

Seminar 4 → 14. Noiembrie

③ Pt ce valoare a vitezei unui corp, dimensiunea sa longitudinală se modifică de  $m$  ori?  $m=2$

O sferă apropiată de viteza luminii în vid, devine un disc.

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

$$l = \frac{l_0}{m}$$

$$\frac{l_0}{m} = l_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} \Rightarrow \frac{v^2}{c^2} = 1 - \frac{1}{m^2} \Rightarrow |v| = c \sqrt{1 - \frac{1}{m^2}} \Rightarrow$$

$$\text{Pt } m=2 \Rightarrow |v| = c \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow |v| = 3 \cdot 10^8 \cdot 0,866 \text{ m/s} = 2,598 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

④  $\frac{m}{m_0} = ?$

$$v = c(1 - \epsilon)$$

$$\epsilon = 0,01\%$$

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \Rightarrow \frac{m}{m_0} = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \Rightarrow \frac{m}{m_0} = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{c^2(1 - \epsilon)^2}{c^2}}} \Rightarrow$$

$$\frac{m}{m_0} = \frac{1}{\sqrt{1 - (1 - \epsilon)^2}} \Rightarrow \frac{m}{m_0} = \frac{1}{\sqrt{1 - 1 + 2\epsilon - \epsilon^2}} \Rightarrow \frac{m}{m_0} = \frac{1}{\sqrt{2\epsilon - \epsilon^2}}$$

$$\Rightarrow \frac{m}{m_0} = \frac{1}{\sqrt{10^{-4}(2+10^{-4})}} \Rightarrow \frac{m}{m_0} \approx \frac{10^2}{\sqrt{2}} = 50\sqrt{2} \approx 70$$

(23)

$$v = 1000 \text{ km/s}$$

$d = 4,2$  al (ani lumina)  $\rightarrow$  Nava ealătorește pământ la ~~la~~ Alfa Centauri

$$\Delta \bar{t} = \bar{t}_p - \bar{t}_m$$

$$\Delta \bar{t} = ?$$

$$\bar{t}_p = \frac{2d}{v}$$

$$\bar{t}_m = \frac{2dc (\text{contractat})}{v} = \frac{2d \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}{v}$$

Alfa Centauri



$$\bar{t}_p = \frac{2d}{v} \Rightarrow \bar{t}_m = \frac{2d \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}{v}$$

$$\frac{\bar{t}_p}{\bar{t}_m} = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

$$\Delta \bar{t} = \bar{t}_p - \bar{t}_m$$

$$\Delta \bar{t} = \frac{2d}{v} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} \right)$$

$$1 \text{ an lumina} \approx 3 \cdot 10^8 \text{ m/s} \cdot 3,15 \cdot 10^7 \text{ s}$$

$$1 \text{ al} \approx 9,48 \cdot 10^{15} \text{ m (Penta metri)} \quad \underbrace{10^{15} \text{ m}}$$

$$\Rightarrow \Delta \bar{t} = \frac{2 \cdot 4,2 \cdot 9,48 \cdot 10^{15} \text{ m} \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}}{10^6 \text{ m/s}} \cdot \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{10^6 \text{ m/s}}{9 \cdot 10^{16} \text{ m/s}} \cdot 10^4} \right)$$

$$= 25,2 \cdot 10^2 \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{10^{-5}}{0,9}} \right)$$



$$\Rightarrow \Delta T \approx 2520 \left( 1 - \left( 1 - \frac{10^{-5}}{1,8} \right) \right)$$

$$\Delta T \approx 2520 \cdot \frac{10^{-5}}{1,8} \text{ ani} \Rightarrow \Delta T \approx 1400 \cdot 10^{-5} \text{ ani} \Rightarrow$$

$$\Delta T \approx 1400 \cdot 365,25 \cdot 10^{-5} \text{ zile} \Rightarrow \Delta T \approx 114 \cdot 3,65 \text{ zile} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \boxed{\Delta T \approx 5 \text{ zile}}$$

(\*) Să se calculeze durata călătoriei  $T_p$  d.p.d.v al observatorului de pe pământ și  $T_m$  d.p.d.v al observatorului de pe navă.

