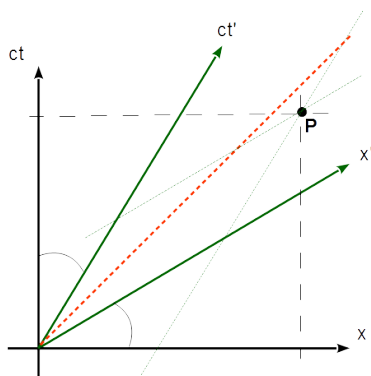


Základy fyziky (1) - Cvičenie 12

Akkoľvek otázka smeruje na
juraj(a)tekel(b)gmail(c)com

Cvičenie bolo 10.12.2020



Príklad 1. Ukážte, že ak sa dve udalosti udiali v jednej sústave v tom istom čase ale na rôznom mieste, v pohybujúcich sa sústavách nastanú v rôznych časoch.

Príklad 2. Ukážte, že ak sa dve udalosti udiali v stojacej sústave na tom istom mieste v dvoch rôznych časoch, pre každého pozorovateľa s rýchlosťou $v < c$ sa udejú v tom istom poradí. Ukážte tiež, že pre pozorovateľa s rýchlosťou $v > c$ by sa udiali v opačnom poradí.

Čo to znamená pre kauzalitu a existenciu takýchto pozorovateľov.

Príklad 3 (Tachyóny). Tachyóny sú fiktívne častice, ktoré sa hýbu rýchlejšie ako svetlo. Ukážte, že ak stojaci pozorovateľ posiela pohybujúcemu sa pozorovateľovi tachyón, ten ho (vo svojej sústave) prijme skôr, ako mu bol vyslaný.

Príklad 4 (Budúci a minulý svetelný kužeľ). Majme udalosť P . Ako vyzerajú všetky udalosti, ktoré môže táto udalosť v budúcnosti ovplyvniť (tj. žiadny povolený pozorovateľ ich nemôže vidieť v opačnom poradí)? Ako vyzerajú všetky udalosti, ktoré naopak mohli ovplyvniť P ?

Príklad 5 (Najštandardnejší ŠTR príklad príklad na svete). Majme vagón, ktorý sa po nástupišti pohybuje rýchlosťou v . V strede vagónu sa v čase $t = 0$ zapne lampa a vyšle dopredu aj dozadu svetelný signál. V akom poradí dorazia svetelné signály na zodpovedajúci koniec vagónu v sústave spojenej s

- vagónom,
- nástupištom,
- oproti idúcim vlakom?

Príklad 6 (Porovnávanie pravítok). Majme dvoch pozorovateľov, ktorý každý nesie pravítko dĺžky 1 m (v jeho sústave). Pohybujú sa vzhľadom na seba rýchlosťou v . Rozmyslite si, ako vyzerá jedno pravítko v sústave toho druhého.

Najmä si rozmyslite, ako to funguje s meraním dĺžky jedného pravítka druhým pozorovateľom. A naopak, druhého pravítka prvým pozorovateľom. Ako musia vyzeráť výsledky, aby nebol porušený prvý postulát a teda sa nedalo povedať, že pohyb jedného z pozorovateľom je objektívne iný ako toho druhého?

Príklad 7 (Dilatácia času). V predchádzajúcom príklade ste ukázali, že stojaci pozorovateľ vidí pohybujúce sa pravítko skrátené. Čo to znamená pre chod pohybujúcich sa hodín? Jedna sekunda je taký čas t , že platí $ct = 1/m$.

Príklad 8 (Paradox dvojčiek). Majme dvojčičky, Alicu a Boba, ktoré sú pri narodení v čase $t = 0$ rozdelené. Bob zostal na Zemi, zatiaľ čo Alicu naložili na vesmírnu loď a 10 rokov (tak, ako ich videla ona) sa viezla rýchlosťou $c/2$ preč od Zeme. V tom momente sa ale jej loď otočila a opačným smerom, opäť rýchlosťou $c/2$ sa 10 rokov vracala späť na Zem. Výstúpila z lode a stretla Boba. Kto z nich za ten čas viac zostarol?

Príklad 9 (Rebríkový paradox). Majme vlak dĺžky L , ktorý chce prejsť cez tunel dĺžky $l < L$. Problémom je, že na koncoch tunela sú dvere a naraz vedľa byť otvorené iba jedny z nich.

To sa nezdá byť problém, v sústave spojenej s tunelom sa dôsledkom kontrakcie dĺžky vlak skráti a keď pôjde dostatočne rýchlo, do tunela sa vmestí. Avšak v sústave spojenej s vlakom sa skráti tunel a vlak sa do neho vmestí tým viac nie, čím rýchlejšie pôjde.

Tak ako je to? Prejde vlak cez tunel?