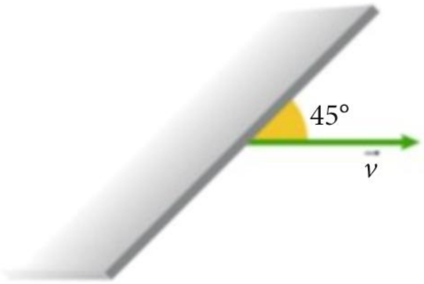
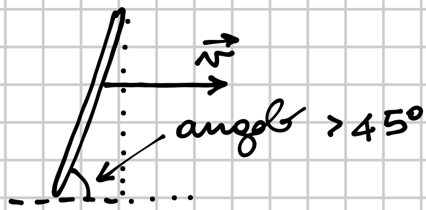
44 ◆◆◆ **FERMATI A PENSARE** Un'asta di lunghezza a riposo L_0 si muove a velocità relativistica v costante e forma un angolo di 45° con la direzione del moto, quando osservata nel sistema di riferimento S, come mostrato nella figura.



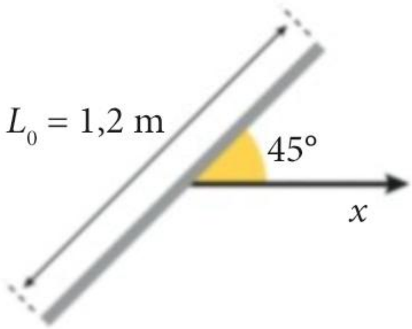


Un osservatore, fermo in S, misura la lunghezza dell'asta. Ottiene L_0? NO, l'asta si contrae nella direzione orizzontale

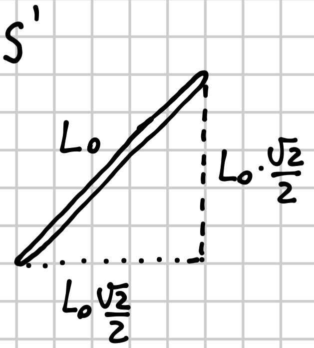
V. ES. SUCCESSIVO

97 ◆◆◆ Un'asta di lunghezza a riposo $L_0 = 1{,}2$ m si muove a velocità $v = 0{,}60c$ nella direzione x rispetto a un sistema di riferimento S. Nel sistema di riferimento solidale con l'asta, questa forma un angolo di 45° con la direzione orizzontale, come mostrato nella figura.

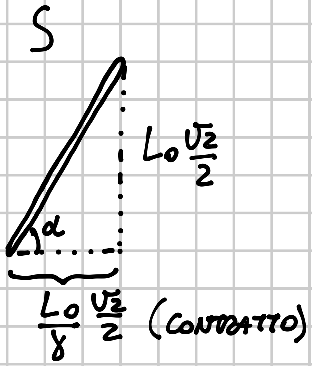
$\beta = 0{,}60$



▶ Determina l'angolo di inclinazione dell'asta nel sistema di riferimento S. [51°]



S.R. DELL'ASTA



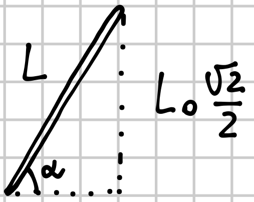
S.R. LABORATORIO

$$\Rightarrow \tan\alpha = \frac{L_0 \frac{\sqrt{2}}{2}}{\frac{L_0}{\gamma} \frac{\sqrt{2}}{2}} = \gamma$$

$$\alpha = \arctan \gamma$$

$$\alpha = \arctan \gamma = \arctan \frac{1}{\sqrt{1-\beta^2}} = \arctan \frac{1}{\sqrt{1-(0{,}60)^2}} = 51{,}3401\ldots° \simeq \boxed{51°}$$

