\sqrt{\frac{(1+\beta)}{(1-\beta)}} = f_0\sqrt{\frac{(1+(v_{12}/c))}{(1-(v_{12}/c))}}$$

donde v_{12} es la velocidad relativa entre el emisor v_e el receptor v_r acercándose, es decir $v_{12} = (v_e \oplus v_r) = (v_e + v_r)/(1+v_e v_r/c^2)$

pero $(v_{eR} \oplus v_{rR}) = (v \oplus v_e) \oplus (v_r \oplus (-v)) = (v_e \oplus v) \oplus ((-v) \oplus v_r) = v_e \oplus (v \oplus (-v)) \oplus v_r$
o sea $v_e \oplus (0) \oplus v_r = v_e \oplus v_r \equiv v_{12}$

Es decir $v_{12} = (v_{eR} \oplus v_{rR})$, entonces reemplazando en ecuacion2 se tiene

$$f = f_0\sqrt{\frac{(1+((v_{eR}\oplus v_{rR})/c)}{(1-((v_{eR}\oplus v_{rR})/c))}} = f_0\sqrt{\frac{c+(v_{eR}\oplus v_{rR})}{c-(v_{eR}\oplus v_{rR})}} = f_0\sqrt{\frac{c+\dfrac{v_{eR}+v_{rR}}{1+v_{eR}v_{rR}/c^2}}{c-\dfrac{v_{eR}+v_{rR}}{1+v_{eR}v_{rR}/c^2}}}$$

$$f = f_0\sqrt{\frac{c+\dfrac{(v_{eR}+v_{rR})c^2}{c^2+v_{eR}v_{rR}}}{c-\dfrac{(v_{eR}+v_{rR})c^2}{c^2+v_{eR}v_{rR}}}} = f_0\sqrt{\frac{c^3+v_{eR}v_{rR}c+(v_{eR}+v_{rR})c^2}{c^3+v_{eR}v_{rR}c-(v_{eR}+v_{rR})c^2}} = f_0\sqrt{\frac{c^2+v_{eR}v_{rR}+(v_{eR}+v_{rR})c}{c^2+v_{eR}v_{rR}-(v_{eR}+v_{rR})c}}$$

$$f = f_0\sqrt{\frac{c^2+(v_{eR}+v_{rR})c+v_{eR}v_{rR}}{c^2-(v_{eR}+v_{rR})c+v_{eR}v_{rR}}} = f_0\sqrt{\frac{c^2+v_{eR}c+v_{rR}c+v_{eR}v_{rR}}{c^2-v_{eR}c-v_{rR}c+v_{eR}v_{rR}}}$$

finalmente

$$\boxed{f = f_0\sqrt{\frac{(c^2+v_{eR}c+v_{rR}c+v_{eR}v_{rR})}{(c^2-v_{eR}c-v_{rR}c+v_{eR}v_{rR})}}} \quad \text{ecuación 4}$$

donde se puede ver que la ecuación 3 es idéntica a la ecuación 4 QED

2) Cualidades de la suma relativista de velocidades de una única componente y en la misma dirección (no pueden haber otras componentes)
Para el caso particular que dos velocidades v1 y v2 que tiene la misma dirección se verifica que la suma relativista de velocidades es la siguiente
Donde hemos usado el símbolo $\oplus$ para representar el operador que realiza la suma relativista de velocidades que como se indico es valido solo si los vectores velocidades tienen la misma dirección
Este operador así definido, cumple con las propiedades de ser conmutativo, disponer de un elemento neutro, existir inverso aditivo y ser asociativo, entre otros

$$(v_1\oplus v_2) = (v_1+v_2)/(1+v_1v_2/c^2)$$

2.1) Es conmutativa $(v_1\oplus v_2)=(v_2\oplus v_1)$
2.2) Tiene neutro aditivo $(v\oplus 0)=v$
2.3) Tiene inverso aditivo $(v\oplus(-v))=0$
2.4) Es asociativa $(v_1\oplus v_2)\oplus v_3 = v_1\oplus(v_2\oplus v_3)$

