

Cvičení ze STR_sada 2

1. Mějme dvě události separované prostorupodobným intervalem. Ukažte, že
 - a) Existuje Lorentzovský systém, ve kterém jsou současné
 - b) Neexistuje Lorentzovský systém, ve kterém jsou souměstné

2. Mějme dvě události separované časupodobným intervalem. Ukažte, že
 - a) Existuje Lorentzovský systém, ve kterém jsou souměstné
 - b) Neexistuje Lorentzovský systém, ve kterém jsou současné

3. 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

$$u > \frac{c^2 \left[1 + (1 - v^2/c^2)^{-\frac{1}{2}} \right]}{v}$$
 může přijít odpověď dříve, než byla vyslána zpráva!

4. Částice se pohybuje z počátku inerciální vztažné soustavy S podél osy x s nulovou počáteční rychlostí s konstantním zrychlením a (dle měření v okamžité klidové inerciální vztažné soustavě, podobně i v ostatních úlohách). Ukažte, že rovnice jejího pohybu je $a x^2 + 2c^2 x - ac^2 t^2 = 0$. Ukažte, že pokud v systému S uplyne čas $T \ll \frac{c}{a}$, podle hodin spojených s částicí uplyne přibližně čas $T \left(1 - \frac{a^2 T^2}{6c^2} \right)$.

5. Předpokládejme, že kosmická loď startuje ze Země a dále se pohybuje s konstantním zrychlením $a = 3g$ (viz poznámku v závorce v předchozím příkladu). Nalezněte rozdíl v časech na pozemských a palubních hodinách, jestliže na pozemských hodinách uplyne
 - a) 1 hodina
 - b) 10 hodin.
 Soustavu spojenou se Zemí považujte za inerciální.

6. Kosmický cestovatel putuje vesmírem s konstantním zrychlením g (v rámci maximálního komfortu). Zjistěte, jakou vzdálenost urazí za 22 let svého vlastního času. (Rada: Použijte roky (y) a světelné roky (ly) jako jednotky času a délky. Pak bude $c = 1 \frac{ly}{y}$, a $g = 9,81 \frac{m}{s^2} = 1.03 \frac{ly}{y^2}$ -ověřte!). Pokud cestovatel ze svého pohledu koná přímočarou zpáteční trasu XYZYX, s urychlovacími fázemi XY a ZY se zrychlením g , a brzdícími fázemi YZ a YX se stejně velkým zrychlením, každou trvající 6 let dle jeho palubních hodin, znázorněte jeho pouť v prostoročasovém diagramu dle pozemského pozorovatele a vypočítejte, kolik let uplyne na Zemi za těchto 24 let cestovatelova času.