

Eesti koolinoorte 67. füüsikaolümpiaad

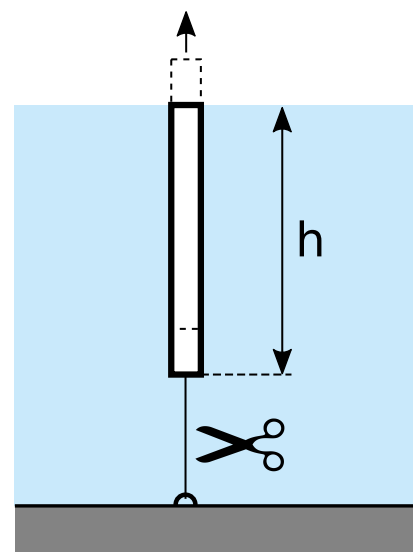
18. jaanuar 2020. a. Piirkondlik voor.

Gümnaasiumi ülesanded (10. - 12. klass)

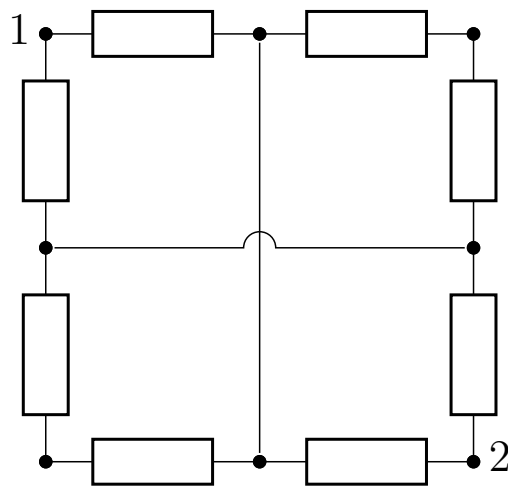
1. (SAUN) Juhan ja Peeter on saunas ning Juhan viskab kuumale kivikerisele külma vett temperatuuriga 10°C . Peeter väidab, et Juhan jahutab kerise niimoodi ära ja ütleb Juhanile, et ta viskaks külma vee asemel kuuma vett temperatuuriga 80°C . Juhan aga väidab vastu, et külma ja kuuma vee kasutamisel ei ole erilist vahet (kerise jahtumise erinevus on väiksem kui 10%). Kui palju väheneb kerise temperatuur kummalgi juhul, kui visata sinna $V = 200\text{ cm}^3$ vett? Kas Juhanil on õigus? Vee tihedus $\rho = 1000\text{ kg/m}^3$, erisoojus $c_v = 4200\text{ J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$ ja aurustumissoojus $L = 2300\text{ kJ/kg}$. Kerisekivide erisoojus $c_k = 700\text{ J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$ ja kogumass $M = 100\text{ kg}$. Võib eeldada, et keris on piisavalt kuum ja kogu vesi aurustub ära. (6 p.)

2. (KARUSSELL) Juku läheb lõbustusparki ja märkab tiirlevat karusselli. Karussell koosneb ringikujulisest horisontaalsest kettast, mille küljes ripuvad kettide otsas lõbusõitjad. Juku märkab, et kinnitusketid moodustavad karusselli täiskiirusega pöörlemisel vertikaali suhtes nurga $\theta = 60^\circ$. Leia lõbusõitjate joonkiirus, kui karussell pööreleb täiskiirusel. Mitu tiiru minutis teeb karussell täiskiirusega pööreldes? Karusselli ketta raadius $R = 10\text{ m}$, kettide pikkus $l = 2\text{ m}$, raskuskiirendus $g = 9,8\text{ m/s}^2$. Kettide kaalu mitte arvestada. (8 p.)

3. (HÜPPAV SILINDER) Peenike seest tühi silinder on nõoriga kinnitatud veega täidetud basseini põhja nii, nagu näidatud joonisel. Silindri ülemine ots asub veepinnal. Nöör lõigatakse läbi ja silinder hakkab ülespoole liikuma ning hüppab veest välja. Kui kõrgele õhku tõuseb silindri alumine ots veepinnast maksimaalselt? Eeldage, et veest täielikult väljumise hetkel läheb 50% silindri kineetilise energiast kaduma silindri ja veepinna vastastikmõju tõttu. Muude keskkonna takistusjõududega ei pea arvestama. Silindri mass $m = 30\text{ g}$, raadius $r = 1\text{ cm}$ ja kõrgus $h = 0,5\text{ m}$. Vee tihedus $\rho_v = 1000\text{ kg/m}^3$. (8 p.)



4. (*ELEKTRIRUUT*) Leidke takistus punktide 1 ja 2 vahel (vt. joonis). Kõigi takistite takistus on R . (8 p.)



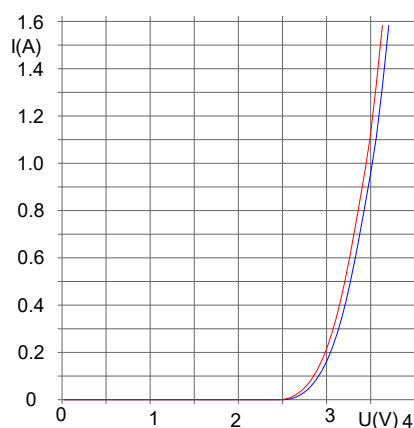
5. (*PURILENNUK*) Purilennuk veeti tuulevaiksel päeval puksiirköiega propellerlennuki järel kõrguseni $h = 2000$ m ja lasti seejärel lahti, mille tulemusel hakkas see

ühtlase kiirusega maapinna poole liuglema. Kui suur on purilennuki maksimaalne lennukaugus lahtilaskmispunktist piki maapinda? Purilennuki mass koos piloodiga oli $m = 500$ kg. Enne lahtilaskmist ühtlase kiirusega horisontaalselt lennates oli puksiirköies tekkiv tõmbejõud $T = 120$ N (puksiirköis oli siis samuti horisontaalne). Raskuskiirendus $g = 9,8$ m/s². Võib eeldada, et purilennukile mõjuva aerodünaamilise tõstejõu ja õhutakistuse suhe F_L/F_D on pukseerimisel ja vabal liuglemisel ühesugune. Aerodünaamiline tõstejõud F_L on definitsiooni kohaselt risti lennuki kiirusvektoriga õhu suhtes ja õhutakistus F_D on piki antud kiirusvektorit. (8 p.)

