

Esame di Stato – sessione suppletiva - seconda prova scritta - Liceo scientifico (tutti gli indirizzi) - Prova scritta di Matematica e Fisica – 4 luglio 2019

QUESITO 6 - soluzione di L. Tomasi

6. Consideriamo un'astronave in moto che viaggia rispetto alla terra a velocità $v = 0,90 c$. Supponiamo che a bordo dell'astronave sia presente una scatola di dimensioni $a = 40$ cm, $b = 50$ cm e $h = 20$ cm, con il lato b disposto parallelamente alla direzione del moto dell'astronave. Per un osservatore posto sulla terra, che volume avrà la scatola? Se l'astronauta lancia la scatola con una velocità $v_s = 0,50 c$ nella direzione del moto dell'astronave, quale velocità misura l'osservatore sulla terra?

Soluzione

Secondo la Relatività ristretta, una lunghezza parallela al moto si contrae di un fattore γ , dove

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}}$$

Calcoliamo γ con $v = 0,90 c$:

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - 0,90^2}} = \frac{1}{\sqrt{1 - 0,81}} = \frac{1}{\sqrt{0,19}} \approx 2,294157.$$

La lunghezza osservata dalla Terra del lato parallelo al moto è quindi la lunghezza contratta

$$b' = \frac{b}{\gamma} = \frac{50 \text{ cm}}{2,294157} \approx 21,79 \text{ cm}.$$

Le altre due dimensioni (perpendicolari alla direzione del moto) rimangono invariate: $a = 40$ cm e $c = 20$ cm.

Il volume della scatola misurato dalla Terra è quindi:

$$V = a b' h = (40 \text{ cm})(21,79 \text{ cm})(20 \text{ cm}) \approx 1,7436 \times 10^4 \text{ cm}^3$$

ossia

$$V \approx 1,74 \times 10^{-2} \text{ m}^3.$$

La velocità v_s è misurata nel sistema di riferimento dell'astronave.

Per ottenere la velocità u misurata dalla Terra usiamo la legge di composizione relativistica per velocità che hanno la stessa direzione:

$$u = \frac{v + v_s}{1 + \frac{v v_s}{c^2}}$$

Sostituendo $v = 0,90c$ e $v_s = 0,50c$, si ottiene

$$u = \frac{0,90c + 0,50c}{1 + 0,90 \cdot 0,50} = \frac{1,40c}{1 + 0,45} = \frac{1,40c}{1,45} \approx 0,96552 c.$$

Tabella di analisi del quesito

Livello di difficoltà stimato	<input type="checkbox"/> Basso	<input checked="" type="checkbox"/> Medio	<input type="checkbox"/> Alto	<input type="checkbox"/> Molto alto	
Formulazione del quesito	<input type="checkbox"/> Scorretta	<input type="checkbox"/> Ambigua	<input type="checkbox"/> Poco chiara	<input checked="" type="checkbox"/> Corretta	<input type="checkbox"/> Molto chiara
L'argomento è presente nelle Indicazioni Nazionali	<input checked="" type="checkbox"/> Sì		<input type="checkbox"/> No		<input type="checkbox"/> Non è esplicitato / Non è chiaro
L'argomento è presente nel QdR di Fisica	<input checked="" type="checkbox"/> Sì		<input type="checkbox"/> No		<input type="checkbox"/> Non è esplicitato / Non è chiaro

Di solito, viene svolto nella pratica didattica usuale?	<input checked="" type="checkbox"/> Sì	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Non sempre
È un argomento presente nei libri di testo di Fisica?	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Non sempre	<input checked="" type="checkbox"/> Sempre
Verifica conoscenze / abilità/ competenze fondamentali?	<input checked="" type="checkbox"/> Sì	<input type="checkbox"/> Solo parzialmente	<input type="checkbox"/> No
Per la risoluzione del quesito è utile una calcolatrice grafica?	<input type="checkbox"/> Sì	<input type="checkbox"/> No	<input checked="" type="checkbox"/> Parzialmente