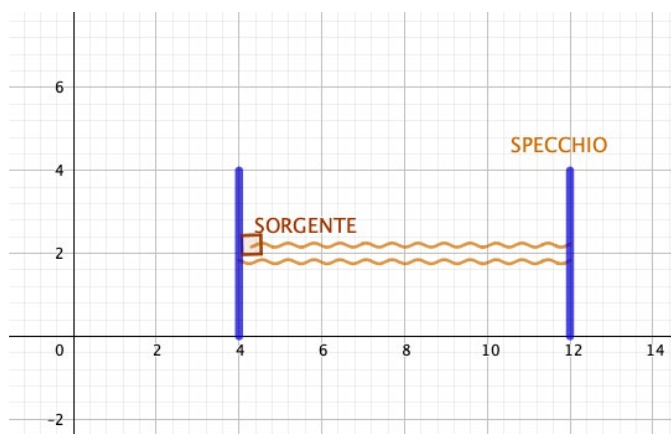


PROPOSTA PER ELABORATO
RELATIVITA' RISTRETTA - SPAZIO-TEMPO DI MINKOWSKI

1. Nella relatività ristretta, lo spazio e il tempo appaiono intimamente legati. Invero, le visioni classiche di spazio e tempo vacillano se assunte separatamente l'una dall'altra: sia le lunghezze, sia le durate perdono la caratteristica di absolutezza. Inquadra il tema in una cornice interdisciplinare.
2. Più specificatamente discuti i significati di evento e di fenomeno, inquadrandoli nello spazio-tempo di Minkowski. Introduci le linee di universo di una particella ferma, di una particella massiva in moto a velocità costante e di un fotone.
3. Qual è la linea di universo dell'orologio a lampi di luce mostrato in figura, se lo si osserva per 32 secondi-luce? (considera le posizioni x in figura espresse in secondi-luce).



Poni ora la tua attenzione sui coni di luce e su come essi permettano di classificare il passato, il presente e il futuro. In particolare, mostra che assegnati, ad esempio, due eventi causalmente connessi, il loro ordine cronologico non viene mutato in nessun sistema di riferimento inerziale. Evidenzia questo risultato nel diagramma spazio-tempo di Minkowski associato a un osservatore O in cui ti si chiede di riportare gli assi spazio-tempo di O' e di riferirti a questi ultimi per confermare "l'ordine cronologico" discusso.

4. Analizza poi il seguente caso: sia m_o la massa a riposo di una particella ed \vec{F} una forza costante esercitata permanentemente su di essa. L'accelerazione iniziale impressa al corpo ha dunque intensità $a_o = \frac{F}{m_o}$. Applicando le leggi relativistiche, si può provare che la velocità acquistata dalla particella all'istante t è data da:

$$v(t) = \frac{a_o t}{\sqrt{1 + \frac{a_o^2 t^2}{c^2}}}$$

A partire dalla relazione precedente e mediante l'uso del calcolo differenziale, prova che:

$$a(t) = \frac{a_o}{\sqrt{\left(1 + \frac{a_o^2 t^2}{c^2}\right)^3}}$$

5. Dimostra che per $t \rightarrow +\infty$ le funzioni $v(t)$ e $a(t)$ sono asintotiche verso valori che dovrai ricavare. Interpreta il significato fisico dei due ultimi risultati.