Observație.

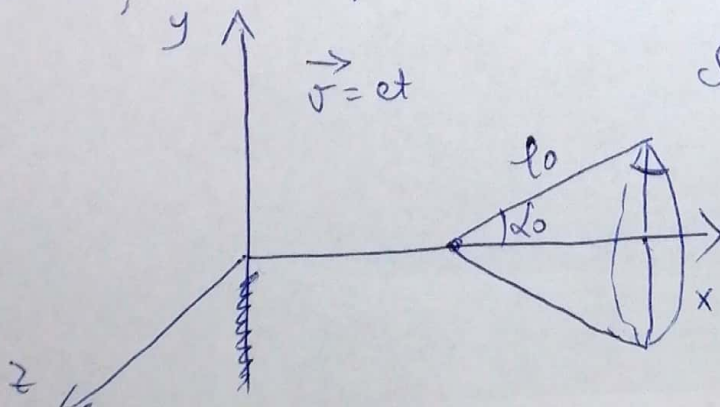
• După întoarcerea geminului plecat cu nava, după 2520 de ani, geminul rămas pe pământ constată că este mai bătrân cu 5 zile decât acesta.

$$T_p = \frac{2d}{v} = \frac{2 \cdot 4,2 \text{ ani} \cdot 3 \cdot 10^8}{10^8} = 25,2 \cdot 10^2 \text{ ani} = 2520 \text{ ani}$$

(24)  $\angle_0 = 45^\circ$  (semicercul)  
 $S_0 = 4\pi R^2$  (suprafața laterală)

în SR propriu.

Set  $S$  și  $\alpha$  în raport cu SR față de care conul se mișcă.



$$S_0 = \pi l_0^2 \cdot \frac{2\pi R}{2\pi l_0} \Rightarrow S_0 = \pi l_0 \cdot R$$

$$\sin \alpha_0 = \frac{R}{l_0} \Rightarrow \boxed{R = l_0 \sin \alpha_0}$$

$$S = \pi \cdot l_0^2 \cdot \sin \alpha_0$$

$$l_{0\parallel} = l_0 \cos \alpha_0$$

$$R = l_{0\perp} = l_0 \sin \alpha_0 = l_{\perp} = R$$

~~$$l_{\parallel} = l_0 \cos \alpha_0$$~~

$$l_{\parallel} = l_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

$$l = \sqrt{l_0^2 + l_{\parallel}^2}$$

$$\begin{aligned} l &= l_0 \sqrt{\sin^2 \alpha_0 + \cos^2 \alpha_0 - \cos^2 \alpha_0 \frac{v^2}{c^2}} \\ &= l_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2} \cos^2 \alpha_0} \end{aligned}$$

$$\sin \alpha' = \frac{R}{l} = \frac{l_0 \sin \alpha_0}{l_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2} \cos^2 \alpha_0}}$$

Aplicatii rezultate obt in cazul particular  $\frac{v}{c} = \frac{1}{2} \Rightarrow \underline{\underline{v = \frac{c}{2}}}$

(30)

$$v = \frac{3c}{5}$$

$\gamma_0 = 30^\circ$  în referențialul propriu

$$l_0 = 8m$$

Considerăm

bara = generatoarea ecului  $\Rightarrow$  și rezolvăm ea la (24)

(15)

$$v' = 0,75c \quad \text{primul SR}$$

$$v = 0,8c \quad \text{al doilea SR}$$

Care este viteza unui sistem față de celălalt?

$$u = ?$$

$$\bullet \quad v = \frac{v' + u}{1 + \frac{v'u}{c^2}} \Rightarrow v' + u = v + \frac{v v' u}{c^2} \Rightarrow u \left( 1 - \frac{v v'}{c^2} \right) = v - v'$$

$$\Rightarrow u = \frac{v - v'}{\left( 1 - \frac{v v'}{c^2} \right)} \Rightarrow u = \frac{0,8c - 0,75c}{1 - \frac{0,8c \cdot 0,75c}{c^2}} \Rightarrow u = \frac{0,05c}{0,4} \Rightarrow \boxed{u = 0,125c}$$