3) Deducción ecuación de suma de velocidades relativista con tres componentes
3.1) Lado sistema prima despejado
3.1.a) Forma Matricial Transformaciones de Lorentz

$$\begin{bmatrix} ct' \\ x' \\ y' \\ z' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \gamma & -\beta_x\gamma & -\beta_y\gamma & -\beta_z\gamma \\ -\beta_x\gamma & (1+(\gamma-1)\beta_x{}^2/\beta^2) & (\gamma-1)\beta_x\beta_y/\beta^2 & (\gamma-1)\beta_x\beta_z/\beta^2 \\ -\beta_y\gamma & (\gamma-1)\beta_y\beta_x/\beta^2 & (1+(\gamma-1)\beta_y{}^2/\beta^2) & (\gamma-1)\beta_y\beta_z/\beta^2 \\ -\beta_z\gamma & (\gamma-1)\beta_z\beta_x/\beta^2 & (\gamma-1)\beta_z\beta_y/\beta^2 & (1+(\gamma-1)\beta_z{}^2/\beta^2) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} ct \\ x \\ y \\ z \end{bmatrix}$$

3.1.b) Forma ecuaciones convencionales Transformaciones de Lorentz

$$ct' = \gamma(ct - \beta_x x - \beta_y y - \beta_z z)$$

$$x' = -\beta_x \gamma ct + (1 + (\gamma-1)\beta_x^{\,2}/\beta^2)x + ((\gamma-1)\beta_x\beta_y/\beta^2)y + ((\gamma-1)\beta_x\beta_z/\beta^2)z$$

$$y' = -\beta_y \gamma ct + ((\gamma-1)\beta_y\beta_x/\beta^2)x + (1 + (\gamma-1)\beta_y^{\,2}/\beta^2)y + ((\gamma-1)\beta_y\beta_z/\beta^2)z$$

$$z' = -\beta_z \gamma ct + ((\gamma-1)\beta_z\beta_x/\beta^2)x + ((\gamma-1)\beta_z\beta_y/\beta^2)y + (1 + (\gamma-1)\beta_z^{\,2}/\beta^2)z$$

3.1.c) Las simplificadas Transformaciones de Lorentz

c1) x (u_y=u_z=0)	c2)y (u_x=u_z=0)	c3)z (u_x=u_y=0)
$ct' = \gamma(ct - \beta_x x)$	$ct' = \gamma(ct - \beta_y y)$	$ct' = \gamma(ct - \beta_z z)$
$x' = \gamma(x - u_x t)$	$x' = x$	$x' = x$
$y' = y$	$y' = \gamma(y - u_y t)$	$y' = y$
$z' = z$	$z' = z$	$z' = \gamma(z - u_z t)$

3.1.d) Deducción ecuaciones suma relativista

$$ct' = \gamma(ct - \beta_x x - \beta_y y - \beta_z z)$$

$$t' = \gamma(t - \beta_x x/c - \beta_y y/c - \beta_z z/c)$$

$$\boxed{\Delta t' = \gamma(\Delta t - \beta_x \Delta x/c - \beta_y \Delta y/c - \beta_z \Delta z/c)}$$

$$x' = -\beta_x \gamma ct + (1 + (\gamma-1)\beta_x^{\,2}/\beta^2)x + ((\gamma-1)\beta_x\beta_y/\beta^2)y + ((\gamma-1)\beta_x\beta_z/\beta^2)z$$

$$\Delta x' = -\beta_x \gamma c\Delta t + (1 + (\gamma-1)\beta_x^{\,2}/\beta^2)\Delta x + ((\gamma-1)\beta_x\beta_y/\beta^2)\Delta y + ((\gamma-1)\beta_x\beta_z/\beta^2)\Delta z$$

$$\frac{\Delta x'}{\Delta t'} = \frac{-\beta_x \gamma c\Delta t + (1 + (\gamma-1)\beta_x^{\,2}/\beta^2)\Delta x + ((\gamma-1)\beta_x\beta_y/\beta^2)\Delta y + ((\gamma-1)\beta_x\beta_z/\beta^2)\Delta z}{\gamma(\Delta t - \beta_x \Delta x/c - \beta_y \Delta y/c - \beta_z \Delta z/c)}$$

