

Eesti koolinoorte 56. füüsikaolümpiaad

17. jaanuar 2009. a. Piirkondlik voor. Gümnaasiumi ülesanded

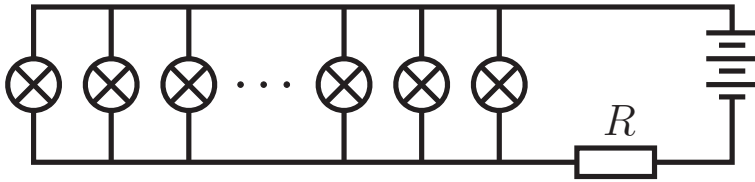
1. (VÄIKE PRINTS) Väike prints elab sfäärilisel asteroidil B-612. Jalutades märkas väike prints, et mida kiiremini ta kõnnib, seda kergemaks ta muutub. Kui väike prints jooksis piki asteroidi ekvaatorit kiirusega $v = 6$ m/s, siis muutus ta kaalutuks ja hakkas asteroidi pinna kohal hõljuma. Kui suur on asteroidi raadius R ? Eeldame, et asteroid ei pöörle. Asteroidi tihedus on $\rho = 5200$ kg/m³, gravitatsioonikonstant $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$ m³/(kg·s²). (6 p.)

2. (MÜRISK) Kahurist välja lennanud mürsk (massiga M) laguneb oma lennutrajektoori kõrgeimas punktis mingi sisemise vedrumehhanismi abil kaheks võrdseks pooleks (kumbki massiga $M/2$) nii, et üks osadest kukub mürsu senist trajektoori pidi liikudes täpselt kahurini tagasi. Kui kaugele kahurist maandub teine pool? Lagunemispunkti projektsioon maapinnale asub kahurist kaugusel L . (6 p.)

3. (TERMOS) Termoses, mis on ümbritsevatest kehadest soojuslikult isoleeritud, on $m_1 = 300$ g vett temperatuuriga $t_1 = 20^\circ\text{C}$. Sellele lisatakse $m_2 = 600$ g vett temperatuuriga $t_2 = 80^\circ\text{C}$. Pärast soojusliku tasakaalu saabumist mõõdeti vee temperatuuriks T_1 . Järgmisel korral oli samas anumalguses $m_2 = 600$ g vett temperatuuriga $t_2 = 80^\circ\text{C}$ ja sellele lisati $m_1 = 300$ g vett temperatuuriga $t_1 = 20^\circ\text{C}$. Nüüd mõõdeti vee temperatuuriks soojusliku tasakaalu saabumise järel $T_2 = T_1 + 2^\circ\text{C}$. Kui suur on termose materjali erisoojus? Tühja termose mass on $m = 140$ g ja vee erisoojus $c = 4200$ J/(kg·C). (6 p.)

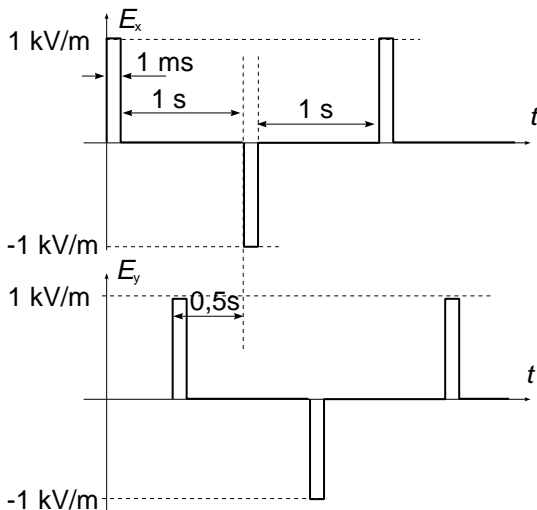
4. (ELEKTRIKÜÜNLAD) Jõulukaunistuse valmistamiseks otsis Juku välja 10 taskulambipirni (nimipinge 3 V, võimsus 0,6 W) ja alaldi klemmipingega 5 V. Seejärel koostas ta skeemi, mis on kujutatud joonisel.

a) Kui suur peab olema takisti R takistus, et pinge lampidel ei ületaks nimipinget? b) Skeemi sisselülitamisel avastas Juku, et lambid põlevad oodatust tuhmimalt. Selgus, et alaldi klemmipinge oli koormusega langenud 4 V-ni ning pinge lampidel 2,3 V-ni. Kui suur tuleks valida takisti R väärtus, et lambid põleksid normaalse heledusega? (8 p.)



