

Nama : Julia Kristiawati  
NPM : 2213022023  
Materi : Teori Relativitas

### Tugas

1. Sebuah kereta bergerak dengan kecepatan 15 m/s. Seorang penumpang berjalan searah dengan kecepatan kereta dengan kecepatan 2 m/s. Berapa kecepatan anak tersebut menurut :

- Teori Relativitas Klasik
- Teori Relativitas (Transformasi Lorentz)

Jawaban :

- 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. Rumus penambahan kecepatan relativistik adalah  $V_{\text{total}} = \frac{V_{\text{kereta}} + V_{\text{penumpang}}}{1 + \frac{V_{\text{kereta}} \cdot V_{\text{penumpang}}}{c^2}}$

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

- Menurut teori relativitas klasik, kecepatan penumpang adalah 17 m/s.
- Menurut teori relativitas khusus (transformasi Lorentz) kecepatan penumpang juga sekitar 17 m/s.

2). 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 dan B Menurut Pengamat di bulan
- A Menurut B
- B menurut A.

Jawaban :

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).  $V'_{AB} = \frac{V_A - u}{1 - \frac{V_A u}{c^2}}$

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

Kecepatan Pesawat A menurut B adalah  $0,946c$ .

c).  $V'_{BA} = \frac{V_B - u}{1 - \frac{V_B u}{c^2}} = \frac{-0,6c - 0,8c}{1 - \frac{(-0,6c)(0,8c)}{c^2}} = \frac{-1,4c}{1 + 0,48}$

$$= \frac{-1,4c}{1,48} = \underline{\underline{-0,946c}}$$

Kecepatan Pesawat B menurut 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.

Jawaban.

$t_0 = 2 \text{ jam}$  (Waktu menurut dosen)

$$v = 0.6c$$

$$\frac{v^2}{c^2} = 0.6^2 = 0.36$$

$$\frac{1 - 0.36}{\sqrt{0.64}} = 0.8$$

$$\sqrt{0.64} = 0.8$$

$$\gamma = \frac{1}{0.8} = 1.25$$

$$\text{Maka } t = \gamma t_0 = 1.25 \times 2 \text{ jam} = 2.5 \text{ jam}$$

Dosen di Pesawat 2 jam

Mahasiswa di bumi 2.5 jam

Jadi menurut dosen, ujian berlangsung

2 jam. Tetapi menurut siswa

dibumi. Waktu yang berlalu

lebih lama, yaitu 2.5 jam.

- 4). Analog soal no 2 tetapi A mendekati bulan dan B menjauhi bulan.

Jawab

$$v_A = 0.8c$$

$$v_B = 0.6c$$

$$v'_{B/A} = \frac{v_B - v_A}{1 - v_B v_A / c^2} = \frac{0.6c - 0.8c}{1 - 0.48} = \frac{-0.2c}{0.52} = -0.385c$$

artinya

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?

Jawaban:

Kecepatan terhadap A adalah  $0.6c$  (Kedua pesawat searah)  
dan kecepatan A terhadap bumi adalah  $v_A = 0.8c$

$$v_B = \frac{v_A + v_{B/A}}{1 + \frac{v_A v_{B/A}}{c^2}}$$

$$= \frac{0.8c + 0.6c}{1 + 0.8 \times 0.6}$$

$$= \frac{1.4c}{1.48} = 0.946c \quad \text{Jadi menurut Pengamat di bumi}$$
$$= 0.946c$$