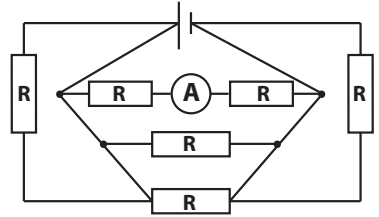


Eesti koolinoorte 64. füüsikaolümpiaad

28. jaanuar 2017. a. Piirkondlik voor.

Gümnaasiumi ülesanded (10. - 12. klass)

1. (VOLTMEETER) Joonisel näidatud elektriskeemis on ideaalne ampermeeter, mis näitab voolutugevust I . Ampermeeter asendatakse ideaalse voltmeetriga. Kui suur on voltmeetri näit? Kõikide takistite takistus on R . (6 p.) Autor: Erkki Tempel



2. (PIDURDUS) Kaks autot sõidavad teineteise järel kiirustega $v = 50$ km/h. Esimene auto pidurdab maksimaalselt, mida nähes tagumise auto juht samuti pidurdab maksimaalselt. Esimese auto pidurid rakenduvad samal hetkel kui süttivad pidurituled. Tagumise auto juhil kulub eesmise auto piduritulede süttimisest kuni oma auto pidurite rakendumiseni $t = 1,5$ s. Teekatte hõõrdetegur $\mu = 1$ ning raskuskiirendus $g = 9,8$ m/s².

- Kui suur peaks olema autode vaheline vahemaa sõidu ajal, et pidurdamisel ei toimuks tagant otsasõitu?
- Kui autode vaheline vahemaa enne pidurdamist on $l = 5$ m, siis kui suur on autode kiirus üksteise suhtes kokkupõrke hetkel? (8 p.)

Autor: Mihkel Rähn

3. (PENDEL) Nööril ja koormisest koosnev pendel võngub nii, et amplituudasendis on nööri ja vertikaalsihi vaheline nurk $\alpha = 60^\circ$. Mitu korda erinevad võnkumise käigus suurim ja vähim pinge nööris? (8 p.)

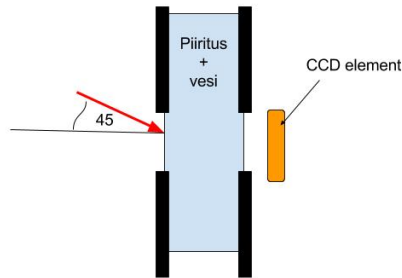
Autor: Andreas Valdmann

4. (PIIRITUSETEHAS) Piiritusetehases mõõdetakse piirituse ja vee segus oleva piirituse mahuprotsenti joonisel näidatud optilise seadme abil, kus segu paikneb kanalis laiusega $d = 1$ cm. Kui suure vahemaa võrra muutub seadme fototundlikul elemendil kiire asukoht, kui piiritus mahuprotsendiga 40% asendada piiritusega mahuprotsendiga 85%. Võib eeldada, et segu murdumisnäitaja n_{segu} on lineaarne kombinatsioon vee

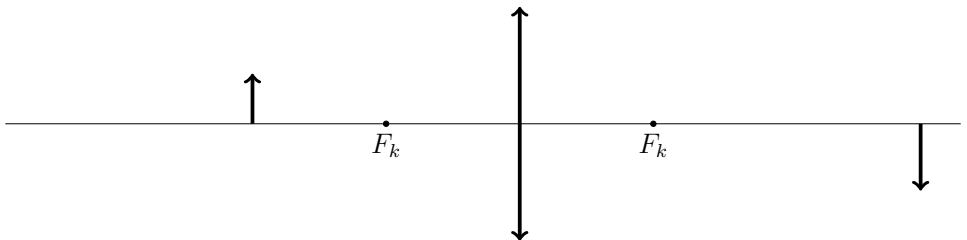
ja piirituse murdumisnäitajatest

$$n_{\text{segu}} = X n_{\text{piiritus}} + (1 - X) n_{\text{vesi}},$$

kus X on piirituse mahuline sisaldus vahemikus 0 kuni 1 ja $n_{\text{piiritus}} = 1,3615$ ning $n_{\text{vesi}} = 1,3330$. (8 p.) Autor: Aigar Vaigu



5. (PUUDUV LÄÄTS) Esemelt lähtuv valgus läbib esmalt nõgusläätsse ning seejärel kumerläätsse. Joonisel on kujutatud eseme, kumerläätsse ning lõpuks tekkiva kujutise asukohad ning kumerläätsse fookused F_k . Konstrueerige lisalehel nõgusläätsse ning selle esemepoolse fookuse F_n asukohad. (8 p.) Autor: Ero Vaher

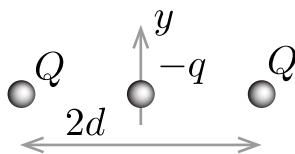


6. (SILINDER KÜLMKAPIS) Suletud silindris sisemise raadiusega R ja sisemise kõrgusega h on vedelik, mis võtab enda alla teatud osa k silindri siseruumalast. Silinder on algselt toatemperatuuril T_1 . Silinder asetatakse sügavkülmikusse, kus on konstantne temperatuur T_2 , mis on madalam silindris oleva aine sulamistemperatuurist. Teada on, et silindris oleva aine tihedus on vedelas olekus ρ_0 ja tahkes olekus $\lambda\rho_0$. Leidke, mitu korda suureneb silindris oleva õhu rõhk võrreldes esialgsega pärast vedeliku tahkumist. Eeldage, et vedeliku tahkumisel silindri mõõtmed ei muutu. (8 p.) Autor: Rasmus Kisel

