

Nama : Wardatul Janah
 NPM : 2313022063
 Kelas : 23A
 MK : fisika Modern

1. Sebuah roket bergerak dengan kecepatan v dan teramati memendek 2%. Berapa kecepatan roket tersebut?

Penyelesaian

Diketahui : Pemendekan panjang (ΔL) = 2% = 0,02

v = kecepatan roket

c = kecepatan cahaya

L = panjang roket

L_0 = panjang roket dalam kerangka diam

Jawab :
$$L = L_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

roket memendek 2% yang berarti

$$L = 0,98 L_0$$

$$L = L_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

$$0,98^2 = 1 - \frac{v^2}{c^2}$$

jika $c = 3,00 \times 10^8$ m/s
 maka,

$$0,98 L_0 = L_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

$$0,9604 = 1 - \frac{v^2}{c^2}$$

$$v = 0,199 \times 3 \times 10^8 \text{ m/s}$$

$$= 5,97 \times 10^7 \text{ m/s}$$

$$0,98 = \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

$$\frac{v^2}{c^2} = 1 - 0,9604$$

~~0,98~~

$$\frac{v^2}{c^2} = 0,0396$$

$$v = c \sqrt{0,0396}$$

$$v = 0,199 c$$

Jadi, kecepatan roket tersebut adalah $0,199 c = 5,97 \times 10^7 \text{ m/s}$

2 Diameter Bumi (12.740 km) dan bulan yg bergerak dg $v = 3 \times 10^4$ pendekatan bumi ($L_0 - L$) saat itu gunakan pendekatan $(1 \pm x)^a \approx (1 \pm ax)$

Jawab :

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

$$\frac{v^2}{c^2} = \frac{(3 \times 10^4)^2}{(3 \times 10^8)^2} = 10^{-8}$$

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

$$\frac{1}{\sqrt{1-x}} = 1 + \frac{1}{2}x$$

$$\gamma = 1 + \frac{1}{2} \times 10^{-8}$$

$$\gamma = 1.5 \times 10^{-8}$$

$$L_0 - L = L - \frac{L_0}{\gamma}$$

$$L_0 - L = L_0 - \frac{1}{\gamma}$$

$$\frac{1}{\gamma} = 1 - \frac{1}{2} \times 10^{-8}$$

✓

3. Sebuah batang pipa PVC panjangnya 1 m membentuk sudut 60° terhadap sumbu x. Berapa panjang batang pipa jika batang bergerak sepanjang sumbu x dengan kecepatan $0,8c$? apakah sudutnya berubah?

Penyelesaian:

Diketahui:

$$L_0 = 1 \text{ m}$$

$$v = 0,8c$$

$$\theta = 60^\circ$$

Ditanya: Panjang batang? sudutnya berubah?

Jawab:

- $L_{ox} = L_0 \cos \theta = L_0 \cos 60^\circ = 1 \times \frac{1}{2} = 0,5 \text{ m}$ (sejajar sumbu x)
- Tegak lurus sumbu x (sumbu y)
 $L_{oy} = L_0 \sin 60^\circ = 1 \times \frac{\sqrt{3}}{2} \approx 0,866 \text{ m}$

Kontraksi panjang	Panjang setelah kontraksi
$L_x = L_{ox} \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$	$L = \sqrt{L_x^2 + L_y^2}$
$= 0,5 \sqrt{1 - \left(\frac{0,8c}{c}\right)^2}$	$= \sqrt{(0,3)^2 + (0,866)^2}$
$= 0,5 \times \sqrt{1 - 0,64}$	$= \sqrt{0,09 + 0,75}$
$= 0,5 \times \sqrt{0,36}$	$= \sqrt{0,84}$
$= 0,5 \times 0,6$	$\approx 0,916 \text{ m}$
$= 0,3 \text{ m}$	sudut baru: $\tan \theta' = \frac{L_y}{L_x}$
panjang arah y: $L_y = L_{oy} = 0,866 \text{ m}$	$= \frac{0,866}{0,3}$
	$\approx 2,89$



Jadi, panjang setelah bergerak adalah 0,916 m dan sudutnya terhadap sumbu x berubah dari 60° jadi $70,7^\circ$

4. Diket $v_{bus} = 15 \text{ m/s}$
 $v_{penumpang} = 2 \text{ m/s}$

Jawab :

a. $v_{total} = v_{bus} + v_{penumpang} = 15 \text{ m/s} + 2 \text{ m/s} = 17 \text{ m/s}$

b. $v = \frac{v_1 + v_2}{1 + \frac{v_1 v_2}{c^2}} = \frac{15 + 2}{1 + \frac{15 \cdot 2}{(3 \times 10^8)^2}} = 17 \text{ m/s}$

15. Diket : $v_A = 0,8 c$

$v_B = 0,6 c$

Ditanya : a.) A dan B menurut pengamat di Bumi
 b.) ke. A menurut B
 c.) kecepatan B menurut A

Jawab :

a. kecepatan A menurut pengamat = $0,8 c$
 kecepatan B menurut pengamat = $0,6 c$

b. kecepatan pengamat A menurut B

$$v' = \frac{v_A - v_B}{1 - \frac{v_A v_B}{c^2}}$$

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

$$= \frac{0,8 c + 0,6 c}{1 + 0,48} = \frac{1,4 c}{1,48} = 0,946 c //$$

c. kecepatan B menurut A

$$v' = \frac{v_B - v_A}{1 - \frac{v_B v_A}{c^2}}$$

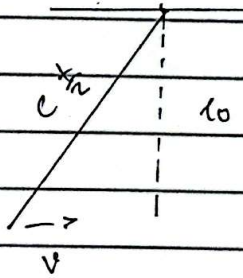
$$= \frac{-0,6 c - 0,8 c}{1 - \frac{(0,6 c)(0,8 c)}{c^2}}$$

$$v' = \frac{-1,4 c}{1,48} = -0,946 c //$$

negatif = berlawanan arah



Catatan :



$$l_0^2 = \left(c \frac{t_0}{2}\right)^2 - \left(v \frac{t_0}{2}\right)^2$$

$$= \frac{t_0^2}{4} (c^2 - v^2)$$

Efek dopler relativitas

$$t^2 = 4 l_0^2$$

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

$$f = f_0 \frac{1 + \frac{v}{c}}{1 - \frac{v}{c}}$$

$$t = \frac{2 l_0 / c}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

$$t = \frac{t_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \rightarrow \text{Pers. dilatasi waktu}$$

t_0 = waktu yg diukur dalam kerangka diam

t = waktu yg diukur dalam kerangka bergerak

v = kecepatan relatif 2 kerangka

c = kecepatan cahaya

Syarat transformasi waktu

- Pengamat dan akan melihat waktu dalam roket mengalami dilatasi
 - gerak relatif antara roket dan pengamat harus konstan
 - kecepatan v harus lebih kecil dan kerapatan cahaya c jauh
- $v < c$.

