

Fizika 2i 5. gyakorlat

1. A neutrínó nevű elemi részecske fénysebességgel halad. Egy megfigyelő 200000 km/s sebességgel mozog a részecskével szemben ugyanabban a vonatkoztatási rendszerben. Mekkora a neutrínó sebessége a mozgó megfigyelőhöz képest?

41A-3 Egy úrhajósnak a karórája szerint 2 percere van szüksége, hogy egy csokoládérudat elfogyasszon. a) Ha az úrhajós 0,5c sebességgel utazik a Földhöz képest, határozzuk meg, mekkora időtartam telik el ez alatt a Föld vonatkoztatási rendszerében. b) Adjuk a Föld vonatkoztatási rendszerében, hogy ez alatt az idő alatt mekkora távolságot tesz meg az úrhajó.

41B-6 Két úrhajó A és B egymáshoz közel halad el, miközben ellenkező irányba tartanak. Mindkettő saját-hossza 300 m. Az A úrhajó vonatkoztatási rendszerében 2×10^{-8} s-ig tart, míg a B orra A úrhajó mentén elhalad. Az A úrhajó orrában elhelyezett óra pontosan zérust mutat, amikor ott a B orra elhalad. Adjuk meg, mit mutat ez az óra, amikor a B fara előtte elhalad!

41B-7 A radioaktív részecskeminták felezési ideje az az idő, mely alatt az anyagmintában lévő részecskék fele elbomlik. Egy bizonyos mennyiségű radioaktív részecske a laboratóriumban 0,8c sebességgel 30 m utat tesz meg. Ez alatt a részecskék fele elbomlik. Adjuk meg a részecskék felezési idejét a saját vonatkoztatási rendszerükben!

41B-9 Ha egy sugárhajtású repülőgépen New Yorkból Los Angelesbe utazunk (4000 km légvonalban a távolság) 1000 km/óra átlag sebességgel, mennyivel fiatalabbak vagyunk megérkezésükkor, mintha New Yorkban maradtunk volna a repülés ideje alatt? (Útmutatás: Vegyük észre, hogy a T idő, amit New Yorkban töltöttünk volna, igen közel áll T_0 -hoz, a repülőgépen töltött időhöz!)

41A-15 Egy csillagász megfigyeli, hogy két távoli galaxis a Földtől ellenkező irányban távolodik; mindegyik 0,9c sebességgel. Mekkora volna a másik galaxis távolodási sebessége az egyikben lévő megfigyelő számára?

41B-17 Egy M tömegű részecske $v_1 = 0,6c$ sebességgel frontálisan összeütközik egy másik m tömegű és $v_2 = 0,8c$ sebességű, ellenkező irányban mozgó részecskével. Az ütközés után a két részecske egy összetett rendszert képez, amely a laboratóriumhoz viszonyítva nyugalomban van. Adjuk meg a tömegek M/m arányát!

41A-21 Becslések szerint az Egyesült Államok gazdaságában az összes forrásból származó energia 1987-ben kb. 8×10^{19} J volt. Feltéve, hogy mindezt az energiát magreakciókból akarnánk fedezni, melyek során a tömegdefektus energiája szabadul fel az $E = mc^2$ képlet szerint, határozzuk meg, mekkora tömeg nyugalmi energiájáról van szó!

41B-26 a) Határozzuk meg mekkora munka szükséges egy elektronnak a nyugalomból a $v = 0,8c$ sebességre való felgyorsításához a newtoni mechanika szerint. b) Mekkora ez a munka a relativitáselmélet szerint? A választ az mc^2 egységeiben fejezzük ki. (Útmutatás: emlékeztetünk arra, hogy egy testen végzett munka egyenlő a test mozgási energiájának megváltozásával).

41C-39 Képzeld el, hogy egy futó egy tükröt visz, 1 m-re maga előtt (a futó vonatkoztatási rendszerében) és visszavert képét tanulmányozza, ahogy a 41-22 ábra mutatja. A futó pislog egyet. a) A futó vonatkoztatási rendszerében mennyi idő telik el a pislogás után, míg meglátja annak tükröképét? b) Mekkora ez az időtartam a földi vonatkoztatási rendszerben (c függvényében)?



Otthoni gyakorlásra:

2. Mekkora a Föld átmérőjének hosszúság kontrakciója abban az irányban, amerre a Föld a Nap körüli pályán halad? (A Föld távolsága a Naptól 150 millió km, keringési ideje 1 év és átmérője 12 756 km.)

