

Eesti koolinoorte 57. füüsikaolümpiaad

16. jaanuar 2010. a. Piirkondlik voor. Põhikooli ülesanded

1. (LIIKLUSHULIGAAN) Liiklushuligaan sõidab Tartust Tallinnasse ja tagasi. Tavaliselt sõidab ta teel kiirusega $v_1 = 120$ km/h, kuid $s = 1$ km enne kiiruskaamerat sõidab ta kiirusega $v_2 = 80$ km/h. Teel Tallinnast Tartusse on kaks kiiruskaamerat rohkem kui vastassuunas. Mitu minutit sõidab liiklushuligaan Tallinnast Tartusse kauem kui vastassuunas? Eeldage, et kiiruskaamerate vahemaad linnadest ja omavahel on suuremad kui $s = 1$ km. (6 p.)

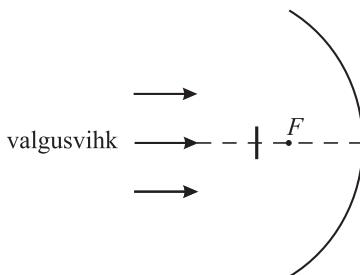
2. (LENNUKID) Kaks hävituslennukit, lennates samal kõrgusel vastassuundades, mööduvad teineteisest, lennates kiirustega vastavalt $v_1 = 1200$ km/h ja $v_2 = 1000$ km/h. Esimesest lennukist tulistatakse teist risti liikumissuunaga. Kui pika vahemaa tagant tekivad teise lennuki kereesse kuuliaugud, kui kuulipilduja tulistab $n = 4200$ lasku minutis? Kas ja kuidas sõltub kuuliaukude vaheline kaugus lennukite kaugusest teineteisest? (6 p.)

3. (KIIRTEKIMBU LAIENDI) Kaks läätse, mille optilised peateljed ühtivad, moodustavad seadme, millega saab paralleelsest valgusvihust moodustada esialgsest laiema või kitsama paralleelse valgusvihi. Kasutatava seadme esimese läätse optiline tugevus on -20 dpt. Kui kaugele esimesest läätsest tuleks paigutada teine lääts, et laiendada seadmele langev valgusvihk 2,5-kordseks? (8 p.)

4. (JALGRATTURID) Kaks jalgratturit läbivad 1000 m pikkuse distantsi. Üks jalgratturitest kasutab pedaalide juures 51 hambaga ja tagarattal 15 hambaga hammasratast, teine ees 48 hambaga ja taga 13 hambaga hammasratast. Mitu sekundit hilineb finišis aeglasem jalgrattur, kui kiirema jalgratturi keskmine kiirus distantsil on 36 km/h ja mõlemad ratturid väntavad täpselt sama sagedusega? Jalgrataste tagumised rattad on ühesugused. (8 p.)

5. (TRAAT) Mikk tahtis teada, kui pikk on pooliks keritud üliõhukese isolatsioonikihiga kaetud raudtraat. Kuna Mikk oli lõpetamas põhikooli, otsustas ta traadi pikkuse määramiseks kasutada oma füüsikateadmisi. Ta võttis traatpooli kooli kaasa ja pärast tunde tegi füüsikakabinetis vajalikud mõõtmised. Selgus, et traadi mass $m = 400$ g. Pinge $U = 4$ V rakendamisel traadi otstele tekkis traadis vool tugevusega $I = 0,2$ A. Ta leidis füüsikaliste suuruste tabelitest, et raua tihedus $d = 7850$ kg/m³ ja raua eritakistus $\rho = 0,098 \cdot 10^{-6}$ $\Omega \cdot \text{m}$. Arvutage traadi pikkus. (8 p.)

6. (VALGUSE KOGUMINE) Kettakujuline plaat raadiusega $r = 0,5$ cm paikneb nõgusa sfäärilise peegli ees fookusest kaugemal (joonisel süsteemi lõige telje tasandis). Plaadile ja peeglile langeb ringikujulise ristlõikega valgusvihk raadiusega $R_v = 1,5$ cm. Konstrueerige lisalabel kiirte käik ja arvutage, kui suur osa algsest valgusvihust jõuab ketta peeglipoolsele küljele. Kogu süsteem on optilise telje (tähistatud katkeva joonega) suhtes sümmeetriline. Vajalikud mõõtmised võib teha joonlauaga. Lisalabel on õiges mõõtkavas olev joonis. (8 p.)



7. (GLÜTSEERIIN) Paksude seintega anum on pilgeni täidetud glütseriiniga ning tihedalt suletud, kuid anuma seinas on tilluke ava ristlõikepindalaga $s = 0,1$ mm². Anumas, glütseriini sees on elektrispiraal, mida kuumutatakse võimsusega $P = 1$ kW. Glütseriini ruumpaisumistegur on $\alpha = 5,1 \cdot 10^{-4} \frac{1}{\text{C}}$, tihedus $\rho = 1260$ kg/m³ ja erisoojus $c = 2350$ J/(kg·C). Millise kiirusega v väljub glütseriinijuga tillukesest avast? Glütseriini kokkusurutavus ning anuma seinte paisumine lugeda tühiselt väikeseks. Märkus: ruumpaisumistegur kirjeldab ruumala suhtelist suurenemist temperatuuri tõusmisel 1 C võrra. (10 p.)

8. (LUUP) Luubi fookuskaugus on 6 cm. Kui kaugel peaks asetsema ajaleht luubist, et tähed paistaksid neli korda suurematena? Ajaleht on paralleelne luubiga. Märkus: ülesande lahendamisel läätse valemi kasutamine ei ole lubatud. (10 p.)

9. (SAUN) Talvel, kui väljas on $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, suudab saunahoone keris kütta sauna $90\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ni.

a) Hinnake, kui soojaks suudab keris sauna kütta, kui väljas on $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$. (2 p.)

Maja on joonmõõtmel 3 korda suurem kui saun, aga täpselt sama kuju ja sama paksusega seintega. Maja radiaatorid suudavad $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ välistemperatuuri juures kütta maja $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ni.

b) Hinnake, kui kõrgele tõuseks temperatuur majas, kui sinna viia täisvõimsusel kütma ka sauna keris. (4 p.)

c) Kerise võimsus on $P = 4\text{ kW}$. Hinnake, kui suur on maja radiaatorite koguvõimsus. (4 p.)

Märkus: Soojuskadude võimsus on võrdeline seinte pindalaga ja temperatuuride vahega sees ja väljas.

(Kokku 10 p.)

10. (PLEKKKUUBID) Õhukesest plekist valmistatakse kaks kaaneta kuupi (st üks tahk on kummalgi puudu), kusjuures nende mahud erinevad 8 korda. Kuubid ujuvad vees ja mõlemasse hakatakse aeglaselt vett lisama. Üks kuup läheb põhja, kui 90% tema ruumalast on veel veest tühi. Mitu protsenti teisest kuubist on tühi tema uppuma hakkamise hetkel? (12 p.)

E1. (KALDTEE) Määrake koormise ühtlaseks ülestõmbamiseks vajaliku jõu suurus kaldteel sõltuvalt tee kaldenurgast. Tulemus esitage graafikuna. Vahendid: klots, koormised, dünamomeeter, statiiv klambriga, lauajupp, mall. (10 p.)

E2. (TIKU MASS) Leidke ühe tiku mass. Vahendid: tuntud massiga joonlaud ($m = 10\text{ g}$), tikutops koos tikkudega. (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.

Lahendamisaeg on 5 tundi.

Ülesanne 6

