

Relatività ristretta

1. Siano dati due sistemi in moto relativo con velocità $v = 2.13 \cdot 10^8$ m/s. Una lampadina ferma rispetto ad uno dei due sistemi viene accesa e poi spenta dopo 4.75 s (nel tempo di quel sistema). Riferendosi ora all'altro sistema, determinare la durata dell'accensione della lampadina e la distanza fra il punto in cui la lampadina si accende e quello in cui si spegne.
2. Un osservatore si muove con velocità uniforme su un binario dove sono collocati, a intervalli regolari, degli orologi fra loro sincronizzati e solidali al binario. In un lasso di tempo pari ad un'ora del proprio orologio, l'osservatore nota che gli orologi solidali al binario hanno avanzato solo di 37 minuti e 30 secondi. A che velocità si sta muovendo l'osservatore sul binario?
3. Un foglio che si muove ad altissima velocità v (orizzontale ed uniforme) viene fatto passare davanti agli occhi di Superman il quale, grazie ai suoi superpoteri, riesce vederci l'immagine di un segmento inclinato a 60° , cioè $\pi/3$ rad, rispetto alla direzione orizzontale. Si sa che sul foglio è in realtà disegnato un segmento inclinato a 45° , cioè $\pi/4$ rad. Esprimere la velocità v come multiplo di c .
4. **(Leggermente più difficile)** Si considerano tre sistemi di riferimento \mathcal{S} , \mathcal{S}' e \mathcal{S}'' , sincronizzati in maniera che, nei rispettivi tempi 0, essi siano coincidenti (sia le origini che gli assi coordinati). Se il sistema \mathcal{S}' si muove con velocità v_1 sull'asse x rispetto al sistema \mathcal{S} e il sistema \mathcal{S}'' si muove con velocità v_2 sull'asse x' rispetto al sistema \mathcal{S}' , dimostrare che la velocità relativa di \mathcal{S}'' rispetto a \mathcal{S} , sull'asse x , è

$$v_3 = \frac{v_1 + v_2}{1 + \frac{v_1 v_2}{c^2}}.$$

Se v_1 e v_2 sono quasi uguali a c , v_3 sarà circa uguale a...? È sensato questo? Perché?