

Eesti koolinoorte 57. füüsikaolümpiaad

Lõppvoor. 6. märts 2010. a. Põhikooli ülesanded

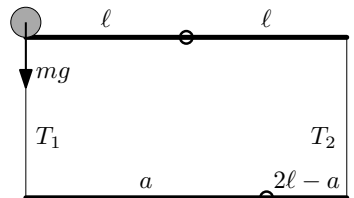
1. (PEEGLID) Kaks paralleelset tasapeeglit on paigutatud vastamisi vahekaugusega $d = 3$ m. Peeglite vahel seisev inimene näeb endast mitut kujutist, millest osa paikneb tema poole seljaga ja osa näoga. Kui kaugel paiknevad teineteisest kaks samas suunas vaatavat järjestikust kujutist? (6 p.)

2. (FOTOAPARAAT) Miku otsustas fotografeerimisel kasutada fotoaparaadi manuaalset süsteemi. Ta pildistas mööda teed kiirusega $v = 90$ km/h liikuvat sõiduautot. Kui pika säriaja pidi ta valima, et auto kujutis fotoaparaadis ei muutuks uduseks? Selge kujutis saadakse siis, kui selle nihe ei ületa $\Delta s = 0,1$ mm. Auto liikus risti fotoaparaadi objektiiviga optilise peateljega ning asus objektiiviga keskpunktist $a = 10$ m kaugusel. Kujutis tekkis fotoaparaadis objektiiviga keskpunktist $k = 5$ cm kaugusel. (8 p.)

3. (JAHUTUSSÜSTEEM) Seadet, mis arendab võimsust $N = 40$ kW, jahutatakse jahutusvedelikuga, mis voolab torus ristlõikepindalaga $S = 1$ cm². Seadme jahutamisel soojeneb jahutusvedelik $\Delta T = 20$ °C võrra. Jahutusvedeliku tihedus on $\rho = 1100$ kg/m³ ja erisoojus $c = 3800$ J/(kg · °C). Leidke jahutusvedeliku voolukiirus torus, kui jahutusvedeliku soojendamiseks kulub $\eta = 35\%$ seadme võimsusest. (8 p.)

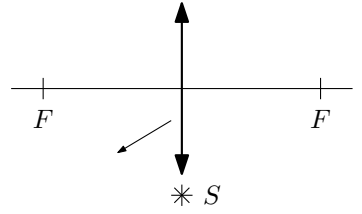
4. (VEDELIKUD) Kaks ühesugust silindrilist anumat on põhja lähedalt ühendatud peenikese horisontaalse toru abil ristlõikepindalaga $S = 1$ cm². Esimeses anumast on vedelik tihedusega $\rho_1 = 0,9$ g/cm³, teises $\rho_2 = 1,1$ g/cm³. Ühendavas torus eraldab vedelikke vabalt liikuv kolb, mis asub algselt paigal toru keskel. Üheaegselt tehakse lahti kraanid, nii et esimesse anumasse voolab juurde esimest vedelikku ning teisse anumasse teist vedelikku, kumbagi kiirusega $v_0 = 50$ cm³/s. Mis suunas ja millise kiirusega hakkab liikuma kolb? (10 p.)

5. (INSTALLATSIOON) Üksteise kohale on seinale liigenditega kinnitatud kaks horisontaalset varrast, mõlemad pikkusega 2ℓ . Ülemisel on liigend keskel, alumisel aga vasakpoolsest otsast kaugusel a ($a > \ell$). Varraste kohakuti paiknevaid otsi ühendavad venimatud nõõrid. Ülemise varda vasakpoolse otsa peale kinnitatakse raske muna massiga m . Leidke nõõride tõmbejõud — vasakpoolisel T_1 ja parempoolisel T_2 . Varraste masse mitte arvestada. (10 p.)

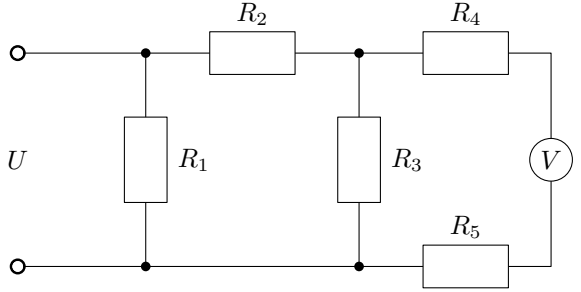


6. (VOLTMEETER) Vooluallikaga on jadamisi ühendatud voltmeeter ja reostaat. Kui reostaadi takistust vähendada kolm korda, suureneb voltmeetri näit kaks korda. Mitu korda suureneb voltmeetri näit, kui reostaadi takistust vähendada nullini? (10 p.)

7. (VALGUSKIRED) Kuhu ja kuidas tuleks asetada tasapeegel läätses suhtes, et valguspunkti S väljunud valguskiired oleksid pärast peegeldumist ja läätses murdumist paralleelsed joonisel kujutatud valguskiirega? Lahenduse joonis esitage lisalehel. Põhjendage lahenduskaik. (10 p.)



8. (SKEEM) Joonisel näidatud skeemi sisendile on rakendatud pinge U . Kõigi takistite takistus on võrdset R . Kui suur on voltmeeetri näit U_V , kui: a) voltmeter on ideaalne (selle takistus on lõpmata suur); b) voltmeeetri takistus on R_V ? (12 p.)

