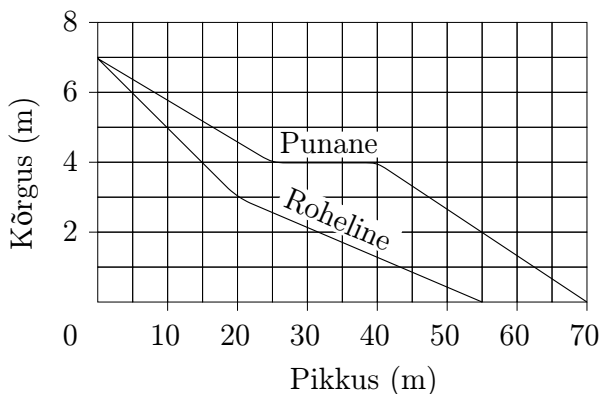


# Eesti koolinoorte 51. täppisteaduste olümpiaad

Füüsika lõppvoor. 7. märts 2004. a. Keskkooli ülesanded

1. (JAHIPÜSS) Jahipüss massiga  $M = 3,5$  kg ripub horisontaalselt kahe paralleelse niidi otsas. Tulistamisel kerkis jahipüss  $h = 20$  cm võrra tagasilöögi tõttu. Kuuli mass  $m = 10$  g. Määrata kuuli kiirus  $v_0$  torust väljalennu hetkel. (6 p.)

2. (VEEPARK) Veepargis on punane ja roheline liumägi. Joonisel on näidatud nende profiilid. Mari alustab punaselt liumäelt laskumist algkiirusega, Jüri aga laskub roheliselt mäelt algkiirusega  $v_0 = 1$  m/s. Kumma kiirus on laskumise lõpuks suurem ja mitu korda, kui Jüri kaalub  $m_j = 70$  kg ja Mari  $m_m = 60$  kg? Võib eeldada, et laskumise ajal mõjub neile mõlemale konstantne takistusjõud  $F = 20$  N. (6 p.)



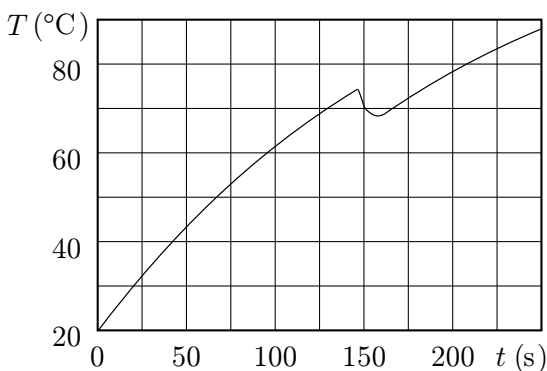
3. (KAITSMED) Rööpselt on lülitatud kaks sulavkaitset voolule  $I_{Mmax} = 1$  A ja  $I_{Nmax} = 1,2$  A takistustega vastavalt  $R_M = 1 \Omega$  ja  $R_N = 2 \Omega$ . Milline maksimaalne vool võib taolist süsteemi läbida? Milline oleks maksimaalne vool kui  $I_{Nmax} = 1,7$  A? (8 p.)

4. (MOOTORRATAS) Inimene massiga  $m_1 = 75$  kg sõidab mootorrattaga, mille mass on  $m_2 = 150$  kg. Mootorratturi ja mootorratta ühine massikeske asub kõrgusel  $h = 0,6$  m maapinnast ja horisontaalsihis kaugusel  $l = 0,5$  m tagumise ratta teljest. Millise kiirendusega sõites kerkib esiratas maapinnast lahti? Kui suur peab olema hõõrdetegur tagaratta ja maapinna vahel, et niimoodi saaks sõita? (8 p.)

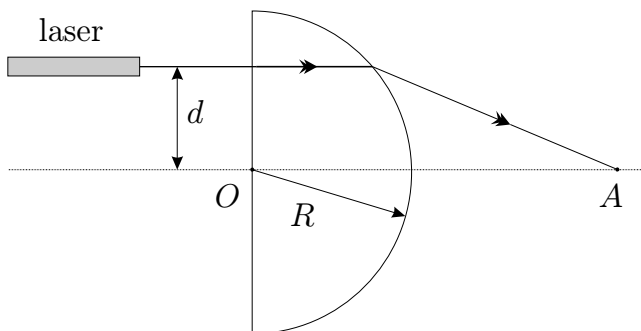
5. (MÄED) Kahe teravatipulise lumise mäe vahel orus on keskpäeval päike seniidis. Läänepoolse mäe kõrgus oru põhjast on  $H = 2000$  m ja idapoolse mäe kõrgus oru põhjast on  $h = 1500$  m. Mägede tippude vaheline kaugus horisontaalsihis on  $l = 5$  km ja oru põhi on mõlemast tipust võrdsel kaugusel. Mitu tundi pärast otsese päikesevalguse kadumist toimub orus järsk hämardumine? Eeldada, et taevast on pilvitu. (8 p.)