$$\boxed{v'_x = \frac{-u_x\gamma + (1 + (\gamma-1)\beta_x^{\,2}/\beta^2)v_x + ((\gamma-1)\beta_x\beta_y/\beta^2)v_y + ((\gamma-1)\beta_x\beta_z/\beta^2)v_z}{\gamma(1 - u_x v_x/c^2 - u_y v_y/c^2 - u_z v_z/c^2)}}$$

$$y' = -\beta_y \gamma ct + ((\gamma-1)\beta_y\beta_x/\beta^2)x + (1 + (\gamma-1)\beta_y^{\,2}/\beta^2)y + ((\gamma-1)\beta_y\beta_z/\beta^2)z$$

$$\Delta y' = -\beta_y \gamma c\Delta t + ((\gamma-1)\beta_y\beta_x/\beta^2)\Delta x + (1 + (\gamma-1)\beta_y^{\,2}/\beta^2)\Delta y + ((\gamma-1)\beta_y\beta_z/\beta^2)\Delta z$$

$$\frac{\Delta y'}{\Delta t'} = \frac{-\beta_y \gamma c\Delta t + ((\gamma-1)\beta_y\beta_x/\beta^2)\Delta x + (1 + (\gamma-1)\beta_y^{\,2}/\beta^2)\Delta y + ((\gamma-1)\beta_y\beta_z/\beta^2)\Delta z}{\gamma(\Delta t - \beta_x \Delta x/c - \beta_y \Delta y/c - \beta_z \Delta z/c)}$$

$$\boxed{v'_y = \frac{-u_y\gamma + ((\gamma-1)\beta_y\beta_x/\beta^2)v_x + (1 + (\gamma-1)\beta_y^{\,2}/\beta^2)v_y + ((\gamma-1)\beta_y\beta_z/\beta^2)v_z}{\gamma(1 - u_x v_x/c^2 - u_y v_y/c^2 - u_z v_z/c^2)}}$$

$$z' = -\beta_z \gamma ct + ((\gamma-1)\beta_z\beta_x/\beta^2)x + ((\gamma-1)\beta_z\beta_y/\beta^2)y + (1 + (\gamma-1)\beta_z^{\,2}/\beta^2)z$$

$$\Delta z' = -\beta_z \gamma c\Delta t + ((\gamma-1)\beta_z\beta_x/\beta^2)\Delta x + ((\gamma-1)\beta_z\beta_y/\beta^2)\Delta y + (1 + (\gamma-1)\beta_z^{\,2}/\beta^2)\Delta z$$

$$\frac{\Delta z'}{\Delta t'} = \frac{-\beta_z \gamma c\Delta t + ((\gamma-1)\beta_z\beta_x/\beta^2)\Delta x + ((\gamma-1)\beta_z\beta_y/\beta^2)\Delta y + (1 + (\gamma-1)\beta_z^{\,2}/\beta^2)\Delta z}{\gamma(\Delta t - \beta_x \Delta x/c - \beta_y \Delta y/c - \beta_z \Delta z/c)}$$

$$v'_z = \frac{-u_z\gamma + ((\gamma-1)\beta_z\beta_x/\beta^2)v_x + ((\gamma-1)\beta_z\beta_y/\beta^2)v_y + (1+(\gamma-1)\beta_z{}^2/\beta^2)v_z}{\gamma(1-u_xv_x/c^2-u_yv_y/c^2-u_zv_z/c^2)}$$

RESUMEN

$$v'_x = \frac{-u_x\gamma + (1+(\gamma-1)\beta_x{}^2/\beta^2)v_x + ((\gamma-1)\beta_x\beta_y/\beta^2)v_y + ((\gamma-1)\beta_x\beta_z/\beta^2)v_z}{\gamma(1-u_xv_x/c^2-u_yv_y/c^2-u_zv_z/c^2)}$$

$$v'_y = \frac{-u_y\gamma + ((\gamma-1)\beta_y\beta_x/\beta^2)v_x + (1+(\gamma-1)\beta_y{}^2/\beta^2)v_y + ((\gamma-1)\beta_y\beta_z/\beta^2)v_z}{\gamma(1-u_xv_x/c^2-u_yv_y/c^2-u_zv_z/c^2)}$$

$$v'_z = \frac{-u_z\gamma + ((\gamma-1)\beta_z\beta_x/\beta^2)v_x + ((\gamma-1)\beta_z\beta_y/\beta^2)v_y + (1+(\gamma-1)\beta_z{}^2/\beta^2)v_z}{\gamma(1-u_xv_x/c^2-u_yv_y/c^2-u_zv_z/c^2)}$$