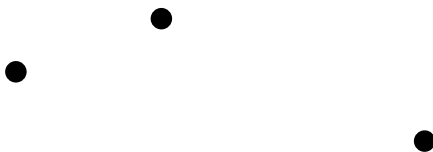
5. (AUTO) Auto kiirendab nii, et rattad libisevad. Mingil hetkel on auto kiirus v , vedavate rataste nurkkiirus ω ja raadius r . Kui oletada, et mootori võimsus läheb ainult auto liikumisse ja vedavate rataste libisemisse, siis kui suur on kasutegur? (10 p.)

6. (LIIKUV LAENG) Laetud osake laengu ja massi suhtega $q/m = 1 \text{ C/kg}$ seisab algselt paigal. Seejärel hakkab ta liikuma x - ja y -telje sihis toimivate elektrivälja impulsside mõjul. Elektrivälja vastavate komponentide E_x ja E_y sõltuvus ajast on toodud graafikul (graafiku mastaap ei ole korrektne, juhenduda tuleb graafikul näidatud numbritest impulsi kestvuse $\tau = 1 \text{ ms}$ ja amplituudi $E_0 = 1 \text{ kV/m}$ ning perioodi $T = 2 \text{ s}$ jaoks). Visandage osakese trajektoori ja leidke keskmine kiirus (visandi tegemisel ja arvutustes võib lugeda ajavahemiku $\tau = 1 \text{ ms}$ jooksul toimuvad muutused hetkelisteks). (10 p.)



7. (*KLAASKUUP*) Klaaskuubi neli tahku on värvitud mustaks nõnda, et värvimata jäänud tahud paiknevad kõrvuti (omavad ühist serva). Missugune peab olema klaasi murdumisnäitaja n , et ka värvimata tahud paistaksid mustadena? (10 p.)

8. (*PEEGLID*) Kui paigutada kaks tasapeeglit nii, et nende tasapinnad moodustavad nurga $\alpha < 180^\circ$ ning peegeldavad pinnad on vastamisi, siis peeglite vahele paigutatud asjadest võib tekkida mitu kujutist: lisaks peegeldustele veel peegelduse-pegeldused jne. Joonisel on kujutatud valgusallika S kaks peegeldust ning üks peegelduse-pegeldus ülaltvaates (st peeglite tasapindade lõikejoone sihis). Leida konstruktsiooni abil peeglite ning valgusallika asukohad. (10 p.)



9. (*KORSTEN*) Hinnake, milline oleks suitsu kiirus korstnast väljumisel, kui õhutakistusega (sh turbulentsest liikumisest tingitud takistusega) korstnas ning ahjulõõrides võiks mitte arvestada. Korstna kõrgus (mõõdetuna korstnajala juurest, kuhu siseneb ahjust tulev soe õhk) on $h = 10$ m ja õhu keskmine temperatuur korstnas $t = 80^\circ\text{C}$. Lugada, et ahju uks ja korstna jalg on samal kõrgusel. Välisõhu temperatuur on $t_0 = 0^\circ\text{C}$. (12 p.)

10. (*KUUKAABEL*) Oletame, et Maa ja Kuu on ühendatud sirge homogeense mõlema suhtes radiaalse kaabliga.

a) Mitu korda on Maa poolt kaablile avaldatav raskusjõud suurem Kuu-poolsest? (4 p.)

b) Maa pinnal asuv kaabli kinnitus sellele vertikaalsihis jõudu ei avalda. Kui kõrgel Kuu kohal asub punkt, kus pisut liiga nõrk kaabel katkeks? (8 p.)

Lugegem taevakehad paigalseisvaiks. Maa raadius $r_M = 6370$ km, Kuu raadius $r_K = 1740$ km, Maa mass $m_M = 5,97 \cdot 10^{24}$ kg, Kuu mass $m_K = 7,35 \cdot 10^{22}$ kg, taevakehade keskmete vahekaugus $D = 3,80 \cdot 10^5$ km.

Abivalem. Kui kaablit tõmbaks Maa üksi ning otspunktide kaugused Maa tsentrist oleksid a ja b , mõjuks sellele raskusjõud $Gm_M\lambda\left(\frac{1}{a} - \frac{1}{b}\right)$.
(*Kokku 12 p.*)

E1. (*KUMMINIIT*) Leida mutri tihedus. *Vahendid:* kumminiit, tundmatust materjalist mutter, statiiv, joonlaud, tops veega. Mõõtevea hindamist ei nõuta. (*10 p.*)

E2. (*GALVANOMEETER*) Leida mitmele amprile vastab voltmeetri skaala maksimaalne väärtus, kui voltmeetrit kasutatakse ampermeetrina. *Vahendid:* Voltmeeter, takisti takistusega $R = 7,5 \text{ k}\Omega$, värske tsink-süsinik patarei (sisetakistus alla $30 \text{ }\Omega$), ühendusjuhtmed. Mõõtevea hindamist ei nõuta. (*10 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.