

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 kumerläätsesest. Valguspunkt (taskulambipirni hõõgniit) asub kumerläätses optilisel peateljel läätsesest kaugemal kui läätses fookuskaugus. Konstrueerige optilise süsteemi joonis, kus valguspunkti kujutis tekiks läätses fookusesse läätses ees. Selgitage lahendust. (8 p.) *Autor: EFO žürii*

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 veetilk 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 veetilk 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 anuma soojusmahtuvust mitte arvestada. Jää sulamissoojus $\lambda = 330$ kJ/kg, jää erisoojus $c_j = 2100$ J/(kg · °C), vee erisoojus $c_v = 4200$ J/(kg · °C). (8 p.) *Autor: EFO žürii*

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.) *Autor: EFO žürii*

4. (JUHTMED) Saarevaht saab elamiseks vajaliku elektrienergia katussele paigaldatud päikeseelementidest, mille energia salvestatakse majas asuvasse akusse. Majast kaugusel $l = 50$ m paikneb veinikelder, kuhu saarevaht kogub kaldale uhutud rummipudeleid. Et ka öisel ajal oleks võimalik pudelite etikette selgelt välja lugeda, otsustab saarevaht keldris-

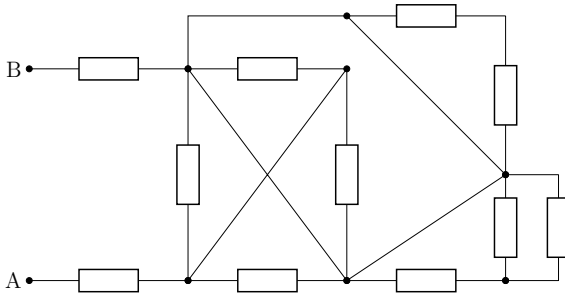
se paigaldada hõõglambipirni nimipingega $U = 12\text{ V}$ ja nimivõimsusega $P = 25\text{ W}$ ning vedada majast keldrini toitejuhtmed, milleks on saarevahil paraku vaid kasutada valvesüsteemides kasutatav peenike vaskjuhe eritakistusega $\rho = 1,7 \cdot 10^{-8}\ \Omega \cdot \text{m}$ ja ristlõikepindalaga $S = 0,20\text{ mm}^2$. Arvutage, millise võimsusega hakkab põlema keldrisse paigaldatud hõõglamp, kui pinge aku klemmidel on $\mathcal{E} = 13\text{ V}$. Pirni takistuse sõltuvust temperatuurist ei ole vaja arvestada. (8 p.) Autor: Mihkel Kree

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

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 anuma põhja. Kui kogu jää oli ära sulanud, oli veetase anumal langenud Δh võrra. Leidke metalli tihedus ρ_m . Vee tihedus on ρ_v . (10 p.) Autor: Oleg Košik

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.) Autor: EFO žürii

8. (TAKISTID) Leidke takistus punktide A ja B vahel. Iga takisti takistus on R . (10 p.) Autor: Andres Põldaru



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

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 α all. Algul lendab droon ühtlase kiirusega v paralleelselt maapinnaga. Drooni vari ületab tenniseväljaku ajaga t_1 . Droon jätkab lendamist sirgjoonelisel 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.) Autor: EFO žürii

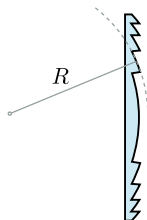
E1. (RUUMALAD) Määrake võimalikult täpselt erinevast materjalist kehade A ja B ruumalade suhe $\frac{V_A}{V_B}$. Materjalide tihedus on suurem kui vee tihedus. (14 p.) Autor: EFO žürii

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

E2. (LÄÄTSED) Määrake Fresneli nõgusläätsse fookuskaugus f_n . (12 p.)

Autor: Eero Uustalu

Näpunäited: Selles katses kasutatava Fresneli kumerläätsse üks pind on tasane ning teine koosneb kaarjatest segmentidest raadiusega R (joonis läbilõikest). Fresneli läätsse sakilise pinna võib asendada mõttelise sfäärilise pinnaga, mille kõverusraadius on samuti R , ilma et läätsse 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/fuusikaolumpiaad