3.2) Lado sistema no prima despejado

3.2.a) Forma Matricial Transformaciones de Lorentz

$$\begin{bmatrix} ct \\ x \\ y \\ z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \gamma & \beta_x\gamma & \beta_y\gamma & \beta_z\gamma \\ \beta_x\gamma & (1+(\gamma-1)\beta_x{}^2/\beta^2) & (\gamma-1)\beta_x\beta_y/\beta^2 & (\gamma-1)\beta_x\beta_z/\beta^2 \\ \beta_y\gamma & (\gamma-1)\beta_y\beta_x/\beta^2 & (1+(\gamma-1)\beta_y{}^2/\beta^2) & (\gamma-1)\beta_y\beta_z/\beta^2 \\ \beta_z\gamma & (\gamma-1)\beta_z\beta_x/\beta^2 & (\gamma-1)\beta_z\beta_y/\beta^2 & (1+(\gamma-1)\beta_z{}^2/\beta^2) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} ct' \\ x' \\ y' \\ z' \end{bmatrix}$$

3.2.b) Forma ecuaciones convencionales Transformaciones de Lorentz

$$ct = \gamma(ct'+\beta_x x'+\beta_y y'+\beta_z z')$$

$$x = \beta_x\gamma ct' + (1+(\gamma-1)\beta_x{}^2/\beta^2)x' + ((\gamma-1)\beta_x\beta_y/\beta^2)y' + ((\gamma-1)\beta_x\beta_z/\beta^2)z'$$

$$y = \beta_y\gamma ct' + ((\gamma-1)\beta_y\beta_x/\beta^2)x' + (1+(\gamma-1)\beta_y{}^2/\beta^2)y' + ((\gamma-1)\beta_y\beta_z/\beta^2)z'$$

$$z = \beta_z\gamma ct' + ((\gamma-1)\beta_z\beta_x/\beta^2)x' + ((\gamma-1)\beta_z\beta_y/\beta^2)y' + (1+(\gamma-1)\beta_z{}^2/\beta^2)z'$$

3.2.c) Las simplificadas Transformaciones de Lorentz

c1) x (u_y=u_z=0)	c2) y (u_x=u_z=0)	c3) z (u_x=u_y=0)
$ct = \gamma(ct'+\beta_x x')$	$ct = \gamma(ct'+\beta_y y')$	$ct = \gamma(ct'+\beta_z z')$
$x = \gamma(x'+u_x t')$	$x = x'$	$x = x'$
$y = y'$	$y = \gamma(y'+u_y t')$	$y = y'$
$z = z'$	$z = z'$	$z = \gamma(z'+u_z t')$

3.2.d) Deducción ecuaciones suma relativista

Análogamente al caso prima se llega a

RESUMEN

$$v_x = \frac{u_x\gamma + (1+(\gamma-1)\beta_x{}^2/\beta^2)v'_x + ((\gamma-1)\beta_x\beta_y/\beta^2)v'_y + ((\gamma-1)\beta_x\beta_z/\beta^2)v'_z}{\gamma(1+u_xv'_x/c^2+u_yv'_y/c^2+u_zv'_z/c^2)}$$

$$v_y = \frac{u_y\gamma + ((\gamma-1)\beta_y\beta_x/\beta^2)v'_x + (1+(\gamma-1)\beta_y{}^2/\beta^2)v'_y + ((\gamma-1)\beta_y\beta_z/\beta^2)v'_z}{\gamma(1+u_xv'_x/c^2+u_yv'_y/c^2+u_zv'_z/c^2)}$$

$$v_z = \frac{u_z\gamma + ((\gamma-1)\beta_z\beta_x/\beta^2)v'_x + ((\gamma-1)\beta_z\beta_y/\beta^2)v'_y + (1+(\gamma-1)\beta_z{}^2/\beta^2)v'_z}{\gamma(1+u_xv'_x/c^2+u_yv'_y/c^2+u_zv'_z/c^2)}$$