41A-4 Bár a Shinkansen „expresszvonat” (Japánban) biztonságosan tud haladni 260 km/óra sebességgel, utazósebességét mégis 210 km/óra értékre korlátozták, hogy a zajszintet 75 fon értéken lehessen tartani. Ezen a kisebb sebességen mennyivel rövidebb a vonat a földi megfigyelő számára, mint a nyugalmi hossza, ami 230 m?

41B-8 Pozitív pionokból álló részecskenyaláb sebessége 0,7c. Az együttmozgó rendszerben a pionok átlagos élettartama elbomlásukig $2,6 \times 10^{-8}$ s. a) Milyen hosszú ideig élnek a pionok a laboratórium vonatkoztatási rendszerében átlagosan? b) A laboratóriumban ez alatt az idő alatt milyen távolságra jutnak el?

41B-11 Egy úrhajó nyugalmi hossza 100 m. A földfelszínhez közel halad 0,8 c állandó sebességgel. A földi megfigyelők elhatározzák, hogy megméri az úrhajó hosszát úgy, hogy két toronyt építenek, A -t és B -t, melyek éppen egybeesnek az úrhajó elejével, ill. végével, amikor az elhalad mellettük. Az A torony az úrhajó orránál, a B úrhajó a végénél van. a) A földi megfigyelők milyen messzire építik a toronyokat egymástól? b) Mit mondanak a földi megfigyelők, mennyi idő telik el, míg az úrhajó orra az A -tól a B -ig elmegy? c) Milyen hosszú az úrhajó vonatkoztatási rendszerében végzett mérések szerint, mennyi ideig tart, míg az úrhajó orra az A toronytól a B -ig elmegy? d) Az úrhajósok szerint milyen messzire vannak egymástól a toronyok? e) Adjuk meg azt a sajátidő-intervallumot, mely az 1 eseménytől (az úrhajó orra az A toronnyal esik egybe), a 2 eseményig tart (az úrhajó orra a B toronnyal esik egybe)!

41A-16 Egy bizonyos kvazár a Földtől $v = 0,87c$ sebességgel távolodik. Egy anyagot lövell ki a Föld felé a kvazárhoz képest $0,55c$ sebességgel. Adjuk meg a kilövellt anyag sebességét a Földhöz viszonyítva!

41A-19 Határozzuk meg mekkora annak a tárgynak a sebessége, amelynek a mozgási energiája egyenlő a nyugalmi energiájával.

41B-30 Elektron mozgási energiája háromszor akkora, mint a nyugalmi energiája. Adjuk meg a) az elektron teljes energiáját eV-egységekben, b) a sebességét c -egységekben.

41B-33 Egy-egy óra van egy űrhajó orrában és végénél, az űrhajó nyugalmi hossza 300 m. Az órákat helyesen szinkronizálták az űrhajó vonatkoztatási rendszerében. Ha az űrhajó elhalad a Föld mellett $V = 0,90c$ sebességgel, a) adjuk meg, mekkora a két óra által mutatott idő közti különbség a Földön b) Melyik óra mutat korábbi időt?

3. Egy részecske a K inerciarendszerhez képest $v_1 = 0,8c$ abszolút értékű sebességgel mozog a pozitív x tengely irányában.

Ugyanebben az irányban halad a részecske mögött a K inerciarendszerhez képest $v_2 = 0,7c$ abszolút értékű sebességgel egy rakéta, amelyet a benne ülő megfigyelő 100 m hosszúságúnak mér.

a.) Mekkora hosszúságúnak méri a rakétát a K rendszerbeli megfigyelő?

b.) Mekkora sebességgel mozog a részecske a rakétában ülő megfigyelő szerint?

4. Egy a méterrúd hosszával párhuzamosan mozgó megfigyelő a méterrúd hosszát 95 cm-nek méri. (A méterrúd nyugalmi hossza pontosan 1 m.) Hány százalékkal kell megváltoznia a megfigyelő sebességének, hogy a méterrúdat hosszát 90cm-nek mérje?

5. Két sugárhajtásos repülőgép sebessége a talajhoz képest $u = 600\text{m/s}$ és $v = 300\text{m/s}$.

Egy egyenes mentén

a.) egy irányban

b.) egymással szemben

haladnak. Mekkora méri az első gép sebességét a második gép pilótája?