27/4/2021

33 ★★★

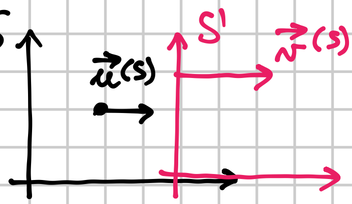
Tre fasci di particelle viaggiano uno dietro l'altro all'interno di un acceleratore di particelle. Il primo fascio ha velocità $v_{1,2} = c/2$ rispetto al secondo, il quale ha velocità $v_{2,3} = c/2$ rispetto al terzo, il quale ha velocità $v_3 = c/2$ rispetto al laboratorio.

▶ Calcola la velocità del primo fascio di particelle rispetto al laboratorio.

[$13c/14$]

$$v_{1,2} = \frac{c}{2} \qquad v_{2,3} = \frac{c}{2} \qquad v_3^{(L)} = \frac{c}{2}$$

$$u' = \frac{u - v}{1 - \frac{uv}{c^2}}$$



$$\xrightarrow{\text{INVERSA}} \quad u = \frac{u' + v}{1 + \frac{u'v}{c^2}}$$

$$v_2^{(L)} = \frac{v_{2,3} + v_3^{(L)}}{1 + \frac{v_{2,3} \cdot v_3^{(L)}}{c^2}} = \frac{\frac{c}{2} + \frac{c}{2}}{1 + \frac{1}{4}} = \frac{1}{\frac{5}{4}} c = \frac{4}{5} c$$

$$v_1^{(L)} = \frac{v_{1,2} + v_2^{(L)}}{1 + \frac{v_{1,2} \cdot v_2^{(L)}}{c^2}} = \frac{\frac{c}{2} + \frac{4}{5}c}{1 + \frac{1}{2} \cdot \frac{4}{5}} = \frac{\frac{5+8}{10}}{1 + \frac{2}{5}} c =$$

$$= \frac{\frac{13}{10}}{\frac{7}{5}} c = \frac{13}{\cancel{10}_{2}} \cdot \frac{\cancel{5}}{7} c = \frac{13}{14} c$$

ESAME DI STATO 2019

7. In laboratorio si sta osservando il moto di una particella che si muove nel verso positivo dell'asse x di un sistema di riferimento ad esso solidale. All'istante iniziale, la particella si trova nell'origine e in un intervallo di tempo di 2,0 ns percorre una distanza di 25 cm. Una navicella passa con velocità $v = 0{,}80\,c$ lungo la direzione x del laboratorio, nel verso positivo, e da essa si osserva il moto della stessa particella. Determinare le velocità medie della particella nei due sistemi di riferimento. Quale intervallo di tempo e quale distanza misurerebbe un osservatore posto sulla navicella? $\left[\frac{5}{12}c; -\frac{23}{40}c; 0{,}38\,\mathrm{m}; 2{,}2\,\mathrm{ns}\right]$

S : SIST. RIF. DEL LABORATORIO

$$u = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{0{,}25}{2{,}0 \times 10^{-9}}\ \frac{m}{s} = \frac{0{,}25\ c}{(3{,}0\times 10^{8}\ \frac{m}{s})(2{,}0\times 10^{-9})}\ \frac{m}{s} =$$

$$= \frac{5}{12}c$$

S' : S.R. NAVICELLA $\left(v = \frac{4}{5}c\right)$

$$u' = \frac{u - v}{1 - \frac{uv}{c^2}} = \frac{\frac{5}{12} - \frac{4}{5}}{1 - \frac{\cancel{5}}{\cancel{12}_{3}}\cdot\frac{\cancel{4}^{1}}{\cancel{5}}}\,c = \frac{\frac{25-48}{60}}{\frac{2}{3}}\,c = -\frac{23}{\cancel{60}_{20}}\cdot\frac{\cancel{3}}{2}\,c =$$

$$= -\frac{23}{40}c$$

S

$$\Delta x = 0{,}25\ m$$

$$\Delta t = 2{,}0\times 10^{-9}\ s$$

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1-\left(\frac{4}{5}\right)^2}} = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{16}{25}}} = \frac{5}{3}$$

S'

$$\Delta x' = \gamma(\Delta x - v\Delta t) =$$

$$= \frac{5}{3}\left(0{,}25 - 0{,}80\cdot(3{,}0\times 10^{8})(2{,}0\times 10^{-9})\right)m$$

$$= -0{,}3833\ldots\ m \simeq -0{,}38\ m$$

$$\Downarrow$$

$$|\Delta x'| = 0{,}38\ m$$

$$\Delta t' = \gamma\left(\Delta t - \frac{\beta}{c}\Delta x\right) = \frac{5}{3}\left(\overbrace{2{,}0\times 10^{-9}}^{0{,}20\times 10^{-8}} - \frac{4\cdot 0{,}25}{5(3{,}0\times 10^{8})}\right)s = 0{,}222\ldots\times 10^{-8}\ s$$

$$\simeq \boxed{2{,}2\ ns}$$