

1. Sebuah kereta Sri Tanjung bergerak dengan kecepatan 106 km/jam melewati stasiun Jember pada pukul 09.00 WIB. Tiga puluh detik kemudian sebuah kilatan cahaya menerpa rel kereta 1 km jaraknya dari stasiun tersebut ke arah yang sama dg arah gerak kereta. Tentukan koordinat kilatan cahaya tersebut menurut :
- a. pengamat di stasiun
 - b. pengamat dalam kereta

Penyelesaian :

Diketahui :

$$\text{kecepatan kereta } (v) = 106 \text{ km/jam} = 29,44 \text{ m/s}$$

$$\text{Jarak kilatan cahaya dari stasiun } (x) = 1 \text{ km} = 1000 \text{ m}$$

$$\text{Waktu } (t) = 30 \text{ s}$$

- Ditanya :
- a. koordinat kilatan cahaya menurut pengamat di stasiun
 - b. koordinat kilatan cahaya menurut pengamat dalam kereta

Jawab:

- a. Pengamat di stasiun menggunakan sistem koordinat dengan stasiun sebagai titik nol, jadi koordinat kilatan cahaya yaitu

$$(x, t) = (1000, 30)$$

- b. koordinat menurut pengamat dalam kereta

$$x_{\text{kereta}} = v \cdot t = 29,44 \text{ m/s} \cdot 30 \text{ s} = 883,2 \text{ m}$$

Posisi relatif kilatan cahaya dalam sistem koordinat kereta

$$x'' = x - x_{\text{kereta}}$$

$$= 1000 \text{ m} - 883,2 \text{ m} = 116,8 \text{ m}$$

waktu yg terukur = $t'' = 30 \text{ s}$, jadi koordinat kilatan cahaya yaitu $(x'', t'') = (116,8, 30)$

2. Seorang anak di dalam kereta melemparkan sebuah bola ke arah orang tuanya (berlawanan dengan arah gerak kereta) dengan kecepatan 15 m/s. Jika kereta tersebut bergerak dengan kecepatan 72 km/jam. Berapakah kecepatan bola tersebut jika diukur oleh pengamat yang diam di stasiun?

Penyelesaian :

Diketahui : $v = 72 \text{ km/jam} = 20 \text{ m/s}$

kecepatan bola relatif terhadap kereta (u') = -15 m/s (berlawanan arah dg gerak kereta)

Ditanya : kecepatan bola diukur pengamat yg diam?

Jawab :

$$u = v + u' = 20 \text{ m/s} + (-15 \text{ m/s}) = 5 \text{ m/s}$$



3. Dua buah mobil melaju dengan laju tetap sepanjang jalan lurus dalam arah yang sama. Mobil A bergerak dengan laju 60 km/jam sedangkan Mobil B bergerak dengan laju 40 km/jam. Masing-masing laju diukur oleh relatif oleh pengamat di bumi. Berapakah

Penyelesaian: a. laju mobil A terhadap mobil B

b. laju mobil B terhadap mobil A

Penyelesaian:

Diketahui:

- kecepatan mobil A relatif terhadap pengamat di Bumi (v_A) = 60 km/jam

- kecepatan mobil B relatif terhadap pengamat di Bumi (v_B) = 40 km/jam

Ditanya: laju mobil A terhadap mobil B

laju mobil B terhadap mobil A

Jawab:

a. $v_{\text{relatif}} = v_{\text{objek}} - v_{\text{acuan}}$

$$v_A \text{ terhadap } B = v_A - v_B$$

$$= (60 - 40) \text{ km/jam} = 20 \text{ km/jam}$$

b. $v_B \text{ terhadap } A = v_B - v_A$

$$= 40 \text{ km/jam} - 60 \text{ km/jam} = -20 \text{ km/jam}$$

tanda negatif menunjukkan bahwa mobil B bergerak mundur dg kecepatan 20 km/jam menurut mobil A.

