

1. Svemirski brod  $\alpha$  se kreće brzinom  $0,9c$  u odnosu na Zemlju. Svemirski brod  $\beta$  prolazi relativnom brzinom  $0,5c$  kraj njega. Kolika je brzina svemirskog broda  $\beta$  u odnosu na Zemlju?

P  $\diamond$  Ukoliko sistem  $S$  vežemo za Zemlju a  $S'$  za svemirski brod  $\alpha$  ( $x$  ose ova dva sistema su orijentisane duž pravca kretanja brodova), onda će njegova brzina u odnosu na Zemlju biti  $u = 0,9c$ . Sa druge strane, brzina broda  $\beta$  je data u odnosu na brod  $\alpha$  pa se može zapisati kao  $v'_x = 0,5c$ . Brzina broda  $\beta$  u odnosu na Zemlju je, prema tome,

$$v_x = \frac{v'_x + u}{1 + uv'_x/c^2} = \frac{0,5c + 0,9c}{1 + 0,5c \cdot 0,9c/c^2} = 0,9655c.$$

2. Putnik je krenuo sa Zemlje kosmičkim brodom brzinom  $0,8c$ . On šalje poruku na Zemlju u obliku dva svetlosna impulsa koji slede jedan za drugim u intervalu  $10s$ , po časovniku sa broda. Koliki je vremenski interval izmedju dolazaka impulsa na Zemlju meren po časovniku na Zemlji?

$$t = 10s, v = 0.8c \quad t = t_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} \Rightarrow t_0 = \frac{t}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = \frac{10}{\sqrt{1 - \frac{0.8c^2}{c^2}}} = \frac{10}{0.6} = 16.6s$$

3. Koliki rad moramo utrošiti da bismo povećali brzinu protona od  $1.2 \cdot 10^8 \frac{m}{s}$  na  $2.4 \cdot 10^8 \frac{m}{s}$ . Masa protona u stanju mirovanja je  $1.6726 \cdot 10^{-27} kg$ .

$$v_1 = 1.2 \cdot 10^8 \frac{m}{s}$$

$$v_2 = 2.4 \cdot 10^8 \frac{m}{s}$$

$$A = ?$$

$$m_{op} = 1.6726 \cdot 10^{-27} kg$$

$$A = E_{k2} - E_{k1} = E_2 - E_0 - (E_1 - E_0) = E_2 - E_1 = \frac{m_{op} \cdot c^2}{\sqrt{1 - \frac{v_2^2}{c^2}}} - \frac{m_{op} \cdot c^2}{\sqrt{1 - \frac{v_1^2}{c^2}}}$$

4. **Kolikom brzinom se kreće telo ako mu je masa u stanju kretanja 4kg za posmatrača koji miruje, a masa tela u stanju mirovanja 2.4kg?**

$$m_0 = 2.4kg$$

$$m = 4kg$$

$$v = ?$$

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

$$\Rightarrow v^2 = \left(1 - \left(\frac{m_0}{m}\right)^2\right)c^2 \Rightarrow v = \sqrt{\left(1 - \left(\frac{m_0}{m}\right)^2\right)} \cdot c = 2.4 \cdot 10^8 \frac{m}{s}$$

5. **Telo dužine 100m kreće se prema posmatraču nekom brzinom . Kolika je ta brzina ako je skraćenje dužine 1mm?**

$$l_0 = 100m$$

$$\Delta l = 1mm = 10^{-3}m$$

$$v = ?$$

$$l = l_0 - \Delta l = 100 - 0.001 = 99.999m$$

$$l = l_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} \Rightarrow 99.999 = 100 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} \Rightarrow 99.999^2 = 100^2 \cdot \left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)$$

$$\Rightarrow 1 - \frac{v^2}{c^2} = \frac{99.999^2}{100^2} \Rightarrow \frac{v^2}{c^2} = 1 - \frac{99.999^2}{100^2} \Rightarrow v^2 = \left(1 - \frac{99.999^2}{100^2}\right)c^2 \Rightarrow v = 1.34 \cdot 10^6 \frac{m}{s}$$

6. **Jedan od blizanaca za svoj 20-ti rođendan otputuje svemirskim brodom brzinom 0.6·c. Kada brat na zemlji bude slavio 50-ti rođendan koji rođendan će slaviti blizanac koji putuje?**

$$R. \quad t_0 = 50 - 20 = 30god$$

$$t = t_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} = 30 \sqrt{1 - \frac{(0.6c)^2}{c^2}} = 30 \sqrt{1 - 0.36} = 30 \sqrt{0.64} = 30 \cdot 0.8 = 24god$$

$$20+24=44 \text{ rođendan}$$