

Eesti koolinoorte 67. füüsikaolümpiaad

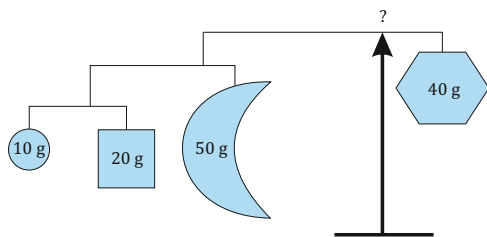
9. juuni 2020. a. Lõppvoor.

Põhikooli ülesanded (8. - 9. klass)

Palun kirjutage iga ülesande lahendus eraldi lehele!

1. (*AERUTAMINE*) Kalamees aerutab järvel kiirusega $v = 3,6 \text{ km/h}$ tõmmates igas kolmes sekundis ühe korra aerudega. Aerude jäljed vees — aerude tekitatud veekeerised — on rivis, üksteisest $a = 4 \text{ m}$ kaugusel. Kui kiiresti ja mis suunas liiguvad keerised? (6 p.)

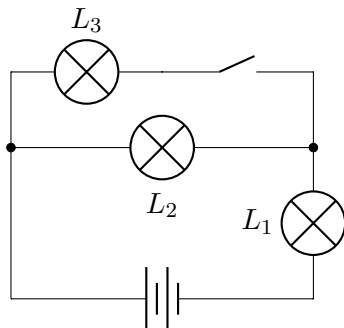
2. (*MÄNGUASI*) Mänguasi koosneb horisontaalsetest lattidest, mille küljes ripuvad niitude abil teised analoogsed latid või koormised nagu näidatud joonisel. Mis osades peab statiivile toetumise koht jaotama ülemise lati, et süsteem oleks tasakaalus? Lattide ja niitude massiga mitte arvestada. (6 p.)



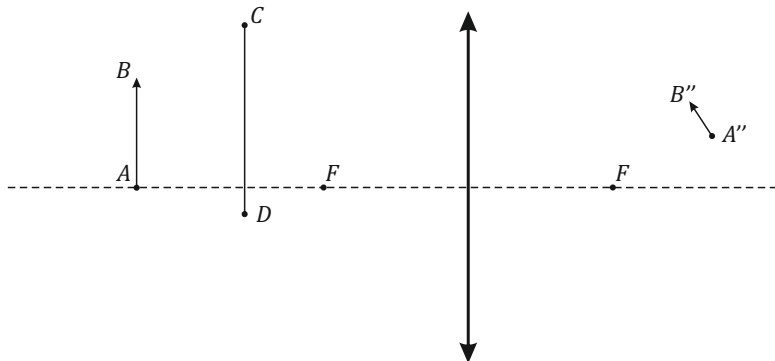
3. (*RÖÖPAD*) Raudtee rööbaste soojuspaisumisest tingitud kõverdumiseks vältimiseks rööpad eelpingutatakse enne paigaldamist. Millise jõuga peab rööpaid pingutama, kui rööpaid paigaldatakse temperatuuril $T_0 = 15^\circ\text{C}$ ning need peavad kannatama temperatuure kuni $T_{max} = 40^\circ\text{C}$? Raua soojuspaisumistegur on $\alpha = 1,15 \cdot 10^{-5} \frac{1}{\text{K}}$ ja Youngi moodul $E = 210 \text{ GPa}$. Rööpa ristlõikepindala on $S = 77 \text{ cm}^2$.

Youngi moodul näitab rõhu ja suhtelise pikenemise suhet. Soojuspaisumistegur on arvuliselt võrdne keha suhtelise pikenemisega temperatuuri kasvamisel ühe kraadi võrra: $\frac{\Delta l}{l} = \alpha \Delta T$. (6 p.)

4. (*ELEKTRILAMBID*) Joonisel esitatud vooluringis on pinge vooluallika klemmidel 12 V. Vooluringi on ühendatud kolm ühesuguse nimivõimsusega lampi, mis on arvestatud samuti töötama pingel 12 V. Esialgu on lüliti avatud. Seejärel lüliti suletakse. Leida lampide L_1 ja L_2 võimsuste suhe enne ja pärast lüliti sulgemist. Hõõgniitude takistuste sõltuvust temperatuurist ei ole tarvis arvestada. (8 p.)



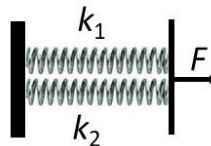
5. (PEEGEL) Optika skeemist on läinud kaduma üks tasapeegel. Konstrueeri selle asukoht. Joonisel on AB ese ja $A''B''$ kujutis läbi peegli ja läätsse. CD on sein, millest valgus läbi ei paista, tähega F on tähistatud läätsse fookused. Lahendus esitage lisalehel. (8 p.)



