

Olimpiai szakköri feladatok 2014. február 24-re

Relativisztikus kinematika (Ha még nem tanultál róla, nézz utána!)

1/A Mozogjon egy f frekvenciájú hangforrás és egy megfigyelő egymástól távolodva a levegőhöz képest v_f illetve v_m sebességgel. Hogyan függ a megfigyelő által érzékelt frekvencia a v_f és v_m sebességektől valamint a c hangsebességtől? (Doppler-effektus)

1/B Mozogjon egy f frekvenciájú fényforrás és egy megfigyelő egymástól távolodva a koordináta-rendszerhez képest v_f illetve v_m sebességgel. Mutasd meg, hogy a megfigyelő által érzékelt frekvencia csak a forrásnak a megfigyelőhöz viszonyított v sebességétől és a c fénysebességtől függ! (Relativisztikus Doppler-effektus)

2/A. Egy folyó $u = 1/2$ km/h sebességgel folyik. A folyón csónakok közlekednek, a vízhez képest $v = 2/3$ km/h sebességgel.

a) Mekkora a felfelé és lefelé menő csónak v_F illetve v_L sebessége a partról nézve?

A folyó mellett van két város: **A** és **B**. (Az **A** város van a folyón feljebb.) Távolságuk $d_0 = 9$ km. A két városból egyszerre elindul egy-egy csónak egymás felé. Az **L** jelű **A**-ból lefelé, az **F** jelű **B**-ből felfelé.

b) Az indulás után mennyi idővel és hol találkoznak?

c) Szerkeszd meg a csónakok elmozdulás-idő grafikonját a parthoz rögzített **K** és a folyóhoz rögzített **K'** koordináta-rendszerben!

2/B Egy folyó $u = 1/2$ fénysebességgel folyik. A folyón csónakok közlekednek, a vízhez képest $v = 2/3$ fénysebességgel. a) Mekkora a felfelé és lefelé menő csónak v_F illetve v_L sebessége a partról nézve?

A folyó mellett van két város: **A** és **B**. (Az **A** város van a folyón feljebb.) Távolságuk – természetesen a partról nézve – $d_0 = 9$ fényóra. (Mérjük az időt órában, a távolságot fényórában. Egy fényóra az a távolság, amit a fény 1 óra alatt megtesz, azaz 1,08 milliárd km. A fénysebesség így $c = 1$ [fényóra/óra])

b) Mekkora a két város távolsága a folyón csurgó (a vízhez képest álló) tutajból nézve?

A két városból a partról nézve egyszerre elindul egy-egy csónak egymás felé. Az **L** jelű **A**-ból lefelé, az **F** jelű **B**-ből felfelé.

c) A partról nézve az indulás után mennyi idővel és hol találkoznak?

d) A folyóról nézve melyik csónak indul el hamarabb és mennyivel?

e) Mennyi ideig evez az indulástól a találkozásig – a saját órája szerint – az **L** jelű csónakos, illetve – szintén a saját órája szerint – az **F** jelű?

A túoldalalon látható a parthoz rögzített **K** koordináta-rendszer, benne két fényjel világvonala. Az origó az **A** város, a folyó jobbra folyik.

f) Szerkeszd meg a csónakok világvonalát, olvasd le **K**-ban a találkozás helyét és idejét!

g) Szerkeszd meg ugyanezen a lapon a folyóhoz rögzített **K'** koordináta-rendszert! (Az origója essen egybe a **K** rendszer origójával. Az idő- és távolságegységeket nem kell megszerkeszteni, hanem a Lorentz-transzformáció alapján ki lehet számítani.) Olvasd le az események (az **L** és **F** jelű csónakok indulása, találkozás) hely és időadatait **K'**-ben!

h) Rajzold meg a két csónak világvonalán a saját időskálát! Olvasd le a találkozásig eltelő sajátidőket!

Vankó Péter