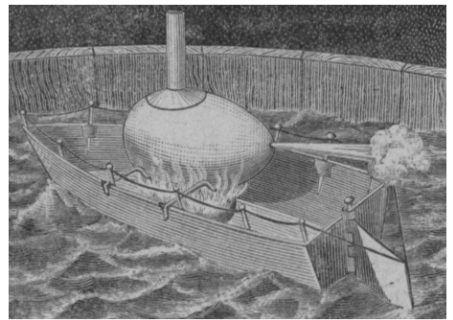


9. (VALGUSTATUS) Pinna valgustatuse mõõtmiseks kasutatakse mõõtühikut luks (lx), mis iseloomustab ajaühikus pinnaühikule langevat valgusenergiat. Näiteks raamatu lugemisel peaks raamatulehe valgustatus olema 500 lx.

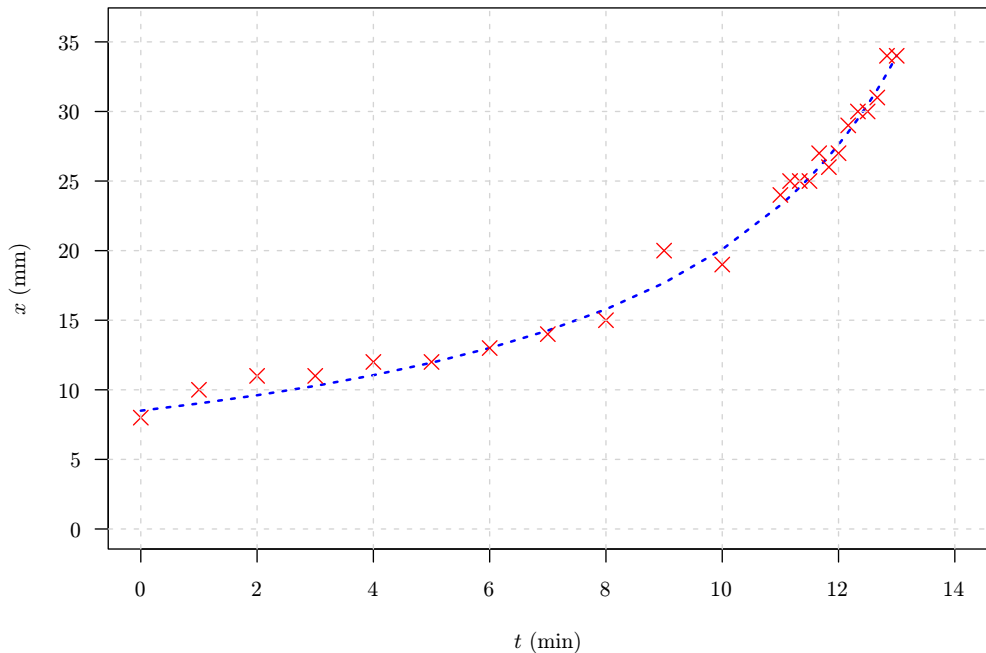
Päikesekiired langevad risti ekraanile ja tekitavad ekraani valgustatuse $E = 10000$ lx. Ekraani ette, sellest $x = 10$ cm kaugusele, paigutatakse lääts läbimõõduga $l = 4$ cm ja optilise tugevusega $D = -4$ dpt. Läätses optiline peatelg on ekraaniga risti. Läätses tõttu tekivad ekraanil erinevalt valgustatud piirkonnad. Arvutage nende piirkondade valgustatus luksides. (12 p.)

10. (AURULAEV) Väike Joosep nägi vanas teadusajakirjas juhendit munakoorest aurulaeva ehitamiseks. Munasse tuleb torgata väike auk, sisu välja imeda ja asemele panna veidi vett. Küünla kohal kuumutades läheb vesi keema ning august väljuv auruuga panebki laeva liikuma.

Joosepi vanem vend Juhan oli aga koolis juba füüsikat õppinud ning otsustas eksperimentaalselt mõõta niisuguse seadme reaktiivjõudu. Muna mudelina kasutas ta õhukeste, kuid tugevate seintega hermeetilist, tundmatu massiga kuubikut, mille vertikaalse külje sisse puuris augu. Kuubiku ühendas ülemistest tippudest $L = 2$ m pikkuste vertikaalsete nõõridega lae külge rippuma (et takistada kuubiku pöörlemahakkamist ning ühtlasi tagada kuubi külgede horisontaalsus/vertikaalsus kõrvalekaldumisel tasakaaluasendist). Kuubikusse pani $m_v = 75$ g vett ning hakkas kuubiku põhja piirituslambi ühtlase leegiga kuumutama (hoides leeki kogu eksperimendi kestel kuubiku põhja all).



Alates vee keema hakkamisest registreeris Juhan ühtlaste intervallidega kuubiku horisontaalsihilise kõrvalekalde x algasendist. Graafiku viimane punkt vastab ligikaudu hetkele, mil kogu vesi oli ära keenud. Leidke reaktiivjõud F , mida avaldab väljuv aurujuga kuubikule. (14 p.)



E1. (NÕGUSPEEGEL) Määrake nõguspeegli fookuskaugus. *Vahendid:* nõguspeegel, joonlaud, pliats. *Märkus:* Laheduse juurde märkige ära peegli number. (12 p.)

E2. (TRAAT) Määrata takistustraadi takistus pikkusühiku kohta (st ühe meetri takistus). *Vahendid:* puitlatile kinnitatud takistustraad, kaks ühesugust lampi, tuntud takistusega $R = 12,1 \Omega$ takisti, patarei, mõõdulint. *Märkus:* Patereid mitte lühistada, traati mitte lõigata! Pirm kannatab patarei pinget. (14 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. Lahendamisaeg on 5 tundi.

Lisaleht