Calcoliamo la lunghezza L della sbarra secondo il S.R. del laboratorio S



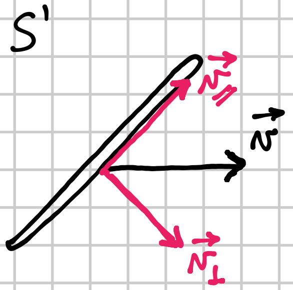
$$L \cdot \sin\alpha = L_0 \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$\Downarrow$$

$$L = \frac{L_0 \sqrt{2}}{2 \sin\alpha} = \frac{(1{,}2\ m)\sqrt{2}}{2 \cdot \sin(51{,}3401\ldots°)} = 1{,}0866\ldots\ m$$

$$\simeq \boxed{1{,}1\ m}$$

<u>OSSERVAZIONE</u>



La velocità della sbarra può essere scomposta

$$\vec{v} = \vec{v}_{\perp} + \vec{v}_{\parallel}$$

NON DÀ CONTRIBUTO ALLA CONTRAZIONE

$$v_{\parallel} = v \frac{\sqrt{2}}{2}$$

Per calcolare la lunghezza L contratta posso usare la formula

$$L = \frac{L_0}{\gamma_{\parallel}} \quad \text{con } \gamma_{\parallel} = \frac{1}{\sqrt{1-\left(\frac{v_{\parallel}}{c}\right)^2}}$$

$$v = 0{,}60c$$

$$v_{\parallel} = 0{,}60c \frac{\sqrt{2}}{2}$$

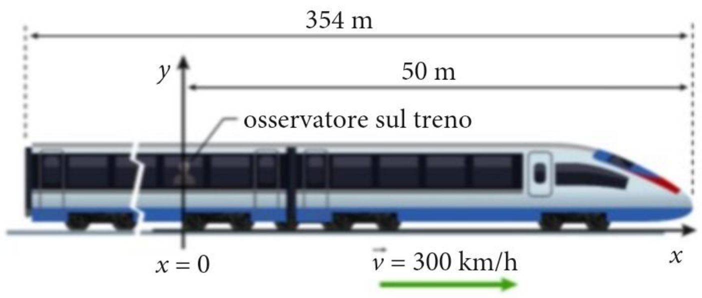
$$\frac{v_{\parallel}}{c} = 0{,}30\sqrt{2}$$

$$L = \sqrt{1-(0{,}30\sqrt{2})^2} \cdot (1{,}2\ m) = 1{,}0866\ldots\ m$$

$$\simeq 1{,}1\ m \text{ (come prima)}$$

25 ◆◆◆ Un treno ETR 500 lungo $L = 354$ m si muove con velocità $v = 300$ km/h. Nel SRI del capotreno, fermo in stazione, due luci, in testa e in coda al treno, si accendono simultaneamente. Un passeggero è seduto a $d = 50$ m dalla testa del treno.

▸ Calcola la durata, nel SRI del capotreno, dell'intervallo di tempo tra gli arrivi dei due segnali luminosi al passeggero.



[$8{,}5 \times 10^{-7}$ s]

LEGGE DEL MOTO DEL SEGNALE DI TESTA

$$x_T = 50\,m - ct$$

LEGGE DEL MOTO DEL SEGNALE DI CODA

$$x_C = -304\,m + ct$$

LEGGE DEL MOTO DELL'OSSERVATORE SUL TRENO

$$x_O = \left(\frac{300}{3{,}6}\,\frac{m}{s}\right)t$$

$$\begin{cases} x = 50 - ct \\ x = \frac{300}{3{,}6}t \end{cases} \qquad 50 - ct = \frac{300}{3{,}6}t$$

$$50 = \left(\frac{300}{3{,}6} + c\right)t \qquad t = \frac{50\,m}{\left(\frac{300}{3{,}6}\frac{m}{s} + 3{,}0\times10^{8}\frac{m}{s}\right)} =$$

ISTANTE IN CUI O RICEVE IL SEGNALE DI TESTA

$$= 1{,}66 \times 10^{-7}\,s$$

$$\begin{cases} x = ct - 304 \\ x = \frac{300}{3{,}6}t \end{cases} \qquad ct - 304 = \frac{300}{3{,}6}t \qquad ct - \frac{300}{3{,}6}t = 304$$

$$t = \frac{304\,m}{3{,}0\times10^{8}\frac{m}{s} - \frac{300}{3{,}6}\frac{m}{s}} = 10{,}13\times10^{-7}\,s$$

$$\Delta t = (10{,}13 - 1{,}66)\times10^{-7}\,s = 8{,}47\times10^{-7}\,s \simeq \boxed{8{,}5\times10^{-7}\,s}$$