6. (VEDRUD) Elastse vedru pikenemine Δx on võrdeline vedrule mõjuva jõuga $F = k\Delta x$, võrdetegurit k nimetatakse vedru jäikuseks. Antud on kaks võrdse pikkuse, aga erineva jäikusega k_1 ja k_2 vedru ja üks plaat. Kui vedrud ühendada otsakuti plaadi ja seina vahele ja tõmmata plaati jõuga $F = 100$ N (joonis A), suureneb vedrude kogupikkus $a = 31,25$ cm võrra. Kui need aga ühendada kõrvuti plaadi ja seina vahele ja tõmmata plaati sama suure jõuga F (joonis B), suureneb kummagi vedru pikkus $b = 5,00$ cm võrra. Leida vedrude jäikused. (10 p.)



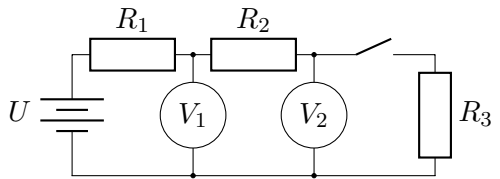
A



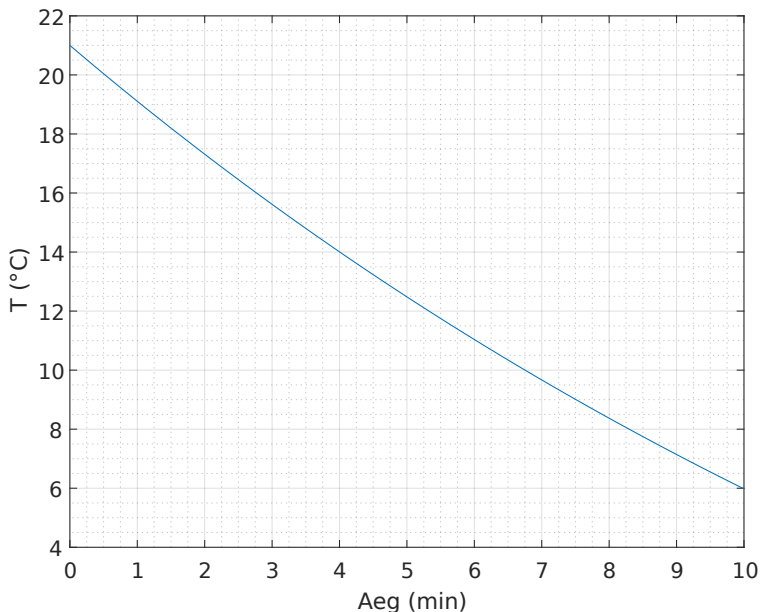
B

7. (PAAT) Kaarel ja Kelli sõidavad sõudepaadiga vastuvoolu. Jões on ühtlane voolukiirus u ja paadi kiirus maa suhtes on v . Sellel kiirusel sõitmiseks tõmbavad nad aere kiirusega w paadi suhtes. Kui kiiresti peavad Kaarel ja Kelli tõmbama aere (paadi suhtes), et paat liiguks maa suhtes kiirusel $2v$? Võib eeldada, et takistusjõud vees on võrdeline vees liikuva keha kiiruse ruuduga. Samuti võib eeldada, et aerud liiguvad vees ainult horisontaalselt piki jõge ja et korruga on vees täpselt ühe inimese aerud. Õhutakistusega arvestama ei pea. (10 p.)

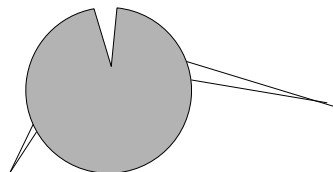
8. (PUUDUV TAKISTI) Joonisel antud elektriskeemis on $R_1 = 100\Omega$ ja $R_3 = 820\Omega$. Nii patarei U kui voltmeetrid V_1 ja V_2 on ideaalsed, st patarei sisetakistus on tühiselt väike ning voltmeetrite takistus on lõpmaata suur. Alguses on lüliti lahti, siis see suletakse, mille peale voltmeetrite näidud muutuvad. Leida, mis vahemikus peaks olema takisti R_2 väärtus, et V_1 näit ei erineks pärast lüliti sulgemist rohkem kui 10% võrra tema esialgsest näidust ja V_2 näit ei erineks rohkem kui 20% võrra tema esialgsest näidust. (10 p.)



9. (VEE JÄÄTUMINE) Jääkuubikute valmistamiseks asetab Jaan külmkappi sügavkülma teatud koguse vett toatemperatuuril $T = 21\text{ }^\circ\text{C}$. Graafikul on toodud vee temperatuuri sõltuvus ajast esimese 10 minuti jooksul. Kui kaua võttis aega kogu vee jäätumine peale esimeste jääkristallide moodustumist? Jää sulamissoojus $\lambda = 330\text{ kJ/kg}$ ning vee erisoojus $c = 4200\text{ J/(kg}\cdot^\circ\text{C)}$. Eeldage, et soojusvahetuse võimsus on võrdeline temperatuuride vahega. (12 p.)



