

Nama : Mega Miiftahul Jannah
Npm : 2213022098

No. _____
Date : _____ Tugas.

- ☐ 1. Sebuah roket melaju dg kecepatan v , loncengnya berbunyi
☐ 1 detik terlambat dalam 1 jam relatif terhadap lonceng di bumi.
☐ Berapa kecepatan roket tsb?

☐ Dik:

☐ - lonceng di roket telat 1 detik dalam 1 jam dibandingkan
☐ dg lonceng bumi

☐ - lonceng di bumi (dilatasi waktu) : $t_0 = 1 \text{ jam} = 3600 \text{ s}$

☐ $t = t_0 + 1 = 3600 + 1 = 3601 \text{ s}$

☐ Ditanya : $v \dots ?$

☐ jawab:
$$t = \frac{t_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

☐
$$= \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} = \frac{t_0}{t}$$

☐
$$= \frac{v^2}{c^2} = 1 - \frac{t_0^2}{t^2}$$

☐
$$v = c \sqrt{1 - \frac{t_0^2}{t^2}} = 3 \times 10^8$$

☐
$$v = \sqrt{1 - \frac{3600^2}{3601^2}}$$

☐
$$v = 7,1 \times 10^6 \text{ m/s}$$

☐ Jadi, kecepatan roket $7,1 \times 10^6 \text{ m/s}$.

☐ 2. Dik : $v = 0,99 c$

☐ $t_0 = 2,5 \times 10^{-8} s$

☐ Dit : Pada ketinggian berapa meson masih dpt diamati
☐ dari bumi sebelum meluruh ?

☐ Dijawab:

☐
$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1-v^2}}$$

☐
$$= \frac{1}{\sqrt{0,99^2}}$$

☐
$$= 7,08$$

☐ waktu hidup teramati di kerangka bumi:

☐
$$\pm = \gamma t_0$$

☐
$$= 7,08 \times 2,5 \times 10^{-8}$$

☐
$$= 1,77 \times 10^{-7} s.$$

☐ Jarak tempuh vertikal

☐
$$d = v \cdot t$$

☐
$$= 0,99 \cdot 1,77 \times 10^{-7}$$

☐
$$= 52,6 m$$

☐ Jadi, meson yg hidup selama $2,5 \times 10^{-8}$ dan bergerak
☐ $0,99 c$ akan terlihat dari bumi kira-kira $52,6 m$ di atas
☐ permukaan laut sebelum meluruh.

3. Dik : $v = 0,97 c$

$$f_0 = 10^4 \text{ pulsa / s}$$

Dit : $f : \dots ?$

Jawab :

$$f = f_0 \sqrt{\frac{1-\beta}{1+\beta}}, \quad \beta = \frac{v}{c}$$

Masukan $\beta = 0,97$

$$f = \frac{f_0}{\sqrt{1+\beta}}$$

$$= \frac{10^4}{\sqrt{1+0,97}}$$

$$= \frac{10^4}{\sqrt{1,97}}$$

$$= 0,123$$

$$\text{jadi, } f = 10^4 \times 0,123$$

$$= 1,23 \times 10^3 \text{ pulsa / s}$$

4. Dik : $v = 0,6 c$

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

$$L_{\text{person}} = 45 \text{ m}$$

$$L = 45 \text{ m}$$

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

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1-(0,6)^2}}$$

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1-0,36}}$$

$$= \frac{1}{\sqrt{0,64}}$$

$$= 1,25$$

a. Waktu kereta melewati satu titik diperson:

$$t = \frac{L}{v \cdot c}$$

$$= \frac{45}{0,6 \times 3,0 \times 10^8}$$

$$= 2,5 \times 10^{-7} \text{ s}$$

b. Panjang sebenarnya kereta

$$L = \frac{L_0}{\gamma} \rightarrow L_0 = \gamma \cdot L$$

$$L_0 = 1,25 \cdot 45 = 56,25 \text{ m}$$

c. Panjang person menurut pengamat di kereta

$$L'_{\text{person}} = \frac{L}{\gamma}$$

$$= \frac{45}{1,25}$$

$$= 36 \text{ m}$$

d. Waktu titik person melewati kereta menurut pengamat & kereta.

$$t' = \frac{L_0}{v \cdot c}$$

$$= \frac{56,25}{0,6 \times 3,0 \times 10^8}$$

$$= 3,13 \times 10^{-7} \text{ s}$$

e. Selang waktu antara dua kejadian simultan di peron menurut pengamat di kereta :

Pada kerangka peron $= \Delta t = 0$; $\Delta x = 45 \text{ m}$

$$\frac{v \Delta x}{c^2} = \frac{0,6 \times 45}{c^2}$$

$$= \frac{27}{c}$$

$$= \frac{27}{3,0 \times 10^8}$$

$$= 9,0 \times 10^{-8} \text{ s}$$

$$\Delta t' = \gamma - 1,25 \times 9,0 \times 10^{-8}$$

$$= -1,13 \times 10^{-7} \text{ s}$$

5. Dik : $u = 0,9 c$

$$v_{\text{rel}} = 0,5 c$$

a. Kecepatan pesawat rusia terhadap bumi menurut mekanika klasik (penjumlahan biasa)

$$u_{\text{kelas}} = u + v_{\text{rel}}$$

$$= 0,9 \times 0,5$$

$$= 1,4 c$$

$$= 4,19 \cdot 10^8 \cdot 991,2 \text{ m/s}$$

b. Kecepatan pesawat rusia terhadap bumi menurut relativitas -

husus (Rumus Einstein).

$$W = \frac{u + v}{1 + uv}$$

$$= \frac{0,9c + 0,5c}{1 + 0,9 \times 0,5}$$

$$= \frac{1,4c}{1,45}$$

$$= \frac{28}{29}$$

$$= 0,965c$$

$$= 2,8945 \times 10^8 \text{ m/s}$$

6. Dik: $M_0 = 100 \text{ kg}$

$$m = 101 \text{ kg}$$

Dit: kecepatan roket?

Jawab: $\gamma = \frac{m}{m_0}$

$$= \frac{101}{100}$$

$$= 1,01$$

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

Hitung:

$$\gamma^2 = 1,01^2 = 1,0201$$

$$\frac{1}{\gamma^2} = 0,9802$$

$$1 - \frac{1}{\gamma^2} = 0,0197$$

$$\sqrt{0,0197} = 0,14037 c$$

$$v = \cancel{4,1682} \cdot 9,2082 \times 10^7 \text{ m/s}$$

7. Dik : $v = 5 \text{ MeV}$

$$e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$$

$$m_0 c^2 = 0,511 \text{ MeV}$$

a. $K = eV = 5 \text{ MeV}$ (karena 4 elektron = e dan $v = 5 \text{ MeV}$).

b. $E = K + m_0 c^2$

$$= 5 + 0,511$$

$$= 5,511 \text{ MeV}$$

$m = E/c^2$ dalam unit energi c^2

$$m = 5,511 \text{ MeV}/c^2$$

$$k_g = m \cdot \frac{5,511}{0,511} \quad m_0 = 10,785 \times 9,11 \times 10^{-31} \text{ kg}$$

$$\approx 9,83 \times 10^{-30} \text{ kg}$$

c. $E = \gamma m_0 c^2 \rightarrow \gamma = \frac{5,511}{0,511} \approx 10,785$

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

$$= c \sqrt{1 - \frac{1}{11,6}}$$

$$x = c \sqrt{1 - 0,0086}$$

$$v = c \sqrt{0,9914}$$

$$\approx 0,9957 c$$