

Una particella si muove nel verso positivo della direzione x con velocità costante nel sistema del laboratorio S . Un contatore per i raggi cosmici rileva il passaggio di una particella nella posizione $x_1 = 80 \text{ cm}$ all'istante $t_1 = 15 \text{ ns}$. Il sistema di riferimento S' si muove nel verso negativo dell'asse x con velocità $-3c/5$. I due sistemi di riferimento sono in configurazione standard.

► Calcola le coordinate della particella misurate in S' .

[4,4 m; $2,1 \times 10^{-8} \text{ s}$]



$$\begin{cases} x' = \gamma(x + vt) \\ t' = \gamma\left(t + \frac{\beta}{c}x\right) \end{cases}$$

modulo della velocità $v = \frac{3}{5}c$ $\gamma = \frac{1}{\sqrt{1-\beta^2}} = \frac{1}{\sqrt{1-\left(\frac{3}{5}\right)^2}} = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{9}{25}}} = \frac{1}{\sqrt{\frac{16}{25}}} = \frac{5}{4}$

$$\begin{aligned} x' &= \frac{5}{4} \left(0,80 \text{ m} + \frac{3}{5} (3,0 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}) (15 \times 10^{-9} \text{ s}) \right) = \\ &= \frac{5}{4} (0,80 \text{ m} + 27 \times 10^{-1} \text{ m}) = \frac{5}{4} (3,5 \text{ m}) = 4,375 \text{ m} \\ &\simeq \boxed{4,4 \text{ m}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} t' &= \frac{5}{4} \left(15 \times 10^{-9} \text{ s} + \frac{3 \cdot 0,80 \text{ m}}{5 (3,0 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}})} \right) = \\ &= \frac{5}{4} \left(15 \times 10^{-9} \text{ s} + \frac{8}{5} \times 10^{-9} \text{ s} \right) = \frac{5}{4} \left(15 + \frac{8}{5} \right) \times 10^{-9} \text{ s} = \\ &= 20,75 \times 10^{-9} \text{ s} \simeq \boxed{2,1 \times 10^{-8} \text{ s}} \end{aligned}$$

Nel sistema di riferimento inerziale S viene osservato il moto di due elettroni. Il primo viene rilevato in $x_1 = 3,0 \text{ m}$ al tempo $t_1 = 1,0 \text{ ns}$, il secondo viene rilevato in $x_2 = 8,20 \text{ m}$ al tempo $t_2 = 2,0 \text{ ns}$. Un secondo sistema di riferimento S' , in configurazione standard con S , ha velocità $v = -c/4$ rispetto a S .

velocità verso sinistra

$$\begin{cases} x' = \gamma(x + vt) \\ t' = \gamma(t + \frac{v}{c}x) \end{cases}$$

- Calcola posizione e istante di rilevazione dei due elettroni nel sistema di riferimento S' .

[3,2 m; 3,6 ns; 8,6 m; 9,1 ns]

$$\beta = \frac{1}{4}$$

Modulo della velocità

$$v = \frac{c}{4}$$

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - (\frac{1}{4})^2}} = \frac{1}{\sqrt{\frac{15}{16}}} = \frac{4}{\sqrt{15}}$$

$$x_1 = 3,0 \text{ m}$$

$$t_1 = 1,0 \text{ ns}$$

\Rightarrow

$$x'_1 = \frac{4}{\sqrt{15}} \left(3,0 \text{ m} + \frac{3,0 \times 10^8 \text{ m/s}}{4} \cdot 1,0 \times 10^{-9} \text{ s} \right) =$$

$$= \frac{4}{\sqrt{15}} \left(3,0 + \frac{3,0}{4} \times 10^{-1} \right) \text{ m} = 3,175... \text{ m} \approx \boxed{3,2 \text{ m}}$$

$$t'_1 = \frac{4}{\sqrt{15}} \left(1,0 \times 10^{-9} \text{ s} + \frac{1}{4 \cdot (3,0 \times 10^8 \text{ m/s})} (3,0 \text{ m}) \right) =$$

$$= \frac{4}{\sqrt{15}} \left(0,10 + \frac{1}{4} \right) \times 10^{-8} \text{ s} = \frac{4}{\sqrt{15}} (0,35) \times 10^{-8} \text{ s}$$

$$= 0,3614... \times 10^{-8} \text{ s} \approx \boxed{3,6 \text{ ns}}$$

$$x_2 = 8,2 \text{ m}$$

$$t_2 = 2,0 \text{ ns}$$

\Rightarrow

$$x'_2 = \frac{4}{\sqrt{15}} \left(8,2 \text{ m} + \frac{3,0 \times 10^8 \text{ m/s}}{4} \cdot (2,0 \times 10^{-9} \text{ s}) \right) =$$

$$= \frac{4}{\sqrt{15}} (8,2 + 1,5 \times 10^{-1}) \text{ m} = 8,623... \text{ m}$$

$$\approx \boxed{8,6 \text{ m}}$$

$$t'_2 = \frac{4}{\sqrt{15}} \left(2,0 \times 10^{-9} \text{ s} + \frac{1}{4 \cdot (3,0 \times 10^8 \text{ m/s})} \cdot (8,2 \text{ m}) \right) =$$

$$= 0,912... \times 10^{-8} \text{ s} \approx \boxed{9,1 \text{ ns}}$$