

Eesti koolinoorte 60. füüsikaolümpiaad

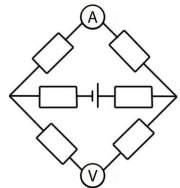
13. aprill 2013. a. Lõppvoor.

Põhikooli ülesanded (8. - 9. klass)

Palun kirjutage iga ülesande lahendus eraldi lehele!

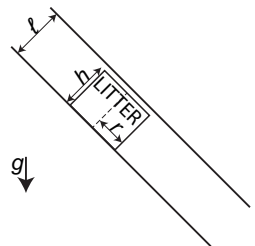
1. (UJUV ANUM) Risttahukakujulisse anumasse põhja pindalaga S_1 asetatakse ujuma väiksem risttahukakujuline anum põhjapindalaga S_2 . Selle tulemusel tõusis veetase suures anumaskõrguse Δh võrra. Siis hakati väiksemasse anumasse vett valama. Milline on minimaalne kaugus väiksemas anumaskõrguse oleva vee pinna ja väikese anuma ääre vahel nii, et see veel ei ujuks? (8 p.)

2. (SKEEM) Leidke joonisel toodud mõõteriistade näidud. Vooluallika pingeline on U , kõikide takistite takistused on R ning mõõteriistad on ideaalsed. (8 p.)



3. (BUSSID) Jalgrattur Rein tegi maantee ääres trenni. Mööda teed tulid talle vastu bussid, mis lahkusid algpeatusest iga 15 minuti tagant. Vähemalt mitu bussi tuli Reinule treeningu jooksul vastu, kui ta sõitis 30 km/h ja läbis 120 km? Busside sõidukiirus oli 90 km/h. (8 p.)

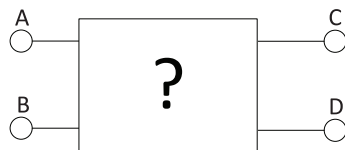
4. (LITTER) Metallist litter raadiusega r ja algpaksusega h libiseb kahe suure heast soojusisolaatorist plaadi vahel. Plaadid on maapinna suhtes täpselt nii kaldu, et litter libiseks ühtlase kiirusega, ja plaatide vahekaugus on ℓ , mis on väga vähe erinev litri paksusest. Kui pika maa saab litter vertikaalsuunas läbida enne kinnijäämist? Litri tihedus on ρ , erisoojus on c ja selle lineaarne soojuspaisumistegur on α . Soojuskaod litrist keskkonda ja plaatidesse võib lugeda tühiseks. Litrile mõjub raskusjõud mg , mis on risti maapinnaga.



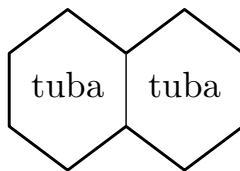
Soojuspaisumistegur väljendab keha joonmõõtme muutust vastavalt valemile $a = a_0(1 + \alpha\Delta T)$, kus a on mõõde ja ΔT on temperatuuri muutus algsega võrreldes.

(8 p.)

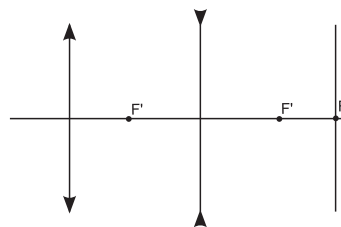
5. (*MUST KAST*) Kui joonisel näidatud musta kasti klemmide A ja B külge ühendada patarei pingega U ja klemmide C ja D külge voltmeeter, on voltmeetri näit U . Kui ühendada sama patarei klemmide C ja D külge ning voltmeeter klemmide A ja B külge, on voltmeetri näit $\frac{U}{2}$. Teades, et mustas kastis on ainult identsed takistid, joonistage musta kasti skeem! (8 p.)



6. (*MAJA*) Maja koosneb kahest ühesugusest toast, mis on sümmeetrilised neid eraldava vaheseina suhtes. Mõlemas toas on radiaator võimsusega P . Väljas on temperatuur T_0 . Kui lülitada sisse üks radiaator, siis pärast soojenemist on temperatuur radiaatoriga toas T_1 ja teises T_2 . Leidke temperatuur T_3 , milleni soojenevad toad, kui töötavad mõlemad radiaatorid. Eeldage, et soojusvahetuse võimsus pinnauhiku kohta on võrdeline temperatuuride vahega. Põrand ja lagi on hästi soojustatud. (10 p.)