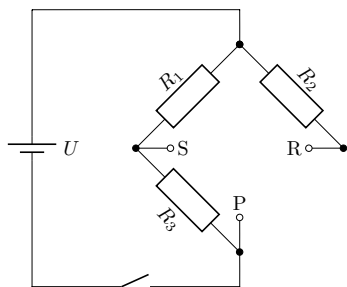
10. (OPTILINE SEADE) Kiilukujulise sisselõikega silindri sees on kaks üksteisega paralleelset peeglit, mis on paralleelsed ka silindri teljega. Valguskiired saavad silindrisse siseneda ja sealt väljuda läbi silindri seintes olevate aukude. Silinder on seest õõnes ning selle seinad on mittepeegeldavad. Joonisel on kujutatud silinder pealtvaates koos kahe silindrisse siseneva ning peale peegeldusi sealt väljuva kiirega. Rekonstrueerige peeglite asukohad ning kiirte käik (leidke vähemalt üks võimalik lahendus). Lahendus esitage lisalehel. (14 p.)



E1. (LED-LAMBID) Määrata külgmise (suure) valgusallika LED-lampide kaugus valgusallika klaasist.

Vahendid: Tükk musta paberit, valge ekraan, kaardinõel, paberiklambrid paberi ja ekraani püsti hoidmiseks, millimeeterpaber, joonlaud. Kaardinõeladega tohib paberi sisse auke teha. (10 p.)

E2. (MUST KAST) Teha kindlaks mustas kastis (skeem joonisel) olevate komponentide väärtused (patarei pinge U , takistused R_1, R_2, R_3). Multimeetrit saab ühendada punktides R (roosa), S (sinine) ja P (pruun). Patarei sisetakistusega mitte arvestada.



Vahendid: Must kast, millest väljub kolm juhet, ühendusjuhtmed, multimeeter. Takistite väärtused on sellised, et võib eeldada, et multimeeter töötab ideaalse amper- ning voltmeetrina.

NB! Kui mõõtmisi parasjagu ei teostata, tuleks seade hoida *OFF*-asendis, et vältida patarei tarbetut tühjenemist. (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. Mõõtemääramatuse hindamist ei nõuta.

Lahendamisaeg on 5 tundi.

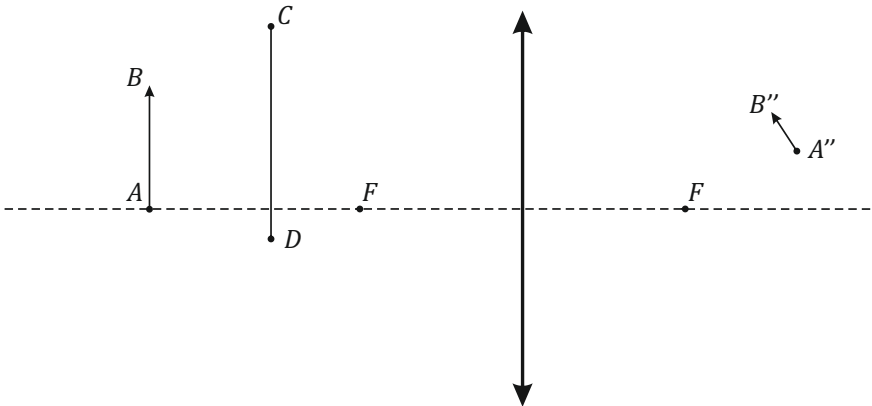
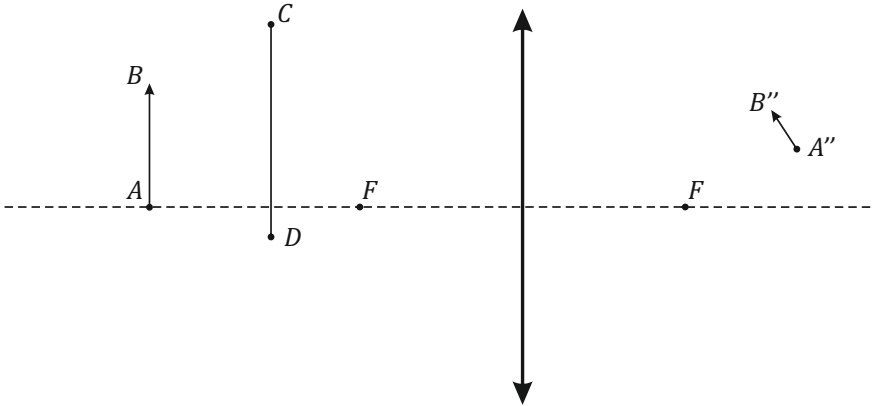
Füüsikaolümpiaadi ülesanded ja lahendused asuvad veebis aadressidel

<http://www.teaduskool.ut.ee/olümpiaadid/fuusikaolümpiaad>

<http://efo.fyysika.ee>

Liituge meie Facebooki lehega www.facebook.com/fuusikaolümpiaad

5. (PEEGEL - LISALEHT)



10. (OPTILINE SEADE - LISALEHT)

