

Eesti koolinoorte 68. füüsikaolümpiaad

6. veebruar 2021. a.

Põhikooli ülesanded (8.-9. klass)

Lahendamisaeg on 5 tundi.

Iga osavõtja võib lahendada kõiki pakutud ülesandeid.

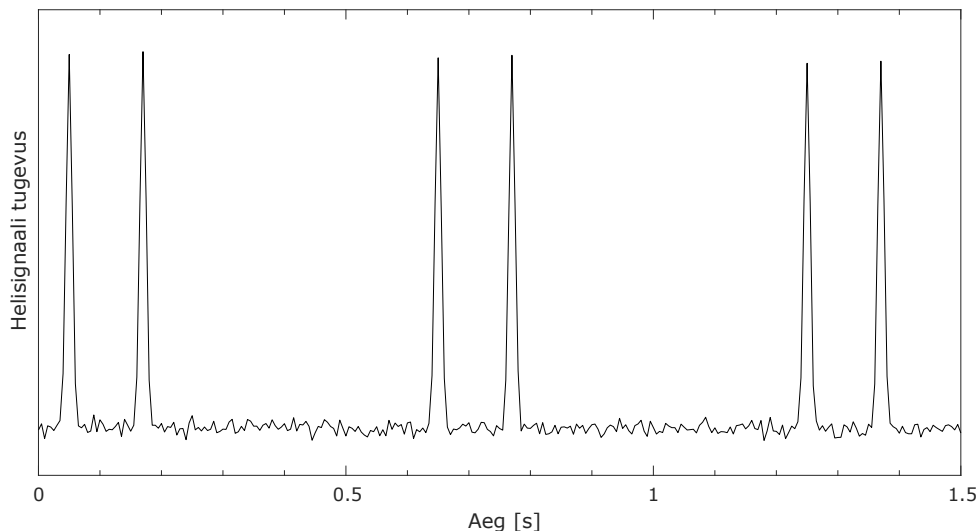
Arvesse lähevad 5 suurima punktide arvu saanud teoreetilist ja 1 eksperimentaalne ülesanne.

Kasutada võib kirjutus- ja joonestusvahendeid ning kalkulaatorit. Muud abivahendid on keelatud.

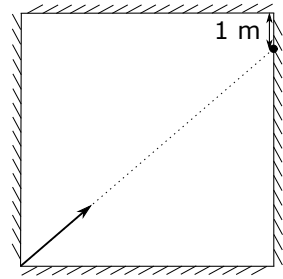
Eksperimentaalülesande lahendamisel võib kasutada üksnes loetelus toodud vahendeid.

Mõõtemääramatuse hindamist ei nõuta.

1. (MAANTEE) Markus sõidab koos isaga maale vanaemale külla ning nende marsruut kulgeb mööda tohutult suurtest betoonplokkidest ehitatud maanteed. Iga kord, kui auto rattad sõidavad kahe betoonploki vahekohast üle, on kuulda valjut ja iseloomulikku põntsut. Markus soovib teada, kui suured need betoonplokid on. Selleks kasutab ta enda telefonis olevat rakendust, mis mõõdab auto salongis olevat helitaset teatud aja jooksul ja esitab sellest graafiku, mida saab näha joonisel. Maale jõudes mõõdab ta ära auto teljevahe ning saab tulemuseks $d = 3,0$ m. Milline on betoonplokkide suurim võimalik pikkus maantee sihis? Eeldada, et kõik plokid on samasuguste mõõtmetega ja auto liigub kogu mõõtmisperioodi jooksul sama kiirusega. (6 p.)

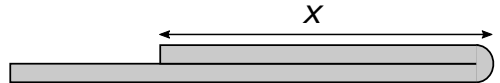


2. (PEEGLISAAL) Julia on baleriin, kelle treeningud toimuvad ruudukujulises ruumis mõõtmetega $7\text{ m} \times 7\text{ m}$, mille kõiki seinu katavad peeglid. Julial on laser ning ta suunab selle kiire ühest ruumi nurgast nii, et esimene peegeldus toimub vastasnurgast 1 m kaugusel (vt joonist). Mitu peegeldust toimub enne, kui laserikiir jälle mõnda ruumi nurka jõuab? (6 p.)



