

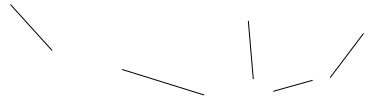
# Eesti koolinoorte 66. füüsikaolümpiaad

19. jaanuar 2019. a. Piirkondlik voor.

Gümnaasiumi ülesanded (10. - 12. klass)

**1. (RONG)** Juku tahtis teada, mitu vagunit on rongis. Selleks seisis ta perroonile esimese vaguni esiotsaga kohakuti ning ootas, kuni rong ühtlase kiirendusega sõitmist alustas. Stopperiga mõõtes sai ta teada, et esimene vagun läks temast mööda täpselt aja  $t = 10$  s jooksul ning viimane vagun aja  $t_2 = 1,83$  s jooksul. Mitu vagunit oli rongis? Vagunid on identsed. (6 p.)

**2. (PEEGEL)** Optilises skeemis (vt. joonis) on kujutatud kolme valguskiire viit fragmenti. Samuti on teada, et skeemis on tasapeegel, mis on joonise tasandiga risti. Rekonstrueerige peegli asukoht. Ülesanne lahendage lisalehel. (6 p.)



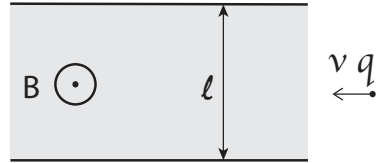
**3. (KÄRBES)** Kärbes asub kumerläätses kümnepordse fookuskauguse kaugusel ning läätses optilisest peateljest kolme fookuskauguse kaugusel ning hakkab liikuma otse oma kujutise poole. Kui kaugel läätses tasandist asub kärbes hetkel, kui tema tõeline kujutis liigub kärbe suhtes a) kõige aeglasemalt; b) kõige kiiremini? Kui suur on kärbe kujutise kiirus kärbe suhtes nendel hetkedel? Põhjendage vastust. (8 p.)

**4. (VAAKUM)** Mõlemast otsast õhukindlalt suletud klaastoru pikkus  $\ell = 1$  m ja sisediameeter  $d = 1$  cm. Õhurõhk  $p = 101,3$  kPa. (Kokku 8 p.)

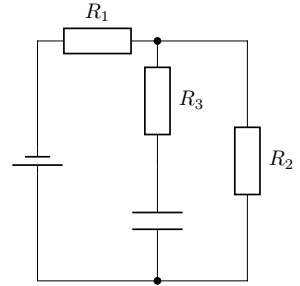
1) Kui palju tööd tuleb minimaalselt teha vaakumi tekitamiseks selles torus? (4 p.)

2) Horisontaalse vakumeeritud toru ühes otsas on teraskuulike, mis saab libiseda toru sees praktiliselt ilma hõõrdumiseta ja mille diameeter on võrdne toru sisediameetriga. Õnnetuse tõttu puruneb toru ots, mille lähedal kuulike paikneb ja õhu surve paneb kuulikese liikuma vakumeeritud osa suunas. Kui suure kiiruse saavutab kuulike jõudes toru teise otsa? Terase tihedus on  $7,9$  g/cm<sup>3</sup>. (4 p.)

**5. (OSAKE MAGNETVÄLJAS)** Osake laenguga  $q$  ja massiga  $m$  liigub kiirusega  $v$  ning siseneb magnetvälja induksiooniga  $B$ . Kui lai peab minimaalselt olema magnetvälja ala  $l$ , et osake liiguks pärast magnetväljast väljumist esialgsele liikumissuunale vastassuunas? (8 p.)



**6. (KONDENSAATOR)** Kondensaatorit laetakse kõrvaloleva skeemi järgi alalisvooluallikast pingega  $U = 12\text{ V}$ . Skeemis olevate takistite takistused on vastavalt  $R_1 = 1\text{ k}\Omega$ ,  $R_2 = 2\text{ k}\Omega$  ning  $R_3 = 3\text{ k}\Omega$ . Leida maksimaalne pinge, milleni saame kondensaatori niimoodi laadida. (8 p.)



