

# Eesti koolinoorte 64. füüsikaolümpiaad

15. aprill 2017. a. Vabariiklik voor.

Põhikooli ülesanded (8. - 9. klass)

*Palun kirjutage iga ülesande lahendus eraldi lehele!*

**1. (OPTILINE SÜSTEEM)** Optiline süsteem koosneb kumerpeeglist ja kumerläätsel. Valguspunkt (taskulambipirni hõõgniit) asub kumerläätsel optilisel peateljel läätsel kaugemal kui läätsel fookuskaugus. Konstrueerige optilise süsteemi joonis, kus valguspunkti kujutis tekiks läätsel fookusesse läätsel ees. Selgitage lahendust. (8 p.)

**2. (TILKUMINE)** Plastik anuma põhjas on  $m_j = 100$  g jääd temperatuuriga  $T_j = -10^\circ\text{C}$ . Anuma kohal asuvad külma ja sooja vee kraanid, mis tilguvad. Külma vee kraanist tilgub iga ajavahemiku  $t_k = 1$  s möödudes veetilg massiga  $m_k = 0,3$  g ning temperatuuriga  $T_k = 4^\circ\text{C}$ . Sooja vee kraanist tilgub iga ajavahemiku  $t_s = 2$  s möödudes veetilg massiga  $m_s = 0,3$  g ning temperatuuriga  $T_s = 40^\circ\text{C}$ . Millise aja möödudes sulab ära kogu anumal olnud jää? Soojusvahetust väliskeskkonnaga ning anumal soojusmahtuvust mitte arvestada. Jää sulamissoojus  $\lambda = 330$  kJ/kg, jää erisoojus  $c_j = 2100$  J/(kg  $\cdot$   $^\circ\text{C}$ ), vee erisoojus  $c_v = 4200$  J/(kg  $\cdot$   $^\circ\text{C}$ ). (8 p.)

**3. (RONGID)** Kiirusega  $v_1 = 144$  km/h liikuva reisirongi juht nägi  $l = 200$  m kaugusel enda ees samal rööpapaaril liikuvat kaubarongi, mis liikus kiirusega  $v_2 = 72$  km/h. Otsasõidu vältimiseks hakkas juht reisirongi ühtlaselt pidurdama, nii et iga sekundi jooksul vähenes rongi kiirus  $\Delta v = 1$  m/s võrra. Kui kaugel kohast, kus reisirongi vedurijuht märkas kaubarongi, jõuab reisirong kaubarongile järele? Kas selliselt pidurdades õnnestus reisirongil kaubarongile otsasõitu vältida? Põhjendage! (8 p.)

**4. (JUHTMED)** Saarevaht saab elamiseks vajaliku elektrienergia katusel paigaldatud päikeseelementidest, mille energia salvestatakse majas asuvasse akusse. Majast kaugusel  $l = 50$  m paikneb veinikelder, kuhu saarevaht kogub kaldale uhitud rummipudeleid. Et ka öisel ajal oleks võimalik pudelite etikette selgelt välja lugeda, otsustab saarevaht keldrisse paigaldada hõõglambipirni nimipingega  $U = 12$  V ja nimivõimsusega

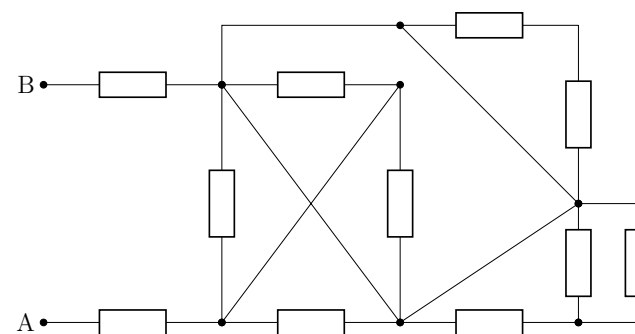
$P = 25$  W ning vedada majast keldrini toitejuhtmed, milleks on saarevaht paraku vaid kasutada valvesüsteemides kasutatav peenike vaskjuhe eritakistusega  $\rho = 1,7 \cdot 10^{-8}$   $\Omega \cdot \text{m}$  ja ristlõikepindalaga  $S = 0,20$  mm<sup>2</sup>. Arvutage, millise võimsusega hakkab põlema keldrisse paigaldatud hõõglamp, kui pinge aku klemmidel on  $\mathcal{E} = 13$  V. Pirni takistuse sõltuvust temperatuurist ei ole vaja arvestada. (8 p.)