3. (JÕUJUURIKAD) Rammumees Raino tõstab ühe käega tasakaalus kangi, mille ühes otsas on mass m_1 ja teises otsas on mass m_2 . Ühel hetkel väsis Raino käsi ära ning ta otsustab ühe massi kinnitada liikumatule alusele ja tõstmist jätkata, hoides kangi endiselt samast kohast. Raino väidab, et kuna kahe massi asemel peab ta nüüd tõstma ühte massi, siis tõstmiseks vajalik jõud muutub väiksemaks. Vägimees Väino aga väidab, et kangi tõstmine lihtsamaks ei muutu. Kummal on õigus? Põhjendage oma vastust. Võib eeldada, et kangi mass on otstes olevate massidega võrreldes tühine. (8 p.)

4. (TRAAT) Kaarlil on traadijupp, mille takistus on R ja pikkus l . Ta painutab traadist pikkuse x kahekordseks (vt joonist - NB! pole mõõtkavas), nii et selle vahel on hea elektriline kontakt. Nüüd mõõdab ta selle osaliselt kahekordseks painutatud traadi otstes uuesti takistust ja saab tulemuseks $R/2$. Leidke traadiosa pikkus x , mille Kaarel kahekordseks keerab. Võib eeldada, et traadi pikkus on palju suurem selle läbimõõdust. (8 p.)

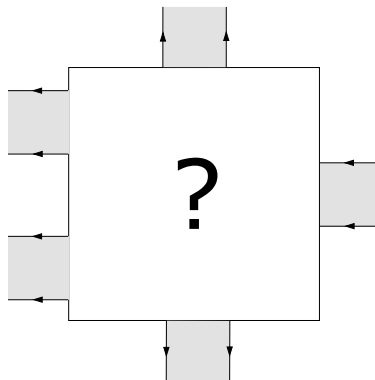


5. (MATKARADA) Kaja on otsustanud minna matkale 5 kilomeetri pikkusele matkarajale, millel on kaks otsa, kust sellele peale minna saab. Sel päeval asub kummastki raja otsast ühes tunnis keskmiselt teele 5 inimest, kes kõik kõnnivad raja lõppu ja siis tagasi algusesse. Kõik (sh Kaja) liiguvad kiirusega 5 km/h . Kui mitu korda peab Kaja keskmiselt mõnest muust matkajast mööduma oma matka jooksul, kui

- ta on esimene inimene matkarajal, kes sinna teele asub, kui see hommikul avatakse? (4 p.)
- käib seal päeva keskel, kui matkarada on olnud avatud juba mitu tundi? (4 p.) (kokku 8 p.)

6. (BATÜSKAAF) Monika sõidab keset ookeanit batüskaafi ehk süvaveeliikuriga. Ühel hetkel ütlesid üles batüskaafi mootorid, millega veepaakidest vett välja pumbata. See vajus $h = 10$ km sügavusele ookeani põhja ja jäi sinna lebama. Selleks, et batüskaaf pinna poole tõusma hakkaks, on selle paakidest vaja ookeanisse välja pumbata $V = 1$ L vett, mille tulemusena jääb paakidesse vaakum. Monikal on võimalik kasutada $d = 1$ cm läbimõõduga silindrilist pumpa ja erinevaid lihtmehhanisme selle pumbaga töötamiseks. Kui kaua kulub Monikal vee välja pumpamiseks aega, kui ta suudab rakendada jõudu $F = 500$ N ja teha tööd keskmise võimsusega $P = 100$ W. Ookeani tihedus on $\rho = 1030 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ ning raskuskiirendus $g = 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$. Õhurõhku võib ignoreerida. (10 p.)

7. (MUST KAST) Musta kasti siseneb valgusvihk ning väljub neljas ristisuunas nii, nagu joonisel näidatud, kusjuures pealtvaates on iga valgusvihi laius sama mis siseneval valgusvihul. Pakkuge välja skeem, mis võib paikneda musta kasti sees, kui saab kasutada tasapeegleid ja läätsi. (10 p.)



