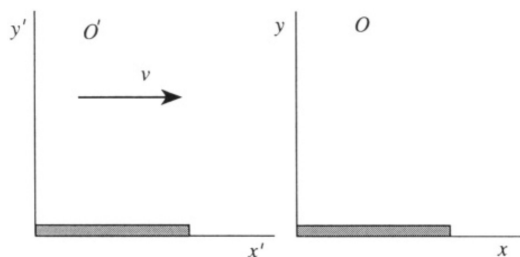


Szakköri feladatok

2021. március 15.-re

Szükséges előismeretek: Lorentz-transzformáció, idődilatáció, Lorentz-kontrakció, relativisztikus sebességösszeadás, Doppler-effektus, relativisztikus impulzus és energia);

F1. Az O' jelű megfigyelő $v = 0,6c$ sebességgel halad x irányban az O jelű megfigyelőhöz képest. Az O és O' megfigyelőnek is van egy-egy méterrúdja, amelyek egyik vége a koordináta-rendszerük origójához van rögzítve, a másik vége pedig az $x = 1$ m, illetve $x' = 1$ m helyen rögzített (lásd az ábrát). Mindkét méterrúd origótól távolabbi végén van egy szerkezet (például a rúdra merőleges állású, összenyomott rugóra erősített kis tű), amely kioldás esetén képes a másik méterrúdat pillanatszerűen megjelölni. A két koordináta-rendszer origója a $t = t' = 0$ időpillanatban egybeesik. A méterrúdok végén lévő jelölőszerkezeteket a $t = 0$ időpontban kioldjuk.



a) Kinek rövidebb a méterrúdja az O megfigyelő szerint? Melyik rúd lesz megjelölve és hol?

b) Kinek van rövidebb méterrúdja az O' megfigyelő szerint? Számolással igazoljuk, hogy O és O' véleménye egyezik a kísérlet eredményéről, a jelölés helyzetét is beleértve.

F2. A K koordináta-rendszerben az x - y síkban mozgó részecske sebességkomponensei v_x és v_y . Mekkora a v'_x és v'_y sebességkomponensek abban a K' vonatkoztatási rendszerben, amely V sebességgel mozog K -hoz képest pozitív x irányban? (x és x' irányja megegyezik.)

F3. Egy tudományos fantasztikus filmben szereplő űrrakéta a Földről $a = 10g$ gyorsulással indul, amely gyorsulás állandó marad a mindenkor pillanatnyi együttmozgó vonatkoztatási rendszerből nézve. A gyorsítási szakasz $t = 1,0$ évig tart a Földhöz rögzített vonatkoztatási rendszerben mérve.

a) Hány százalékkal tér el a rakéta sebessége a fénysebességtől a gyorsítási szakasz végén?

b) Milyen messzire jut el a rakéta a gyorsítási szakasz végére?

c) Mekkora mértékű a gyorsítási szakasz időtartamát a rakétában utazó űrhajós?

F4. Vezessük le a relativisztikus Doppler-effektus formuláját arra az általános esetre, amikor az együttmozgó rendszerben f_0 frekvenciájú sugárzást kibocsátó forrás a megfigyelő irányához képest α szögben, v sebességgel mozog!