7. (*LÄÄTSED*) Jukul on suur hulk nõgusläätsi, mille fookuskauguste leidmiseks ta konstrueeris lihtsa süsteemi. Ta suunas optilise peateljega paralleelse laserikiire läbimõõduga $2R$ tuntud fookuskaugusega f_1 koondava läätse keskpunkti, pärast mida koondus laserkiir ühte punkti ekraanil. Kui nüüd panna fookuskaugusega f_2 nõguslääts võrdsele kaugusele koondavast läätsest ja ekraanist, on laserikiire läbimõõt ekraanil $2r$. Leidke f_2 eeldusel, et $2f_2 < f_1$. (10 p.)



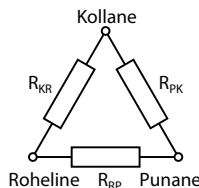
8. (*KLAPP*) Vett täis anum asub vetikaalselt õhukeste seintega toru, mille sisemine läbimõõt on $d = 2$ cm. Toru alumine ots on 70 cm sügavusel vees ja selle vastu on surutud tihedalt õhukene ruudukujuline plaat küljepikkusega $a = 3$ cm. Plaadi pindtihedus (massi ja pindala suhe) $\sigma = 4,5$ kg/m². Torusse valatakse õli tihedusega $\rho_{\delta} = 900$ kg/m³. Kui kõrge õlisamba võib torusse valada, enne kui plaat eraldub toru otsast? Plaadi ja toru paksust ei ole vaja arvestada. Vee tihedus $\rho_v = 1000$ kg/m³. (10 p.)

9. (PROJEKTOR) Kodukinoprojektori paigutamisel võib tekkida olukord, kus kujutis tekib ekraani suhtes liiga kõrgele või madalale. Kui üritada kujutist projektori kallutamise õigesse kohta nihutada, siis venib see trapetsikujuliseks. Mõned projektorid võimaldavad kujutise asukoha siiski ilma moonutusi tekitamata ristsuunas liigutada. Selleks nihutatakse projektori objektiivilise peateljega ristivas suunas, jättes kõik ülejäänud detailid paigale. Vaatame lihtsat projektorit, mis koosneb kumerläätsesest fookuskaugusega $f = 60 \text{ mm}$ ja sellest teatud kaugusele paigutatud minikuvarist. Lääts tekitab endast $L = 4 \text{ m}$ kaugusele paigutatud ekraanile minikuvari terava suurendatud kujutise. Kui palju ja mis suunas tuleb lääts liigutada, et kujutis nihkuks ekraanil $\Delta Y = 20 \text{ cm}$ võrra kõrgemale? (10 p.)

10. (PAADID) Laial jõel sõidavad kaks paati, mõlema kiirused ja kiiruste suunad on konstantsed. Veevoolu kiirus on jões samuti kõikjal üks ja sama ning paralleelne kallastega. Juuresolev foto on tehtud õhust, otse ülevalt alla; paatide asukohad on tähistatud ruudu ja kolmnurgaga, paatidelt vette kukkunud praht aga tähekestega. Üks paat alustas teekonda punktist A; on teada, et paadid kohtusid. Milisest jõekalda punktist alustas teine paat? Lahendus leidke geomeetrilise konstrueerimise teel lisalehel. (14 p.)



E1. (KOLMNURK) Kolmest takistist on joonisel kujutatud viisil moodustatud kolmnurk. Leidke takistite R_{KR} , R_{RP} ja R_{PK} takistused, kui on teada, et vähima väärtusega takisti takistus on 230Ω . Kolmnurga tippudest väljuvad joonisel märgitud värvi juhtmed. *Vahendid:* takistitest kolmnurk, patarei, voltmeeter. (10 p.)



E2. (KUMMINIIT) Määrake 15 cm võrra väljavenitatud kumminiidi energia. *Märkus.* 10 cm-st suuremate deformatsioonide korral ei ole kumminiidi pikenemine võrdeline kumminiidile mõjuva jõuga. *Vahendid:* klots, 100-grammise massiga koormis, mõõtejoonlaud, kumminiit. (12 p.)

Võib lahendada kõiki ülesandeid. Arvesse lähevad 5 suurima punktide arvu saanud teoreetilist ja 1 eksperimentaalne ülesanne. Eksperimentaalülesande lahendamisel võib kasutada üksnes loetelus toodud vahendeid.

Mõõtemääramatuse hindamist ei nõuta.

Lahendamisaeg on 5 tundi.

Füüsikaolümpiaadi ülesanded ja lahendused asuvad veebis aadressil

<http://www.teaduskool.ut.ee/efo>

Lisaleht ülesandele „Paadid“

