

Eesti koolinoorte 57. füüsikaolümpiaad

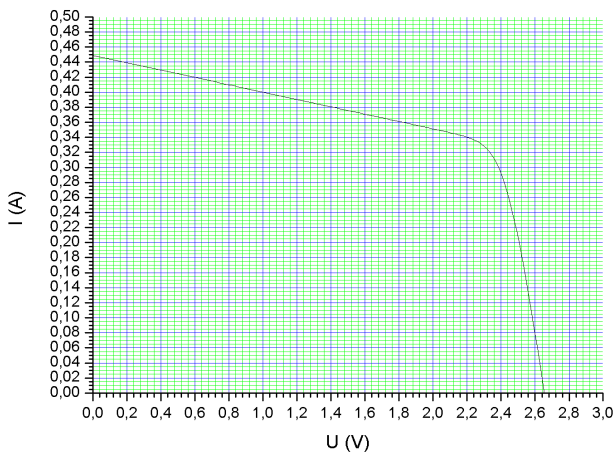
Lõppvoor. 6. märts 2010. a.

Gümnaasiumi ülesanded

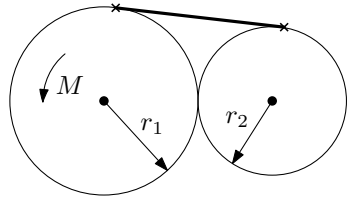
1. (SILD) Risti üle $l = 100$ m laiuse jõe kulgeb kumer sild, mille keskel on autotee $h = 5$ m võrra kõrgemal kaldapealsest tasemest. Silla profiiliks on ringjoone kaar. Auto massiga $m = 1000$ kg ületab silla muutumatu kiirusega $v = 60$ km/h. Kui suure jõuga rõhub auto silla keskk kohta? Kui suure kiiruse juures hakkab kaduma kontakt rataste ja tee vahel? (6 p.)

2. (DESTILLAATOR) Destillaator toodab tunnis $V = 2$ liitrit puhast vett. Sisenev aur ja kondenseerunud vesi on samal temperatuuril. Auru kondenseerumisel vabanenud soojusest kulub $\eta = 95$ % jahutusvee soojendamiseks. Jahutussüsteem kujutab endast pikka toru, milles voolab jahutusvesi. Toru ristlõikepindala on $S = 0,8$ cm². Destillaatorisse siseneva ja sealt välja juva jahutusvee temperatuurid erinevad $\Delta T = 30$ °C võrra. Kui kiiresti peab vesi voolama jahutussüsteemis? Vee aurustumissoojus $L = 2300$ kJ/kg, vee erisoojus $c = 4,2$ kJ/(kg · K) ja vee tihedus $\rho = 1000$ kg/m³. (6 p.)

3. (PÄIKESEPANEEL) Joonisel on kujutatud päikesepaneeli läbiva voolu sõltuvus klemmipingest. Määrake paneeli klemmidega ühendatud koormise takistus, mille korral on koormisel eralduv võimsus maksimaalne. (8 p.)