4. Seorang mahasiswa P. fisika (O') berada di posisi belakang truck yang panjangnya 5m dan tengah bergerak dengan kecepatan konstan 36 km/jam mencatat sebuah kilatan kamera yang dinyalakan di depan truck tersebut 5 detik setelah dia melewati temannya (O) yang diam di pinggir jalan

Carilah koordinat kejadian tersebut menurut:

a. mahasiswa di atas truck

b. temannya (pengamat O)

Penyelesaian:

Diketahui: kecepatan truck (v) = 36 km/jam = 10 m/s

panjang truck (L) = 5 m

kamera dinyalakan 5 detik setelah mahasiswa (O') melewati temannya (O)

Ditanya: koordinat kejadian

Jawab:

a. menurut mahasiswa O' truck diam dan kamera ~~gata~~ berada



panjang truk adalah 5 m, maka koordinatnya
 $x' = 5 \text{ m}$ $t' = 5 \text{ s}$ $(x', t') = (5, 5)$

- b. dalam kerangka 0, truk bergerak dg $v = 10 \text{ m/s}$
mahasiswa 0' melewati 0 pada $t = 0$
 $t = 5 \text{ s}$

$$x = v \cdot t = (10 \text{ m/s}) \cdot 5 \text{ s} = 50 \text{ m}$$

kamera berada di depan truk sejauh 5 m maka posisi kamera
 $x = 50 + 5 = 55 \text{ m}$

$$\text{Koordinat } (x, t) = (55, 5)$$

5. Diketahui : lebar sungai (d) = 100 m
kecepatan arus sungai (v_a) = 60 m/s
kecepatan perenang (v_p) = 80 m/s

Ditanya : waktu yg dibutuhkan jika perenang berenang secara

a. Tegak lurus

b. membentuk sudut 53° terhadap arah arus

Jawab:

a. tegak lurus

$$v_{\perp} = v_p = 80 \text{ m/s}$$

$$t = \frac{d}{v_{\perp}} = \frac{100}{80} = 1,25 \text{ s}$$

Perenang akan sampai di seberang namun terbawa arus sejauh

$$x = v_a \times t = 60 \text{ m/s} \times 1,25 \text{ s} = 75 \text{ m}$$

b. $v_{\perp} = v_p \sin \theta = 80 \sin 53^\circ = 80 \times 0,8 = 64 \text{ m/s}$

$$v_{\parallel} = v_p \cos 53^\circ = 80 \times 0,6 = 48 \text{ m/s}$$

waktu : $t = \frac{d}{v_{\perp}} = \frac{100}{64} = 1,56 \text{ s}$



6. Diketahui : kecepatan perenang dalam air tenang : c
 kecepatan arus : u
 Jarak dalam satu arah : L

Ditanya :

waktu yg dibutuhkan perenang ? Bandingkan dengan waktu yg diru-
 butuhkan perenang untuk menyebrangi sungai secara tegak lurus
 bolak balik yg lebarnya L

Jawab

a. Melawan arus

Kecepatan melawan arus

$$v_m = c - u$$

waktu menempuh jarak L

$$t_1 = \frac{L}{c - u}$$

b. saat mengikuti arus

$v_{mengikuti} = c + u$

$$t_2 = \frac{L}{c + u}$$

waktu total tegak lurus

$$\begin{aligned} c^2 &= v^2 + u^2 \\ v^2 &= c^2 - u^2 \\ v &= \sqrt{c^2 - u^2} \end{aligned} \quad \left| \begin{aligned} t_{sebrang} &= \frac{L}{\sqrt{c^2 - u^2}} \end{aligned} \right.$$

$$t_{\perp} = 2 \times \frac{L}{\sqrt{c^2 - u^2}}$$

Perbandingan :

$$\begin{aligned} \frac{t_{total \text{ arus}}}{t_{total \perp}} &= \frac{\frac{2Lc}{c^2 - u^2}}{2 \times \frac{L}{\sqrt{c^2 - u^2}}} \\ &= \frac{c}{c^2 - u^2} \times \sqrt{c^2 - u^2} \\ &= \frac{c \sqrt{c^2 - u^2}}{c^2 - u^2} \end{aligned}$$

total waktu bolak-balik sejajar arus

$$t_{sejajar} = \frac{L}{c - u} + \frac{L}{c + u}$$

$$= \frac{c}{\sqrt{c^2 - u^2}}$$

$$t = L \left(\frac{1}{c - u} + \frac{1}{c + u} \right)$$

$$t = L \left(\frac{(c + u) + (c - u)}{(c - u)(c + u)} \right)$$

$$t = L \left(\frac{2c}{c^2 - u^2} \right)$$

$$t = \frac{2Lc}{c^2 - u^2}$$

$$t_{total \text{ arus}} > t_{total \perp}$$