6. (ELEKTRIKANN) Elektrikannus soojendatakse vett. Teatud hetkel pandi kannu  $T_0 = 0$  °C juures olevat jääd. Joonisel on toodud vee temperatuuri sõltuvus ajast. Kui

suur oli jää mass, kui kannu võimsus  $P = 1 \text{ kW}$ . Jää sulamissoojus on  $L = 335 \text{ kJ/K}$ . Toatemperatuur  $T_1 = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ . (10 p.)

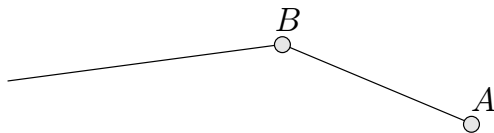


7. (LASER) Läbipaistvast materjalist poolsilindri raadius on  $R$  ja aine murdumisnäitaja  $n$ . Laserkiir langeb risti poolsilindri tasapinnalisele küljele (vt. joon.). Leida maksimaalne kaugus  $d_{\max}$ , mille korral laserkiir veel väljub silindrilise pinna kaudu. Millistes piirides varieerub kaugus  $l$  (punkti  $O$  ning laserkiire ja optilise telje lõikepunkti  $A$  vahemaa), kui  $d_{\max} > d > 0$ . Märkus: Väikeste nurkade korral võib lugeda  $\sin \alpha \approx \tan \alpha \approx \alpha$ . Eeldatakse, et  $l$  on monotoonne funktsioon  $d$ -st. (10 p.)

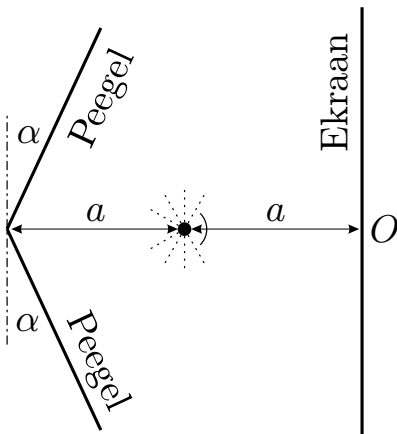


8. (NÖÖBID) Joonisel on kujutatud pealtvaates kahte nööpi  $A$  ja  $B$ , mis on omavahel ühendatud niidiga, mille pikkus  $l = 10 \text{ cm}$ . Süsteem asub pöörleva alusel. Nööpide ja aluse vaheline hõõrdetegur on  $\mu$ . Ühe nööbi külge on kinnitatud veel teine niit, mille abil hoitakse nööpe paigal (vt. joon.). On teada, et pöörlemiskeskme asub klotsist  $A$  kaugusel  $a = 10 \text{ cm}$  ja mõlemad niidid on horisontaalsed. Kui suur on pöörlemiskeskme ja nööbi  $B$  vahekaugus ning nööbi  $B$  mass  $m_B$ ? Nööbi  $A$  mass  $m_A = 1,0 \text{ g}$  ja niidid võib lugeda kaalututeks. Nööpide joonis on ära toodud ka eraldi lehel, mida võib kasutada lahenduse esitamiseks. (12 p.)

9. (PEEGLID) Ekraan, kaks peeglit ning koherentse monokromaatilise kiirguse allikas (kiiratah lainepikkus  $\lambda$ ) on paigutatud nii, nagu näidatud joonisel. Valgusallikast



jõuab ekraanile vaid peegeldunud valgus. Peeglite normaalide vaheline nurk on  $2\alpha$ . Peeglite puutepunkti ning valgusallika vaheline kaugus on  $a$  ning valgusallika kaugus ekraanist on samuti  $a$ . On teada, et punkti  $O$  lähedusse tekib interferentsimuster, kus järjestikuste tumedate triipude vaheline kaugus on  $d$ . Leida lainepikkus  $\lambda$ . Eeldada, et  $a \gg d$ . (12 p.)



**10.** (ELEKTRIVÄLI) Kaks metallkuuli raadiusega  $r$  ja massiga  $m$  on joodetud kerge metallvarda (pikkus  $l$ ) otste külge. Süsteem asub kaalutuse tingimustes homogeenses elektriväljas tugevusega  $E$ . Kui suur on varrast pingestav jõud  $F$  ja süsteemi väikeste võnkumiste periood  $T$ ? Võite lugeda, et  $l \gg r$ . (12 p.)

**E1.** (PLAAT) Määrake plaadi mass. Vahendid: korrapäratu kujuga plaat, joonlaud, kaaluvihit. (8 p.)

**E2.** (PIRN) Taskulambipirni hõõgniidi takistus on toitepinge  $U$  astmefunktsioon  $R = R_0 + cU^n$ , kus  $c$  ja  $n$  on konkreetset lampi iseloomustavad konstandid. Määrata antud lambi jaoks  $c$  ja  $n$ . Vahendid: taskulambipirn, lapik patareid, takisti, krokodill, tester. Eeldada, et voltmeetrina kasutatava testri takistus on  $1 \text{ M}\Omega$ ; kui testrit kasutada ampermeetrina mõõtepiirkonnal  $10 \text{ A}$ , võib tema takistuse lugeda nulliks. Oommeetrina toimiva testri töövool on  $1,2 \text{ mA}$ . (12 p.)

Võib lahendada kõiki pakutud 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.