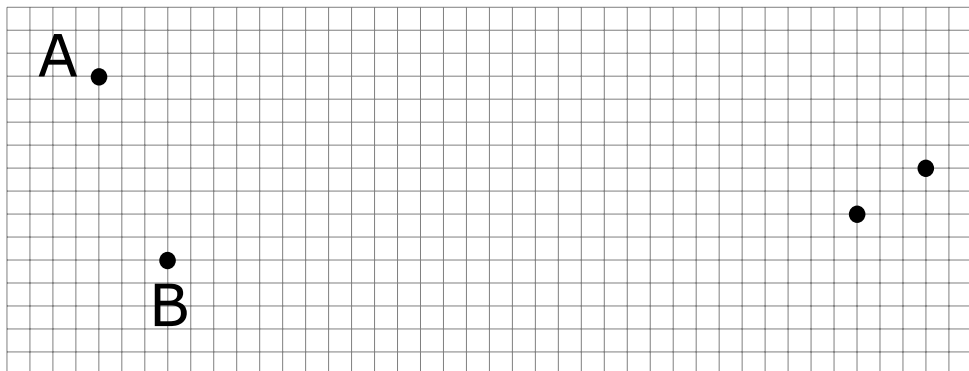
8. (JOOGID) Kauril on 3 anumad, igas neist on võrdselt 1 kg vett. Anumates oleva vee temperatuurid on vastavalt 10°C , 20°C ja 30°C . Lisaks on Kauril mõõdukann ja palju anumaid. Kas Kauril on võimalik vaid antud vedelikke segades (a) teha 2 jooki, kumbki massiga 1,5 kg ja temperatuuridega vastavalt 13°C ja 27°C ; (5 p.)

(b) teha 5 jooki, igaüks massiga 0,5 kg ja temperatuuridega vastavalt 12°C , 17°C , 18°C , 20°C ja 22°C ? (5 p.)

Eeldage mõlema puhul, et soojusvahetust keskkonnaga ei toimu. (kokku 10 p.)

9. (ÕLI JA VESI) Silindrilises soojuslikult isoleeritud anumad on üleval õli ja all vesi, mõlema vedelikusamba kõrgus on $h = 10$ cm. Mitu korda peab silindrit ümber pöörama (iga kord oodates kuni õli on uuesti pinnale kerkinud), et konteineris olevate vedelike temperatuur tõuseks 1 kraadi võrra? Vee tihedus $\rho_v = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$, erisoojus $c_v = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg}^\circ\text{C}}$, õli tihedus $\rho_o = 910 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$, õli erisoojus $c_o = 1670 \frac{\text{J}}{\text{kg}^\circ\text{C}}$, raskuskiirendus $g = 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$. (12 p.)

10. (LÄÄTS JA KUJUTIS) Joonisel on näha punktvalgusallikate A ja B kujutised. Konstrueerige joonisele läätse asukoht koos fookuse asukohaga. Leidke kõik võimalikud lahendused. *Märkus.* Lahendage ülesanne võimalusel lisalehele. Kodus lahendajad, kel puudub printimise võimalus, saavad joonise ruudustiku põhjal reprodutseerida eraldi lehele. (12 p.)



E1. (TENNISEPALL) Leidke märja tennisepalli tihedus.

Vahendid: Tennisepall, joonlaud ja veega täidetud liitrine õhukesest kartongist piima- või mahlapakk, mille ülemine tahk on ära lõigatud. Vee tiheduseks võib võtta $1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$. (10 p.)

E2. (MÜNT) Leidke 20-eurosendise münti mass.

Vahendid: 20-eurosendine münt, A4 paber pindtihedusega $80 \frac{\text{g}}{\text{m}^2}$, joonlaud. (12 p.)

Füüsikaolümpiaadi ülesanded ja lahendused asuvad veebis aadressidel:
<https://www.teaduskool.ut.ee/et/olümpiaadid/fuusikaolümpiaad>
<http://efo.fyysika.ee>

Liituge meie Facebooki lehega:
<https://www.facebook.com/fyysikaolympiaad>