RELATIVITÁ

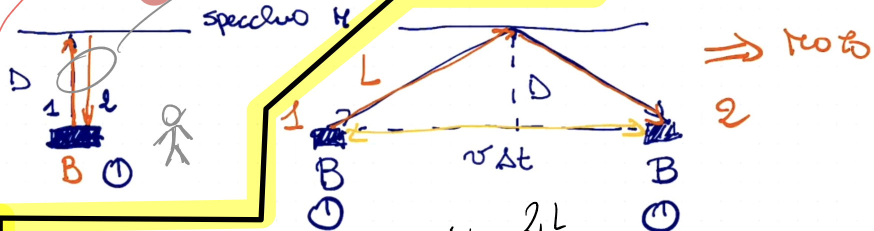
9 mar '21

OSS 1

$$\Delta t_0 = \frac{2D}{c}$$

→ sovrapporre

OSS. 2



$$\Delta t = \frac{2L}{c}$$

$$L = \sqrt{\left(\tfrac{1}{2} v \Delta t\right)^2 + D^2} = \sqrt{\left(\tfrac{1}{2} v \Delta t\right)^2 + \left(\tfrac{1}{2} c \Delta t_0\right)^2}$$

$$L^2 = \frac{1}{4} v^2 \Delta t^2 + \frac{1}{4} c^2 \Delta t_0^2$$

$$\frac{\Delta t^2 c^2}{\cancel{4}} = \frac{1}{\cancel{4}} v^2 \Delta t^2 + \frac{1}{\cancel{4}} c^2 \Delta t_0^2 \qquad \Delta t^2 (c^2 - v^2) = c^2 \Delta t_0^2$$

→ solo passaggi algebrici

Dobbiamo distinguere tra tempo proprio e tempo non proprio. Andiamo a misurare due eventi.

Il tempo proprio è l'intervallo di tempo che intercorre tra due eventi che per l'osservazione avvengono nello stesso luogo, e che necessitano un unico strumento di osservazione

Δt_0 → proprio

Un tempo non proprio avvengono in due posti diversi, e vi è la necessità di utilizzare due strumenti.

Δt → non proprio

OSS 1 L'osservatore vede i due eventi nello stesso luogo. **Tempo proprio.**

OSS 2 Il secondo osservatore è fuori dal treno. Per lui l'evento uno (luce che parte) e l'evento due (luce che ritorna) avvengono in due luoghi diversi: avrà bisogno di due orologi per misurare i due eventi.

$\circledast \rightsquigarrow$ $$\Delta t^2 = \frac{c^2 \Delta t_0^2}{(c^2 - v^2)} ; \qquad \Delta t^2 = \frac{\Delta t_0^2}{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

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

sia $$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}$$ (fattore di Lorentz)

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

allora $$\Delta t = \gamma \Delta t_0$$

Sintetizza tutto: la misura del tempo è legata allo stato di quiete o di moto degli osservatori

Gli intervalli di tempo tra due eventi, dipendono da quanto questi sono distanti; intervalli di tempo e di spazio sono concatenati.

Siccome $\beta < 1 \Rightarrow \gamma > 1 \Rightarrow \boxed{\Delta t > \Delta t_0}$

Per valori piccoli di v, $\gamma \approx 1 \rightsquigarrow$ nella vita di tutti i giorni non ce ne accorgiamo

---

ex

$v = 0{,}9990\, c$

PARADOSSO DEI GEMELLI

$\Delta t_0' = 10$ anni andata

$\Delta t_0'' = 10$ anni ritorno

$\rightsquigarrow$ siamo in una navicella spaziale

$\Delta t^{'+''} \to ?$

$\Delta t^{'+''} = \gamma\, \Delta t_0^{'+''} \rightsquigarrow \quad \gamma = \dfrac{1}{\sqrt{1 - 0{,}9990^2}} = 22{,}37$

$\Rightarrow \Delta t^{'+''} = 447{,}33\ y$

Contrazione delle lunghezze

(*) MANCA ABBASTANZA (*)

Relatività della lunghezza

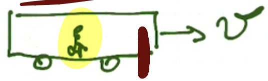
$$\boxed{L = \frac{L_0}{\gamma}}$$

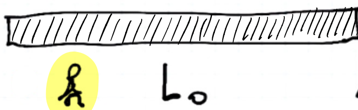
DIM.

OSS 2

$L = v\Delta t_0$

↳ tempo proprio





OSS 1

L_0

$\Delta t = \frac{L_0}{v}$

$\Delta t \Rightarrow$ tempo NON proprio

$$\frac{L}{L_0} = \frac{v\Delta t_0}{v\Delta t} = \frac{\Delta t_0}{\Delta t} = \frac{1}{\gamma}$$

$$\boxed{L = \frac{L_0}{\gamma}}$$

contrazione delle lunghezze

OSS 1 → fermo

OSS 2 → è su un treno che si muove con velocità v

La lunghezza L_0 di un oggetto, misurata in un sistema di riferimento ineriziale, in cui l'oggetto sia a riposo, è detta lunghezza propria. Tutti gli altri osservatori inerziali in moto relativo rispetto a quella lunghezza, misurano una misura più corta.

La contrazione della lunghezza si verifica solo nella direzione del moto relativo.

P. 174-175-176-177-178-179-180-181