

Atividade 2 Relógio de Luz

As Transformações de Lorentz

A Transformação do Tempo entre Referenciais

Um dos postulados de Einstein é a constância da velocidade da luz no vácuo, c .

Isto é, se algum objeto (normalmente um raio de luz ou um fóton) se movimenta com velocidade c em um referencial S , ele também se movimenta com velocidade c em um referencial S' que se movimenta em relação a este referencial (mas não necessariamente na mesma direção), ou seja $c' = |\mathbf{c}'| = |\mathbf{c}| = c$. (I)

Usando a geometria usada na aula, S' se movimentando em relação a S com velocidade u na direção dos x , $\mathbf{u} = (u, 0, 0)$, a transformação de Galileu, $x' = x - ut$, $y' = y$, $z' = z$ e $t' = t$, não satisfaz este postulado: $c' = |\mathbf{c}'| = |\mathbf{c} - \mathbf{u}| \neq c$ no caso geral.

Hoje vamos brincar de Lorentz e achar a transformação, naquela (I) é satisfeita.

Supondo que a nova transformação não altera as coordenadas perpendiculares à velocidade relativa entre os referenciais, isto é, $y' = y$ e $z' = z$, podemos usar o seguinte arranjo, chamado relógio de luz, para achar t' :

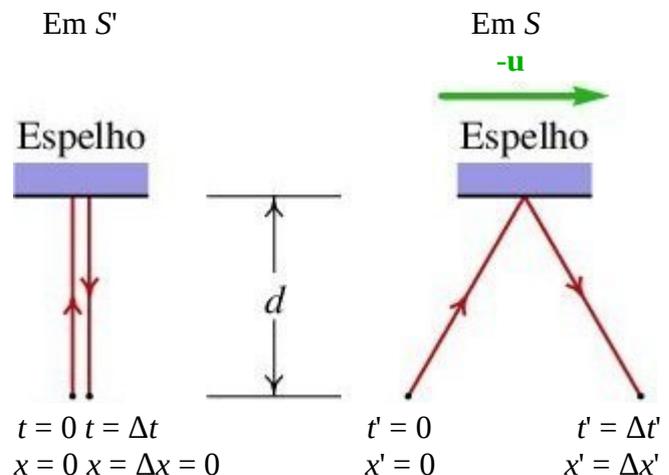
Uma fonte de luz, um espelho e um detector estão parados nas posições $(0, 0, 0)$, $(0, d, 0)$ e $(0, 0, 0)$ no referencial S , e o referencial S' está se movimentando com velocidade $\mathbf{u} = (-u, 0, 0)$ em relação a S .

Tomando como origem de ambos os sistemas os posição e momento da emissão de um fóton na fonte rumo espelho.

Em S , o fóton viaja com velocidade c na direção y , é espelhado no espelho e volta na direção $-y$, levando para o percurso um tempo de $\Delta t = 2d/c$.

Em S' , o fóton *também* viaja com velocidade c ,

pelo postulado de Einstein que devemos satisfazer, mas na diagonal, tal que a componente x da sua velocidade é u , como ilustrado no lado direito do desenho. Chamamos de $\Delta t'$ o tempo entre a emissão na fonte e a detecção no detector neste referencial.



Usando as informações deste texto e do desenho, ache $\Delta t'$ em função de Δt e u .

Assim, você descobriu um fenômeno chamado dilatação do tempo e achou um fator importante na transformação que estamos procurando.

No final, entreguem seus cálculos e resultados.