

1. Experimentátor zařídí současné rozsvícení dvou žárovek. Velká žárovka vzplane v počátku jeho vztažné soustavy, malá v místě  $x=30$  km. Pozorovatel pohybující se rychlostí  $v=0.25c$  ve směru rostoucího  $x$  uvidí tato vzplanutí. (a) Jaký časový interval mezi nimi určí? (b) Které vzplanutí nastane podle něho dříve?
2. Mějme dvě události separované prostorupodobným intervalem, ukažte, že
  - a) Existuje Lorentzovský systém, ve kterém jsou současné.
  - b) Neexistuje Lorentzovský systém, ve kterém jsou souměstné.
3. Mějme dvě události separované časupodobným intervalem. Ukažte, že
  - a) Existuje Lorentzovský systém, ve kterém jsou souměstné.
  - b) Neexistuje Lorentzovský systém, ve kterém jsou současné.
4. Tachyony jsou hypotetické částice, jejichž rychlost je větší než rychlost světla. Předpokládejme, že tachyonový vysílač emituje částice o konstantní rychlosti  $u > c$  ve své klidové soustavě. Jestliže je tachyonová zpráva poslána pozorovateli v klidu ve vzdálenosti  $L$ , kolik času uplyne, než může být obdržena tachyonová odpověď? Kolik času uplyne, jestliže se pozorovatel vzdaluje rychlostí  $v < c$ , a je ve vzdálenosti  $L$  v okamžiku, kdy přijímá tachyonovou zprávu a ihned posílá tachyonovou odpověď? Ukažte, že pro  $u > \left[1 + (1 - v^2)^{\frac{1}{2}}\right]/v$  může přijít odpověď dříve, než byla vyslána zpráva!

5.

Mějme dva systémy jež se pohybují s 3-rychlostmi  $\vec{v}_1$  a  $\vec{v}_2$ . Ukažte, že jejich vzájemná rychlost je

$$v^2 = \frac{(\vec{v}_1 - \vec{v}_2)^2 - (\vec{v}_1 \times \vec{v}_2)^2}{(1 - \vec{v}_1 \cdot \vec{v}_2)^2}.$$

6.

Z Maxwellových rovnic ve vakuu

$$\nabla \cdot \vec{B} = 0, \quad (1)$$

$$\nabla \times \vec{E} + \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} = 0, \quad (2)$$

$$\nabla \cdot \vec{E} = 0, \quad (3)$$

$$\nabla \times \vec{B} - \frac{1}{c^2} \frac{\partial \vec{E}}{\partial t} = 0. \quad (4)$$

vyjádřete vlnové rovnice pro  $\vec{B}$  a  $\vec{E}$ . Ukažte, že v jednorozměrném případě je  $E = f_1(x \pm ct)$  (popřípadě  $B = f_2(x \pm ct)$ ) jejich řešením, dále ukažte, že vlnové rovnice nejsou invariantní vůči Galileiho transformacím, ale jsou invariantní vůči speciálním Lorentzovým transformacím.