

Eesti koolinoorte 57. füüsikaolümpiaad

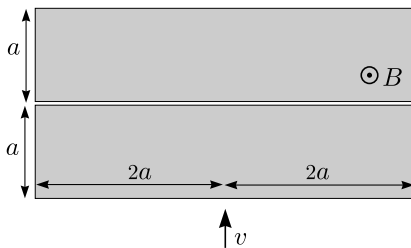
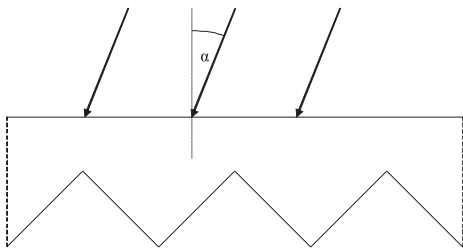
16. jaanuar 2010. a. Piirkondlik voor. Gümnaasiumi ülesanded

- 1. (EIFFELI TORN)** Eiffeli torni ülemiselt vaateplatvormilt (kõrgus maapinnast $h = 273$ m) lastakse kukkuda raudkuul. Täpselt $t = 3$ sekundi pärast lastakse kukkuda veel üks raudkuul. Kui suur on raudkuulide suurim kiiruste erinevus langemisel? Kui suur on ajavahemik kuulide maapinnale jõudmiste vahel? Raskuskiirendus $g = 9,8$ m/s². Katse käigus ükski külastaja viga ei saanud. (6 p.)
- 2. (JÕHVIKAD)** Keevasse vette kallatakse külmutatud jõhvikaid. Vee temperatuur langes väärtuseni $t = 89$ °C. Mitu korda oli vee mass suurem jõhvikate massist? Kuna jõhvikad oli väikesed ja sulasid väga kiiresti, siis võib vee soojusvahetuse ümbritseva keskkonnaga jätta arvestamata. Jõhvikate algtemperatuur oli $t_2 = -18$ °C. Jää erisoojus on $c_j = 2100$ J/(kg·C). Vee erisoojus on $c_v = 4200$ J/(kg·C). Jää sulamissoojus on $L = 330$ kJ/kg. Kuna jõhvikad sisaldavad väga palju vett, siis võib neid käsitleda jääna. (6 p.)
- 3. (KIIRTEKIMBU LAIENDI)** Kaks läätse, mille optilised peateljed ühtivad, moodustavad seadme, millega saab paralleelsest valgusvihust moodustada esialgselt 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? (6 p.)
- 4. (VEDRU)** Raske tellis kukub poole meetri kõrguselt jäigale lühikele vedrule. Põrge on elastne ja tellis tõuseb peaaegu algsele kõrgusele tagasi. Kui kõrgele maast kerkib vedru pärast põrget? (8 p.)
- 5. (VESI JA JÄÄ)** Vastastikku on asetatud kaks suurt paralleelset metallplaati, millest üht hoitakse temperatuuril -20 °C ja teist temperatuuril 20 °C. Kahe metallplaadi vahel on H₂O ja antud tingimustel on tahke faasi ja vedela faasi paksuste suhe 4. Millisele temperatuurile tuleb soojendada teine metallplaat, et vedela faasi paksus saaks võrdseks tahke faasi paksusega? (8 p.)

6. (*BENJI-HÜPE*) Benji-hüppaja massiga $m = 80$ kg kasutab köit pikkusega $l = 35$ m, mille jäikustegur $k = 60$ N/m. Kui kõrgele maapinnast tuleks tõsta hüppeplatvorm, et jääks ohutusvaru $h = 5$ m? Mis on suurim kiirus, mille hüppaja saavutab? Raskuskiirendus $g = 9,8$ m/s². Hüppaja mõõtmetega arvestama ei pea. (10 p.)

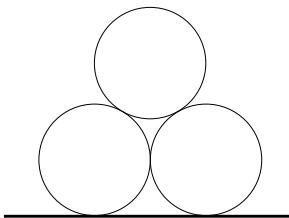
7. (*KONDENSAATOR*) Muudetava mahtuvusega kondensaator on ühendatud patareiga, mille klemmidel on pinge U . Kondensaatori mahtuvust muudetakse laadimisel nii, et kondensaatori laadimise vool I on konstantne. Leidke patarei võimsus. Leidke kondensaatori laadimisel energia salvestamise kiirus. Põhjendage võimalikku erinevust. (10 p.)

8. (*HAJUTI*) Mõnedes valgustites kasutatakse valguse hajutamiseks joonisel kujutatud ristlõikega pleksiklaasist plaati. Valgus langeb selle siledale poolele ja läbib hajuti vaid juhul, kui langemisnurk on suurem kriitilisest nurgast α_{kr} . Leidke nurga α_{kr} väärtus. Pleksiklaasi murdumisnäitaja $n = 1,5$. Kõik sakilise poole tahud on 45-kraadise nurga all sileda poole pinna suhtes. (10 p.)



9. (*MAGNETVÄLI*) Magnetväli induksiooniga B täidab joonisel kujutatud mõõtmetega risttahukakujulist ruumipiirkonda, välja arvatud väga kitsas magnetväljata pilu. Joonisel näidatud suunas lendab kiirusega v elektron (massiga m ja laenguga e). Arvutage ja visandage graafikul, kuidas sõltub elektroni kõrvalekaldenurk (st nurk tema kiirusvektorite vahel enne magnetvälja sisenemist ja peale sealt lõplikku väljumist) elektroni algkiirusest v ; piirduge väärtustega $v < 2aBe/m$. (12 p.)

10. (*TORUD*) Põrandale asetatakse kõrvuti kaks ühesugust silindrilist toru — paralleelselt ja küljetsi üksteist puutuvana. Kolmas samasugune toru asetatakse nende peale — samuti paralleelselt, nõnda et see toetub kahele alumisele. Milliseid tingimusi peavad rahuldama hõõrdetegur μ toru ja põranda vahel ning hõõrdetegur k kahe toru vahel selleks, et pealmine toru kahte alumist üksteisest eemale ei vajutaks? (*14 p.*)



E1. (*TIKU MASS*) Leidke ühe tiku mass. Vahendid: tuntud massiga joonlaud ($m = 10$ g), tikutops koos tikkudega. (*10 p.*)

E2. (*BRILJANT*) Kasutades täieliku sisepeegeldumise efekti, leidke optilise detaili murdumisnäitaja. Vahendid: briljandikujuline läbipaistev ese, millimeeterpaber, joonlaud, pliiaats. Eseme tipu moodustavate vastastahkude vaheline nurk on 90° . Eseme kõrgus, st tipu kaugus suuri-
mast tahust on $h = 32$ mm. Õhu murdumisnäitaja võib lugeda võrdseks ühega. Märkus. Võib osutada kasulikuks teadmine, et kehtib valguse murdumise seadus $n_1 \sin \alpha_1 = n_2 \sin \alpha_2$, kus n_1 ja n_2 on keskkondade murdumisnäitajad ning α_1 ja α_2 on nurk pinnanormaali ja valguskiire vahel vastavas keskkonnas. (*14 p.*)

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

Mõõtemääramatuse hindamist ei nõuta.

Lahendamisaeg on 5 tundi.