7. (KAKS KUULI JA VEDRU) Vedru erinevatesse otstes on kinnitatud väikesed kuulid, millest ühe mass on M ning teise oma tundmatu. Kogu süsteem pannakse pöörlema nii, et tundmatu massi kaugus pöörlemiskeskmele on võrdne vedru esialgse pikkusega. Mis on selle pöörlemise periood, kui vedru jäikus on k ? Vedru mass on võrreldes kuulide massidega tühine. (10 p.) Autor: Rasmus kisel

8. (TERASANUM) Sfäärilise terasanuma sisediameeter on $d = 0,5$ m ja mass $m = 25$ kg. Maksimaalselt mitu liitrit gaasi (arvestatuna normaalrõhule) õnnestuks säilitada sellises anumaks kõrge rõhu all? Terasa tihedus on $\rho = 7,9$ g/cm³ ja maksimaalne talutav tõmbejõud pindalaühiku kohta $\sigma = 450$ MN/m². Normaalrõhk on $p_0 = 101,3$ kPa. (10 p.) Autor: Valter Kiisk

9. (LAENGUD) Kaks kera, kumbki laenguga Q , on liikumatult fikseeritud nii, et nende keskpunktide kaugus on $2d$. Täpselt nende kerade keskele paigutatakse kolmas kera laenguga $-q$ ning massiga m , mis saab liikuda ainult mööda y -telge (vt joonis). Leidke selle kolmanda kera väikeste y -suunaliste võnkumiste periood T . (10 p.) Autor: Mihkel Kree



10. (GAASIKÜTE) Poolsfäärrikujulist telki raadiusega $R = 4$ m ja seinte soojusjuhtivusega $U = 3$ W/(m² · K) köetakse gaasipuhuriga. Ühe massiühiku gaasi põletamisel eraldub $D = 2,25$ massiühikut vett. Gaasi kütteväärtus on $k = 40$ MJ/kg. Välisõhu temperatuur on $T_0 = -10$ °C ja õhuniiskus $\eta_0 = 50$ %. Kui suur peab olema gaasikütte võimsus P ja telgi ventileerimise õhuruumala Q ajaühikus, et hoida telgis temperatuuri $T_1 = 15$ °C ja õhuniiskust $\eta_1 = 80$ %? Kui suur osa küttevõimusest kulub ventileeritava õhu soojendamiseks ja mitu korda tunnis vahetub telgi õhk?

Õhu tihedus $\rho_{\tilde{o}} = 1,2$ kg/m³ ja soojusmahtuvus $c_{\tilde{o}} = 1,0$ kJ/(kg · K). Temperatuuril $T_0 = -10$ °C mahub õhu ruumalaühikusse maksimaalselt $G_0 = 2,3$ g/m³ veeauru ning temperatuuril $T_1 = 15$ °C vastavalt $G_1 = 12,8$ g/m³. Eeldada, et soojakaod läbi telgi põranda puuduvad. (12 p.) Autor: Ardi Loot

E1. (*PENDLIKONSTANT*) On teada, et pendli võnkeperiood T avaldub kujul $T = \alpha\sqrt{l}$, kus l on pendli pikkus. Määrake võrdeteguri α väärtus, kasutades oma mõõtetulemuste graafilist esitust. (10 p.) *Autor: Mihkel Kree*

Vahendid: statiiv, nõör, koormis, joonlaud, stopper, millimeeterpaber.

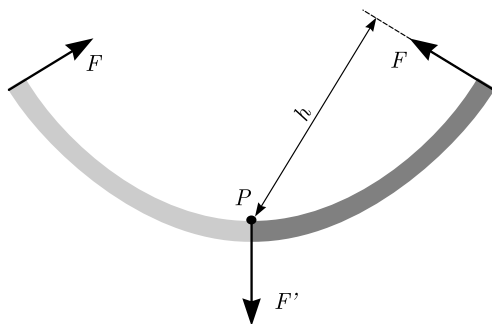
E2. (*SPAGETT*) Kui painutatud spagett jagada mõtteliselt kaheks osaks, siis need kaks osa mõjutavad üksteist jõumomendiga T , mis sõltub spageti kõverusraadiusest R mõtteliste osade eralduspunktis. Hooke'i seaduse analoogi saab kirja panna valemiga

$$T = k/R,$$

kus k on võrdetegur, mis sõltub spageti materjalist ja jämedusest. Leidke võrdetegur k teile antud spageti jaoks. (12 p.) *Autor: Jaan Kalda*

Vahendid: mõned spagetikõrred, kaks tikutoosi, kaks tuntud massiga joonlauda ($m = \dots$).

Vihje: kui painutada spageti kolme jõu abil nagu näidatud joonisel, siis parempoolne jõud F mõjutab paremat spagetipoolt punkti P suhtes jõumomendiga Fh ning selle tasakaalustab vasaku spagetipoolle poolt avaldatav jõumoment $T = k/R$, kus R on spageti kõverusraadius punktis P . Kõverusraadiuse leidmiseks punktis P eeldage lihtsustatult, et spagett on ringjoone kaar.



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

5. (PUUDUV LÄÄTS - lisaleht)

