

Nama : Ariyanti Dwi Wahyuningsih
NPM : 2213022062

1. sebuah kereta bergerak dengan kecepatan 15 m/s , seorang penumpang berlari searah dengan kecepatan kereta dengan kecepatan 2 m/s . Berapa kecepatan anak tersebut menurut.

a. Teori relativitas klasik

b. Teori relativitas (Transformasi Lorentz)

Jawab

a. Dalam relativitas klasik, kecepatan ~~relatif~~ ditambahkan secara sederhana

$$V_{\text{total}} = V_{\text{kereta}} + V_{\text{penumpang}}$$

$$= 15 \text{ m/s} + 2 \text{ m/s} = 17 \text{ m/s}$$

b. Menurut teori relativitas khusus, kecepatan tidak dijumlahkan secara sederhana

$$\text{Persamaan Penambahan kecepatan relativistik adalah } V_{\text{total}} = \frac{V_{\text{kereta}} + V_{\text{penumpang}}}{1 + \frac{V_{\text{kereta}} \cdot V_{\text{penumpang}}}{c^2}}$$

$$V_{\text{total}} = \frac{15 + 2}{1 + \frac{15 \cdot 2}{(3 \times 10^8)^2}} = \frac{17}{1 + \frac{30}{9 \times 10^{16}}} = 17 \text{ m/s}$$

$$\left(\begin{array}{l} c \text{ adalah kecepatan cahaya} \\ 3 \times 10^8 \text{ m/s} \end{array} \right)$$

• menurut teori relativitas klasik, kecepatan penumpang adalah 17 m/s

• menurut teori relativitas khusus (transformasi Lorentz) kecepatan penumpang juga sekitar 17 m/s .

d. seorang pengamat berada di bulan melihat Pesawat A dan B datang dari arah berlawanan dengan kecepatan masing-masing $0,8c$ dan $0,6c$ berapa kecepatan

a. A dan B menurut Pengamat di bulan

b. A menurut B

c. B menurut A

Jawab

a. kecepatan pesawat A (V_A) adalah $0,8c$

kecepatan pesawat B (V_B) adalah $-0,6c$

maka kecepatan Pesawat A menurut pengamat di bulan adalah $0,8c$, sedangkan

kecepatan Pesawat B adalah $-0,6c$ (dari arah berlawanan)

b. $V'_{AB}, V_A - u$

$$\frac{1 - \frac{V_A u}{c^2}}$$

$$V'_{AB} = \frac{0,8c - (-0,6c)}{1 - \frac{(0,8c)(-0,6c)}{c^2}} = \frac{1,4c}{1 + \frac{0,48c^2}{c^2}} = \frac{1,4c}{1 + 0,48} = \frac{1,4c}{1,48} = 0,946c$$

$$1 - \frac{(0,8c)(-0,6c)}{c^2}$$

$$1 + \frac{0,48c^2}{c^2}$$

$$1 + 0,48$$

$$1,48$$

kecepatan pesawat A menurut B

adalah $0,946c$

$$c. V'_{BA} = \frac{V_B - u}{1 - \frac{V_B u}{c^2}}$$

$$= \frac{-0,6c - 0,8c}{1 - \frac{(0,6c)(0,8c)}{c^2}} = \frac{-1,4c}{1 + 0,48} = \frac{-1,4c}{1,48} = -0,946c$$

kecepatan pesawat B menurut Pesawat A adalah $-0,946c$.

3. mahasiswa diuji oleh seorang dosen. saat ujian dimulai dosen terbang dengan pesawat apdb dengan kecepatan $0,6c$. saat waktu sudah 2 jam dosen mengirim kedipan cahaya bahwa ujian sudah selesai. Berapa lama waktu mahasiswa mengerjakan soal menurut Mahasiswa, dengan berapa lama menurut dosen.

Jawab.

$t_0 = 2$ jam (waktu menurut dosen)

maka $t = \gamma t_0 = 1,25 \times 2 \text{ jam} = 2,5 \text{ jam}$

$V = 0,6c$

Dosen di pesawat 2 jam

$$\frac{V^2}{c^2} = \frac{0,6^2}{1} = 0,36$$

mahasiswa di bumi 2,5 jam

$$1 - 0,36 = 0,64$$

Jadi menurut dosen, ujian berlangsung 2 jam

$$\sqrt{0,64} = 0,8$$

tetapi menurut siswa di bumi, waktu yang

$$\gamma = \frac{1}{0,8} = 1,25$$

berlalu lebih lama, yaitu 2,5 jam

4. Analog soal no 2 Tetapi A mendakati bulan dan B menjauhi Bulan

Jawab.

$V_A = 0,8c$

$V_B = 0,6c$

$$V'_{B/A} = \frac{V_B - V_A}{1 - \frac{V_B V_A}{c^2}} = \frac{0,6c - 0,8c}{1 - 0,48} = \frac{-0,2c}{0,52} = -0,3846c$$

artinya B bergerak mundur relatif terhadap A dengan kecepatan $0,385c$ (B tampak menjauh dari A dengan $0,385c$)

5. Dua pesawat angkasa A dengan B terbang beriringan kecepatan A $0,8c$ dengan B $0,6c$ terhadap A, kecepatan A $= 0,8c$ terhadap pengamat diam di bumi. Berapa kecepatan B menurut pengamat di bumi?

Jawab

kecepatan B terhadap A adalah $0,6c$ (kedua pesawat searah) dan kecepatan

A terhadap bumi adalah $V_A = 0,8c$

$$V_B = \frac{V_A + V_{B/A}}{1 + \frac{V_A V_{B/A}}{c^2}}$$

$$= \frac{0,8c + 0,6c}{1 + 0,8 \times 0,6}$$

$$= \frac{1,4c}{1,48} = 0,946c \quad \text{jadi menurut pengamat di bumi } 0,946c$$