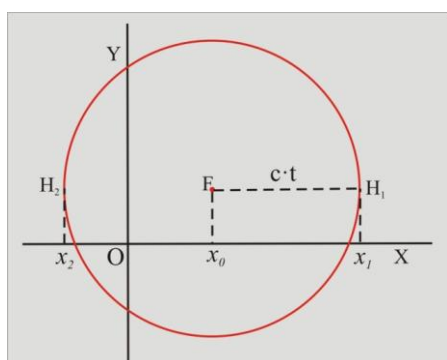
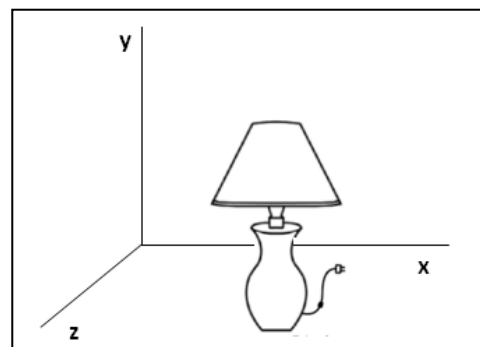


DIAGRAMAS ESPACIO-TIEMPO

La representación de cualquier movimiento en un diagrama espacio-tiempo de coordenadas $(x, c \cdot t)$ es el dibujo de la gráfica de dicho movimiento, pero cambiando la ubicación habitual de los ejes, de tal forma que el tiempo "t" figure en el eje de ordenadas y la posición "x" en el de abscisas. Además, se gradúa el eje de tiempos en unidades de longitud (al multiplicar la coordenada temporal, t, por la velocidad de la luz, c). Este cambio de unidades del eje de tiempos no altera la esencia de su significado, porque el factor, c, es una constante universal.

Para explicar las propiedades fundamentales que tienen los diagramas espacio-tiempo relativistas, vamos a empezar representado la evolución del extremo de un haz luminoso que se emite desde una lámpara, a la que suponemos en reposo en un punto cualquiera de un sistema de referencia inercial (SRI), K, cuyos ejes espaciales son (x, y, z) . Al cabo de un cierto tiempo, t (determinado en ese SRI) su extremo es un frente de onda esférico alrededor del foco emisor F (es decir, alrededor de la bombilla de la lámpara).

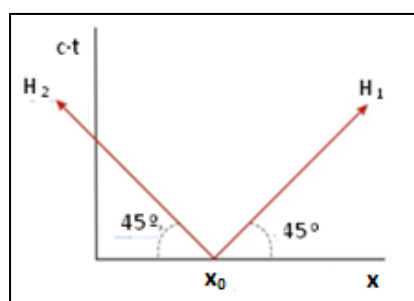


En la figura adjunta se muestra un corte de la representación de ese frente de onda según el plano XY. Este corte es una circunferencia contenida en dicho plano y centrada en el foco, F. En el diagrama también se han señalado dos puntos de luz H_1 y H_2 , cada uno situado a la máxima distancia de F en la dirección del eje X. Dado que la luz se propaga a velocidad c, las coordenadas "x" respectivas de H_1 y de H_2 en ese preciso instante t, son:

$$x_1 = x_0 + c \cdot t \quad \text{y} \quad x_2 = x_0 - c \cdot t$$

A la derecha de este texto se muestra una tabla de coordenadas espacio-tiempo (x, ct) , correspondientes al movimiento del punto de luz H_1 , el cual avanza por el eje x en sentido positivo a la velocidad c. Podríamos realizar otra tabla similar para el movimiento del punto de luz H_2 , en la que, teniendo en cuenta que, ese otro punto de luz viaja a por el eje x a la velocidad $-c$, las sucesivas coordenadas de posición son: $x_0, x_0 - c, x_0 - 2c, x_0 - 3c$, etc.