4) Definición operación #

Se ha usado el símbolo # para representar la suma de velocidades relativistas, es decir en general $(v_x,v_y,v_z)=(u_x,u_y,u_z)\#(v'_x,v'_y,v'_z)$

Los valores para las componentes del vector resultante (v_x, v_y, v_z) de la operación # están dados por los expresiones siguientes

$$\boxed{v_x=\frac{u_x\gamma+(1+(\gamma-1)\beta_x^{\,2}/\beta^2)v'_x+((\gamma-1)\beta_x\beta_y/\beta^2)v'_y+((\gamma-1)\beta_x\beta_z/\beta^2)v'_z}{\gamma(1+u_xv'_x/c^2+u_yv'_y/c^2+u_zv'_z/c^2)}}$$

$$\boxed{v_y=\frac{u_y\gamma+((\gamma-1)\beta_y\beta_x/\beta^2)v'_x+(1+(\gamma-1)\beta_y^{\,2}/\beta^2)v'_y+((\gamma-1)\beta_y\beta_z/\beta^2)v'_z}{\gamma(1+u_xv'_x/c^2+u_yv'_y/c^2+u_zv'_z/c^2)}}$$

$$\boxed{v_z=\frac{u_z\gamma+((\gamma-1)\beta_z\beta_x/\beta^2)v'_x+((\gamma-1)\beta_z\beta_y/\beta^2)v'_y+(1+(\gamma-1)\beta_z^{\,2}/\beta^2)v'_z}{\gamma(1+u_xv'_x/c^2+u_yv'_y/c^2+u_zv'_z/c^2)}}$$

donde $\boxed{\beta_x=u_x/c}$ $\boxed{\beta_y=u_y/c}$ $\boxed{\beta_z=u_z/c}$ $\boxed{\beta^2=\beta_x^{\,2}+\beta_y^{\,2}+\beta_z^{\,2}}$ $\boxed{\gamma=1/\sqrt{1-\beta^2}}$

Algunas cualidades de la operación #

1) $\boxed{\vec{u}\#(-\vec{u})=(u_x,u_y,u_z)\#(-u_x,-u_y,-u_z)=(0,0,0)}$ inverso aditivo

2) $\boxed{\vec{u}\#\vec{0}=\vec{0}\#\vec{u}=\vec{u}=(u_x,u_y,u_z)\#(0,0,0)=(0,0,0)\#(u_x,u_y,u_z)=(u_x,u_y,u_z)}$ neutro aditivo

3) $\boxed{(u_x,0,0)\#(v'_x,0,0)=(v'_x,0,0)\#(u_x,0,0)=u_x\oplus v'_x}$ es conmutativo en 1x1 y 1x1

4) $\boxed{(u_x,u_y,0)\#(v'_x,0,0)\neq(v'_x,0,0)\#(u_x,u_y,0)}$ no conmutativo en 2x1 y 1x2

5) $\boxed{(u_x,u_y,u_z)\#(v'_x,0,0)\neq(v'_x,0,0)\#(u_x,u_y,u_z)}$ no conmutativo en 3x1 y 1x3

6) $\boxed{(u_x,u_y,0)\#(v'_x,v'_y,0)\neq(v'_x,v'_y,0)\#(u_x,u_y,0)}$ no conmutativo en 2x2 y 2x2

7) $\boxed{(u_x,u_y,u_z)\#(v'_x,v'_y,v'_z)\neq(v'_x,v'_y,v'_z)\#(u_x,u_y,u_z)}$ no conmutativo en 3x3 y 3x3

8) En todos los casos conmutativo o no conmutativo se cumple que los módulos son iguales, es decir

$$\boxed{\left\|(u_x,u_y,u_z)\#(v'_x,v'_y,v'_z)\right\|=\left\|(v'_x,v'_y,v'_z)\#(u_x,u_y,u_z)\right\|}\quad\forall(v'_x,v'_y,v'_z,u_x,u_y,u_z)$$

Datos de Contacto del Autor de esta investigación científica

Nombre autor	:	Ing. Manuel Cohen L.	
Correo	:	reticula@electrosoft.cl	solo español o Ingles
Teléfono	:	56-323277124	solo en español
Web	:	www.reticula.electrosoft.cl	

Muchas Gracias

V2 Viña del Mar – Chile 17 Junio 2017