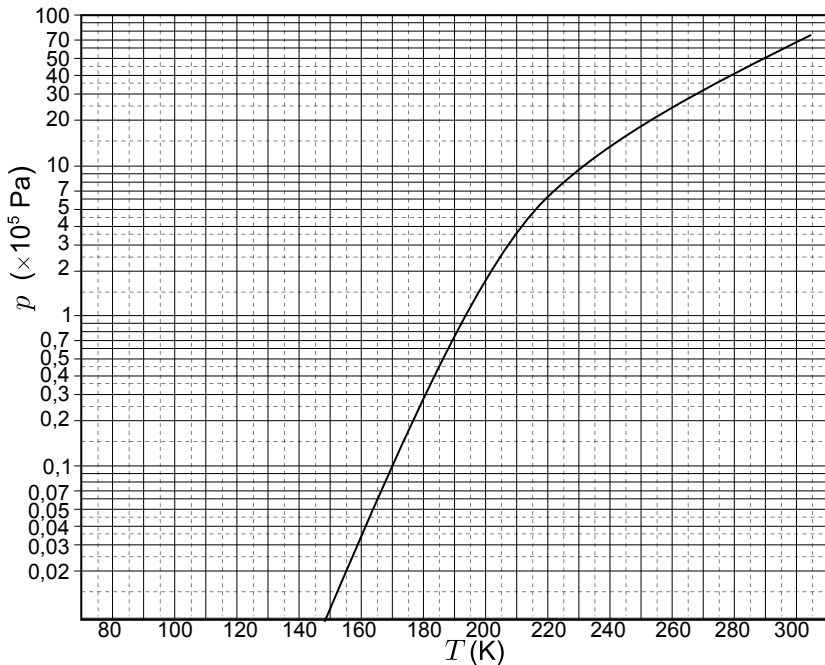


4. (HAMMASRATTAD) Fikseeritud telgedega hammasrattad raadiustega r_1 ja r_2 hambuvad ja on ühendatud venimatu nööri, mis on mõlemale puutujaks. Esimest rattast pööratakse jõumomendiga M . Kui suur on nööri pinge T ? (8 p.)



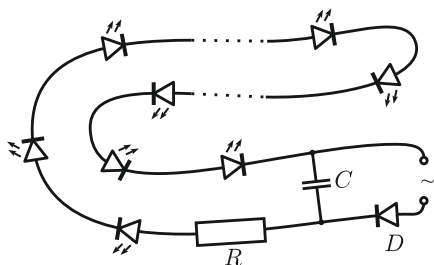
5. (TORU) Karedale horisontaalselt kinnitatud torule (raadius R) on asetatud tasakaalu risttahukakujuline pruss. Leidke prussi paksus L , mille korral prussi asend torul on stabiilne. Märkus. Võivad olla kasulikud väikeste nurkade korral kehtivad võrdused $\sin \alpha \approx \alpha$ ja $\cos \alpha \approx 1 - \alpha^2/2$, kus nurgad on radiaanides. (8 p.)

6. (ÕHUHOKI) Heast soojusjuhist plaadile asetatakse kuivast jääst (st tahkest süsihappegaasist) kerge seib raadiusega $r = 1$ cm; seibi surutakse pealt jõuga $F = 10$ N. Millise minimaalse aluse temperatuuri juures hõljub seib sublimeeruva süsihappegaasi tekitatud gaasipadjal? Aluse temperatuur lugege ühtlaseks ja samaks temaga vahetus kontaktis oleva ainekihiga. Õhurõhk $P_0 = 100$ kPa ja kuiva jää aururõhu sõltuvus temperatuurist on kujutatud graafikul. (10 p.)



7. (SATELLIIDID) 2009. aasta veebruaris pörkasid Siberi kohal 780 kilomeetri kõrgusel kokku USA ja Venemaa satelliidid. Pidades silmas, et ümber Maa tiirleb juba tuhandeid satelliite ning nende kõigi orbiite pole seetõttu võimalik omavahel koordineerida, hinnake mitme aasta tagant keskeltläbi niisugused juhuslikud kokkupõrked aset leiavad. Oma lahenduses kasutage järgmisi hinnanguid ja lähendusi: maalähedaste satelliitide arv $N = 2500$; orbiidid jäävad maapinnast kõrguste vahemikku $h_1 = 200$ km kuni $h_2 = 2000$ km ning satelliidid on jaotunud selles kihis ühtlase ruumtihedusega; tüüpilise satelliidi ristlõikepindala $S = 10 \text{ m}^2$. Maa raadius $R_{\text{Maa}} = 6400$ km, raskuskiirendus maapinnal $g = 10 \text{ m/s}^2$. (12 p.)

8. (JÕULUKAUNISTUS) Jõulukaunistuse hankimiseks majandussurutise tingimustes otsustas Juku ühendada jadamisi kokku 50 valgusdiodi ja toita seda ahelat läbi alaldusdiodi D otse võrgupingega (vt joonist). Voolu piiramiseks on ahelasse lülitatud takisti ning voolu pulsatsiooni väljasilumiseks kondensaator. Pinge alaldusdiodil on tühine, igal valgusdiodil aga $U_d = 3 \text{ V}$. Kui suure takistusega R ja maksimumvõimsusega N tuleks valida takisti, kui valgusdiodid taluvad voolu kuni $I = 20 \text{ mA}$? Kui suure mahtuvusega C kondensaator kindlustab, et voolutugevuse pulsatsioon jääb $\alpha = 5\%$ piiresse? Võrgupinge sagedus on $f = 50 \text{ Hz}$ ning amplituudväärtus $U_0 = 311 \text{ V}$. (12 p.)