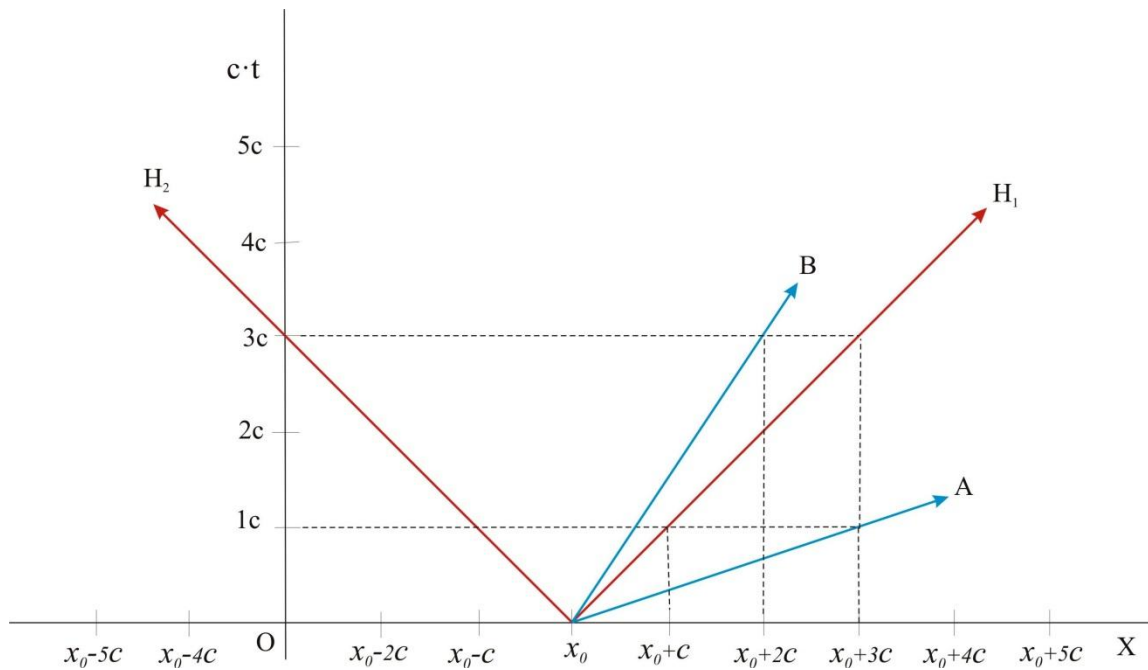
t	c·t	x
0	0	x_0
1	c	x_0+c
2	2c	x_0+2c
3	3c	x_0+3c
n	nc	x_0+nc



La línea que une estos puntos se representan en el diagrama espacio-tiempo (c, ct) tal como muestra la gráfica adjunta (a la izquierda del texto). Como se ve, son dos líneas rectas con origen en x_0 e inclinadas 45° en ambos sentidos con respecto del eje de tiempo.

A partir de esto, vamos a representar finalmente en el mismo diagrama el movimiento de una persona, que haya podido conectar allí mismo la lámpara, por tanto, situada para $t=0$ en la posición x_0 .

Como se muestra a continuación, esta gráfica está condicionada por el hecho de que la velocidad de la persona no puede alcanzar la velocidad de la luz. Por tanto, si suponemos que dicho movimiento es uniforme, puede ser representado, por ejemplo, mediante la línea B (de color azul), pero, de ninguna manera, mediante la línea A (también de color azul).



Es decir, la línea correspondiente al movimiento uniforme de la persona en el diagrama (x, ct) no puede alcanzar a las dos rectas (de color rojo) que representan la evolución de los extremos del haz de luz H_1 y H_2 . En general la persona podrá moverse (o no) con una rapidez constante (o quedarse un tiempo en el mismo punto), **pero la línea que representa su movimiento (sea recta o curva) tiene que tener respecto a la horizontal (en valor absoluto) una inclinación mayor de 45° en todos sus puntos.**