6. (*KELL*) Seinakellal on minuti ja tunniosuti, mis kaaluvad vastavalt $m_1 = 5$ g ja $m_2 = 25$ g, mille pikkused on vastavalt $L_1 = 15$ cm ja $L_2 = 10$ cm ning mille otspunktid on kinnitatud kella keskpunkti. Kella vooluallikas on tühjenemas ning täpselt kell kuus annab see maksimaalselt voolu $I = 1$ mA pingel $V = 5$ V. Elektrienergiast jõuab osutiteni mehaaniline energia kasuteguriga $\eta = 0.3$. Leia minuti täpsusega aeg, mil kell jääb seisma. (10 p.)

7. (*JÄLLE SAUNA!*) Sauna leiliruumis on õhu temperatuur $t_0 = 80$ °C ja leiliruumi ruumala $V = 10$ m³. Kerisele visati $m = 200$ g vett, mis paari sekundi jooksul kõik ära aurustus. Kui palju muutus õhu temperatuur leiliruumis? Eeldada, et tekkinud aur segunes täielikult leiliruumi õhuga ja rõhk leiliruumis püsis võrdne välise õhurõhuga tänu õhu liikimisele läbi uksealuse pilu. Õhurõhk $p_0 = 1 \cdot 10^5$ Pa, vee molaarmass $\mu_w = 18$ g/mol, ühe mooli õhu soojusmahtuvus konstantsel ruumalal $c_a = \frac{5}{3}R$ ja ühe mooli veeauru soojusmahtuvus konstantsel ruumalal $c_w = 2R$. (10 p.)

8. (DIOODID) Diodide tootmisel fluktuuevad nende parameetrid märkimisväärselt. Olgu meil kaks valgusdiodi, mille pinged erinevad samasuguse tugevusega voolu korral 2% võrra; nende diodide voolu-pinge tunnusjooned on toodud juuresoleval joonisel punase ja sinise kõverana. Nende diodide toitmiseks kasutatakse konstantse voolu allikat, mille väljundvool püsib konstantselt võrdne $I_0 = 2,7 \text{ A}$ seni kuni väljundpinge pole suurem kui 4 V. Diodid ühendatakse paralleelühenduses vooluallika klemmide külge; mitme protsendi võrra erinevad nende tarbitavad võimsused? (10 p.)



9. (LAENGUD MAGNETVÄLJAS) Ruumipiirkonda $y \geq f(x)$ täidab homogeenne z -telje sihiline magnetväli tugevusega B . Erinevate kiirustega positiivseid ja negatiivseid laenguid kandvad osakesed liiguvad paralleelselt y -teljega ja sisenevad magnetväljaga piirkonda punktis $x = y = 0$. Magnetväljaga piirkonnast väljudes on kõigi osakeste kiirusvektor pööratud ühe ja sama nurga α võrra päripäeva, sõltumata laengust, massist ja kiirusest. Visandage osakeste trajektoorid ja leidke funktsioon $f(x)$. (12 p.)

10. (TELESKOOP) On antud 4 ühesugust õhukest kumerläätsede fookuskaugusega f ning toru pikkusega $12f$ mille siseläbimõõt ühtib läätsede välisläbimõõduga. Leidke maksimaalne suurendus teleskoobile mille saab ehitada nendest komponentidest. Lisage optiline skeem. (12 p.)

Märkus: Teleskoop on optiline seade, mille sisenevad ja väljuvad kiired on paralleelsed. Teleskoobi suurenduseks nimetatakse nurksuurendust $\beta = \alpha_2/\alpha_1$, kus α_1 on nurk mille all paistab ese vaateleja jaoks ilma teleskoobita ja α_2 on nurk mille all paistab eseme kujutis teleskoobis. (Näiteks kahe läätsede puhul $\beta = f_1/f_2$.)

E1. (*MASSKESE*) Määrake plastiktopsi masskeskme kõrgus lauapinnast. (10 p.)

Katsevahendid: Plastikust kohvitops, A4 paber, joonlaud.

E2. (*TASKULAMBIPIRNI TÖÖTEMPERATUUR*) Määrake töötava taskulambipirni hõõgniidi temperatuur. Volframi eritakistuse temperatuurikoefitsent $\alpha = 0,0044 \text{ 1/K}$. Hõõgniidi soojuspaisumist ei ole vaja arvestada. (12 p.)

Katsevahendid: Taskulambipirn, patarei, ühendusjuhtmed (4 tk.), multimeeter. *Märkus:* Eeldage, et eritakistuse jaoks kehtib valem $\rho = \rho_0 (1 + \alpha t)$, kus t on temperatuur Celsiuse kraadides, ρ_0 on aine eritakistus temperatuuril 0°C ja α on eritakistuse temperatuuritegur.

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/olympiaadid/fuusikaolympiaad>

<http://efo.fyysika.ee>

Liituge meie Facebooki lehega www.facebook.com/fyysikaolympiaad