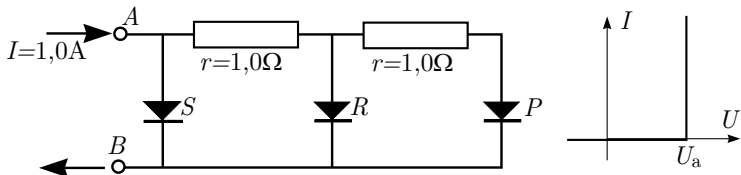
**7. (LENNURADA)** Lennuk vajab õhkutõusmiseks vajaliku üleslükkejõu saavutamiseks merepinna kõrgusel vähemalt  $L = 2\text{ km}$  pikkust hoorada. Kui pikka hoorada vajaks sama lennuk maailma kõrgeimal tsiviillennuväljal, mis asub merepinnast  $4\text{ km}$  kõrgusel? Õhu tihedus merepinnal  $\rho_1 = 1,23\text{ kg/m}^3$  ning  $4\text{ km}$  kõrgusel  $\rho_2 = 0,82\text{ kg/m}^3$ . Lennuki tiibade poolt tekitatav üleslükkejõud on võrdeline õhu tiheduse ning lennuki kiiruse ruuduga. Eeldada, et ilm on mõlemal juhul tuulevaikne ning lennuki kiirendus on kogu hoovõtu jooksul konstantne. (8 p.)

**8. (GRANAAT)** Granaat visatakse algkiirusega  $v$  õhku nurga  $\alpha$  all. Hetkel  $t_1$  plahvatab granaat  $N \gg 1$  killuks, kusjuures granaadi massikeskme süsteemis eemalduvad killud kiirusega  $u$  ühtlase nurkjaotusega. Mis ajahetkel  $t_2$  jõuab esimene kild maapinnani ning mis ajahetkel  $t_3$  viimane? Raskuskiirendus on  $g$ . (12 p.)

**9. (KIHK)** Juku kiigub nii suure hooga, et kiik jõuab haripunktis kiigepostide (kiige pöörlemistelje) kõrguseni. Suure hoo tõttu hakkab Juku muretsema, kas kiige postid ikka vastu peavad. a) Leida minimaalne ja maksimaalne jõud, mida Juku kiikumisel postidele avaldab. b) Leida minimaalne ja maksimaalne jõumoment, mida Juku kiikumisel postidele avaldab. Jõumoment arvutada kiigeposti alumise otsa ehk maasse kinnitamise punkti suhtes. Kiige võll (pöörlemistelg) on kinnitatud kahe

horisontaalse posti otsa kõrgusel  $H$  maapinnast. Tasakaaluasendis on Juku masskeskme kõrgus maapinnast  $h$ . Juku mass on  $m$ , raskuskiirendus  $g$ . Kiige istme mass lugeda tühiseks. Lihtsustatult võib Jukut vaadelda punktmassina, mille kaugus kiige võllist ei muutu. (12 p.)

**10.** (3 DIOODI) Joonisel näidatud skeem sisaldab kahte ühesugust takistit ( $r = 1,0\ \Omega$ ) ning kolme valgusdiodi: sinist, rohelist ja punast, mis on tähistatud vastavalt tähtedega  $S$ ,  $R$  ja  $P$ . Diodide voolutugevuse sõltuvuse pingest võib lugeda lihtsuse mõttes selliseks nagu näidatud kõrvaloleval graafikul: voolutugevus on null, kui diodile rakendatud päripinge on väiksem avanemisingest  $V_a$  ning suvalise nullist erineva pärioolu korral on diodi pinge võrdne  $V_a$ -ga. Avanemisinged on diodidel järgmised: sinisel 3,2 V, rohelistel 2,6 V ja punasel 1,8 V. Sisendklemmidele  $A$  ja  $B$  rakendatakse konstantse voolu allikas, mis hoiab klemmi  $A$  siseneva ning klemmist  $B$  väljuva voolu võrdse  $I = 1,0$  A-ga. Millist võimsust tarbivad diodid (näidata ära iga diodi võimsus eraldi)? (12 p.)



**E1.** (SÜSTAL) Määrake tundmatu roosa vedeliku tihedus. *Vahendid:* 20 ml süstal, tops veega ( $\rho_v = 1000 \text{ kg/m}^3$ ), tundmatu roosa vedelik. (12 p.)

**E2.** (VOOLUALLIKAS) Määrake võimalikult täpselt mõlema patarei sisetakistus. (12 p.)

*Katsevahendid:* kaks sama tüüpi patareid, ampermeeter, reostaat kolme klemmiga, juhtmed (4tk)

*Märkus!* Ampermeetril on olemas takistus  $R_A$ ! Vähekasutatud patarei elektromotoorjõu võib lugeda võrdseks patarei nimipingega. Kui ühendada patarei otse ampermeetriga, siis tekkiv vool (mis on tunduvalt suurem ampermeetri nimivoolust) võib viia ampermeetri läbipõlemiseni!

*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/fyysikaolympiaad](http://www.facebook.com/fyysikaolympiaad)*

# Lisaleht ülesandele "Peegel"

