

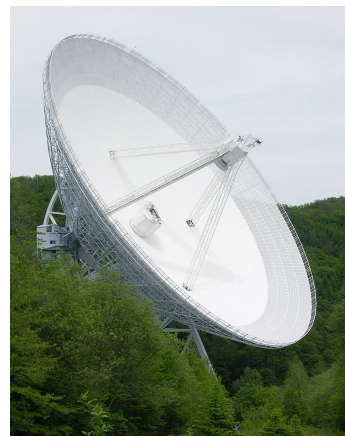
# Füüsikavõistlus „Kajakas”

6. jaanuar 2026

Lahendamiseks on aega 100 minutit.

**1. (SUUR TELESKOOP)** Effelsbergi raadioteleskoop on üks maailma suurimaid suunatavaid teleskoope. Hinnake, kui palju muutub teleskoobi fookuskaugus oma raskuse poolt põhjustatud deformatsiooni tõttu, kui teleskoop langetatakse  $45^\circ$  võrra alla algasendist, kus see oli suunatud otse üles?

Raadioteleskoobi peegel on ideaalis paraboloid fookuskaugusega  $f = 30$  m ja selle välimine serv on ring raadiusega  $R = 50$  m. Vaadeldge ainult kiiri, mis langevad optilise telje vertikaaltasandis. Teleskoobi peeglit võib vaadelda kui ühtlase massijaotusega paraboloidi, mille paksus on kõikjal  $t = 1,0$  m, mille kogumass  $M = 1950$  t ja mille Youngi moodul on  $E = 200$  GPa. Pinna paindumisega kaasnevat paksuse muutumist võite ignoreerida. Peegel on kesktelt jäigalt toetatud ja selle servad on vabad.



Effelsberg totale – (Dr. Schorsch, Wikimedia Commons)

Youngi moodul on defineeritud kui võrdetegur prussi otstele mõjuva rõhu ja prussi pikkuse suhtelise muudu vahel.

Vastuse ühik: m (meeter).

**2. (KÜLGITUUL)** Jalgrattur sooritab sirgel horisontaalsel rajal pikkusega  $L = 200$  m paigalt startides kiirenduskatse. Kui mitme sekundi võrra erineb kiirenduskatseks kuluv aeg tuulevaikuse korral ja püsiva, rajaga risti puhuva, külgtuule korral, mille kiirus  $u = 2$  m/s? Hõõrdetegur maapinna ja rataste vahel  $\mu = 1$ .

Eeldada, et jalgratturi vääntamise efektiivne võimsus on ühtlaselt  $P = 500$  W. Jalgratturi ja tema ratta kogumass on  $M = 80$  kg, õhu takistusjõud on  $F_t = 0,45A\rho v^2$ , kus  $v$  on jalgratturi kiirus õhu suhtes,  $A = 0,4$  m<sup>2</sup> on ratturi efektiivne esipindala ja  $\rho = 1,3$  kg/m<sup>3</sup> on õhu tihedus. Energiakadusid jalgratta jõuülekannetes ja rataste kokkupuutel maaga ignoreerida.

Vastuse ühik: s (sekund).

**3. (KIIKUMINE)** Laps kiigub, liigutades oma raskuskeset üles-alla paralleelselt kiige nõõridega, et hoogu juurde anda. Last kiigel modelleerime kui varrast pikkusega  $L = 2,5$  m, mille otsas on punktmass  $m = 40$  kg; varda mass on tühiselt väike. Lapse üles-alla liikumine on sinusoidaalne amplituudiga  $a = 3$  cm (kaugus teljest muutub vahemikus  $L(t) = L \pm a$ ). Liikumise sagedus ja faas on valitud optimaalselt kasvatamaks hoogu võimalikult kiiresti. Kui kaua kulub aega, et võnkeamplituud kahekordistuks väärtuselt  $A_0 = 0,5$  m väärtuseni  $A_{\text{lõpp}} = 1,0$  m, kui  $g = 9,8$  m/s<sup>2</sup>?

Vastuse ühik: s (sekund).

**4. (SAUNALAVALT VETTE)** Saunaline, kelle keha pindala  $A = 1,8$  m<sup>2</sup> ja nahatemperatuur  $T_1 = 40^\circ\text{C}$  hüppab jäisesse vette temperatuuril  $T_0 = 0^\circ\text{C}$ . Hinnake esimese  $\tau = 10$  s jooksul vette kaotatud soojusenergiat  $Q$  eeldades, et keha kude on poollõpmatu keskkond tihedusega  $\rho = 1100$  kg/m<sup>3</sup>, erisoojusega  $c = 3600$  J·kg<sup>-1</sup>·°C<sup>-1</sup> ja soojusjuhtivusega  $k = 0,3$  W·m<sup>-1</sup>·°C<sup>-1</sup>. Ainevahetusest tekkinud soojust ja verevoolu kapillaarides mitte arvestada. Eeldage, et naha pinna temperatuur langeb vette sukeldudes koheselt temperatuurini  $T_0$ .

Vastuse ühik: J (džaul).

**5. (*LASERKIIR VIHMAS*)**

Roheline laserpointer suunatakse vihmasel päeval horisontaalselt. Kui kaugele jõuab laserkiir, enne kui selle võimsus väheneb 10 korda? Eeldada, et vihm koosneb identsetest langevatest sfäärilistest veetilkadest, mille raadius on  $r = 0,7 \text{ mm}$  ja vertikaalne kiirus  $v = 4,0 \text{ m/s}$ . Sademete hulk on  $I = 40 \text{ mm/h}$ .

Vastuse ühik: m (meeter).

**6. (*RUUDU ELEKTRIVÄLI*)**

Õhukese ruudukujulise metallplaadi küljepikkus on  $a = 50 \text{ cm}$ , paksus  $t = 0,1 \text{ mm}$  ja eritakistus  $\rho = 1,0 \times 10^{-7} \Omega \cdot \text{m}$ . Plaadi kahe kõrvutiasuva nurga vahele rakendatakse pinge  $U = 100 \text{ mV}$ . Kontaktid on väikesed veerandkettad raadiusega  $r = 1,0 \text{ cm}$ . Hinnake elektrivälja tugevust kontaktide vastaskülje keskpunktis.

Vastuse ühik: V/m (volti meetri kohta).