9. (PUNKTALLIKAD) Juuresoleval joonisel on neli punkti, millest kaks on valgusallikad ja kaks nende tõelised kujutised, mille on tekitanud õhuke lääts. Leidke konstrueerimise teel läätses tasand ja optiline peatelg. Kui võimalusi on rohkem kui üks, siis leidke need kõik. Lahendus esitage lisaleh(ted)el. (12 p.)

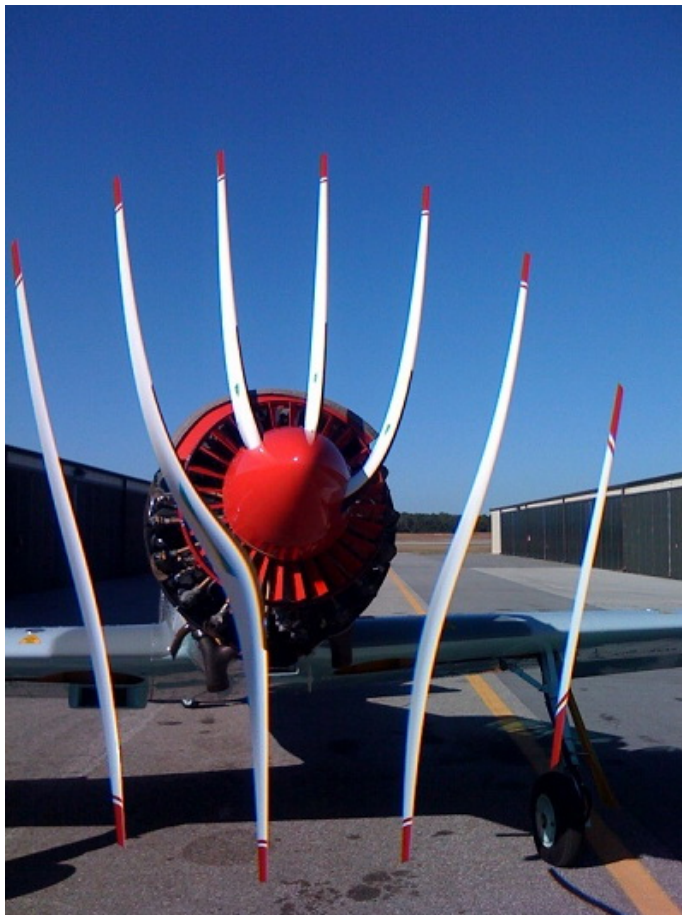
10. (PROPELLER) See pilt pöörlevast lennukipropellerist on tehtud telefoni kaamera-ga, mis salvestab korraga ühe vertikaalse veeru pikselid. Pilt tekib vasakult paremale veergude kaupa skaneerides.

a) Mis suunas pöörleb propeller fotograafi poolt vaadatuna (päripäeva või vastupäeva)?

b) Mitu laba on propelleril?

c) Mitu pööret teeb propeller ühes minutis, kui kogu pildi tegemiseks kulunud aeg on $1/8$ sekundit?

(14 p.)



E1. (TRAAT) Määrake takistustraadi eritakistus. Hinnake mõõtemääramatust. Vahendid: puitlatile kinnitatud takistustraati, kaks ühesugust lampi, tuntud takistusega ($R = 12,1 \Omega$) takisti, patarei, mõõdulint, nihik. Märkus. Patereid mitte lühistada, traati mitte lõigata! Pirn kannatab patarei pinget. (12 p.)

E2. (VENTILAATOR) Leidke hinnang ventilaatorist väljuva õhujoa kiiruse jaoks. Vahendid: Tuntud massiga õhuke plaat ($m = 20 \text{ g}$), statiiv, joonlaud, ventilaator, niit. Õhu tihedus $\rho = 1,29 \text{ kg/m}^3$, raskuskiirendus $g = 9,8 \text{ m/s}^2$. (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. Lahendamisaeg on 5 tundi.

Lisaleht