**5. (KEHA TIHEDUS)** Dünamomeetri otsas rippuv keha sukeldati täielikult veeanumasse, mille ristlõike pindala on  $S = 120$  cm<sup>2</sup>. Selle tulemusena suurenes rõhk anuma põhjale  $\Delta p = 500$  Pa võrra. Vette sukeldatud keha korral oli dünamomeetri näit  $F = 9$  N. Leidke keha keskmine tihedus? Vee tihedus on  $\rho = 1000$  kg/m<sup>3</sup>. (10 p.)

**6. (JÄÄTUNUD NAEL)** Metallist nael massiga  $m$  asub jäätüki sees. Jäätükk asetatakse toatemperatuuril vette silindrikujulisse anumasse, mille põhja pindala on  $S$ . Algul püsib jäätükk vee peal, kuid mõne aja möödudes vajub see anumal põhja. Kui kogu jää oli ära sulanud, oli veetase anumal langenud  $\Delta h$  võrra. Leidke metalli tihedus  $\rho_m$ . Vee tihedus on  $\rho_v$ . (10 p.)

**7. (PRILLID)** Kui Jüri loeb raamatut prillide abil, mille fookuskaugus on  $2/3$  meetrit, hoiab ta raamatut 25 cm kaugusel silmadest. Kui kaugel silmadest peab ta sama raamatut hoidma, et lugeda seda ilma prillideta pingutades silmi nagu eelmisel lugemisel. (10 p.)

**8. (TAKISTID)** Leidke takistus punktide  $A$  ja  $B$  vahel. Iga takisti takistus on  $R$ . (10 p.)



**9. (PINGE MÕÕTMINE)** Kolm takistit väärtustega  $R_1 = 5000 \Omega$ ,  $R_2 = 3000 \Omega$  ja  $R_3 = 1000 \Omega$  on ühendatud jadamisi. Pinget takistite jada otstel on  $U = 100 \text{ V}$ . Mõõtes voltmeetriga pinget takisti  $R_2$  klemmidel, saadi pinget väärtuseks  $U_2 = 23,8 \text{ V}$ . Kui suurt pinget näitab sama voltmeeter siis, kui see ühendada takisti  $R_1$  klemmidega? (10 p.)

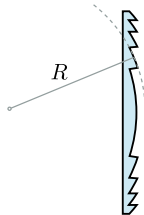
**10. (DROONI VARI)** Õhtusel ajal seisab Juku tenniseväljaku ääres, mille laius on  $a$  ning vaatleb, kuidas tema sõber lennutab drooni. On teada, et drooni kiiruse horisontaalkomponent on kogu lennu vältel  $v$  ning horisontaalkomponendi suund ei muutu. Samuti on teada, et Päike asub otse drooni taga ja päikesekiired langevad maapinnale maapinna suhtes nurga  $\alpha$  all. Algul lendab droon ühtlase kiirusega  $v$  paralleelselt maapinnaga. Drooni vari ületab tenniseväljaku ajaga  $t_1$ . Droon jätkab lendamist sirgjooneliselt trajektooriga, kuid mitte enam paralleelselt maapinnaga. Drooni vari liigub uuesti üle tenniseväljaku, nüüd eelnevaga vastassuunas. Teisel juhul ületab vari tenniseväljaku ajaga  $t_2$ . Kui palju muutus drooni lennukõrgus  $h$  ajavahemiku  $t_2$  jooksul? (12 p.)

**E1. (RUUMALAD)** Määrake võimalikult täpselt erinevast materjalist kehade  $A$  ja  $B$  ruumalade suhe  $\frac{V_A}{V_B}$ . Materjalide tihedus on suurem kui vee tihedus. (12 p.)

*Vahendid:* Erinevast materjalist kehad  $A$  ja  $B$ , niit, purk veega, mõõtejoonlaud.

**E2. (LÄÄTSED)** Määrake Fresneli nõguslääts fookuskaugus  $f_n$ . (12 p.)

*Näpunäited:* Selles katses kasutatava Fresneli kumerlääts üks pind on tasane ning teine koosneb kaarjatest segmentidest raadiusega  $R$  (joonis läbilõikest). Fresneli läätse sakilise pinna võib asendada mõttelise sfäärilise pinnaga, mille kõverusraadius on samuti  $R$ , ilma et läätse fookuskaugus sellest muutuks.



*Vahendid:* Fresneli kumerlääts, Fresneli nõguslääts, mõõtejoonlaud.

*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 aadressidel

<http://www.teaduskool.ut.ee/olumpiaadid/fuusikaolumpiaad>

<http://efo.fyysika.ee>

Liituge meie Facebooki lehega [www.facebook.com/fyysikaolumpiaad](http://www.facebook.com/fyysikaolumpiaad)