

Eesti koolinoorte 47. täppisteaduste olümpiaad

Füüsika piirkondlik voor. 22. jaanuar 2000. a.

Keskkooli ülesanded

1. On olemas siledade ja kõvade seintega kaev sügavusega $H = 10$ m ja läbimõõduga $d = 1$ m. Kaevu veereb pall horisontaalse kiirusega $v = 10$ m/s nii, et palli trajektoor läbib kaevu telge. Mitu põrget vastu seina teeb pall enne vette kukkumist? Õhutakistust ja palli pöörlemist mitte arvestada, põrkeid lugeda absoluutselt elastseteks. (6 p.)
2. Kujutlegem, et teie ees $l = 50$ cm kaugusel lebab poleeritud (s.o. peegeldava pinnaga) metallkuul, mille raadius on $r = 5$ cm. Millist ruumiosa on võimalik näha peegeldusena? Selgitage vastust joonisega, kus on toodud ära kiirte käik. (6 p.)
3. Poiss viskas kivi $s = 60$ m kaugusele. Kivi lennuajaks mõõdeti $\tau = 4,0$ s. Viskehetkel oli käsi maapinnast kõrgusel $h_0 = 1,9$ m. Määrata kivi algkiirus ja viskenurk. (7 p.)
4. Kärbes lendab kahe üksteise suunas liikuva inimese vahel kiirusega $u = 15$ km/h. Kui ta jõuab ühe inimeseni, siis ta pöörduv ja lendab teise inimese suunas. Mõlemad inimesed liiguvad sirgel teelõigul ühtlase kiirusega $v = 5$ km/h. Kui suure vahemaa jõuab kärbes läbida enne inimeste kohtumist, kui ta tõuseb lendu ühe inimese peast siis, kui inimeste vaheline kaugus oli $S = 20$ km. Vastake samale küsimusele juhul, kui inimesed liiguvad kiirendusega $a = 1$ km/h². (7 p.)
5. Homogenne telliskivi pikkusega L on asetatud horisontaalsele pinnale. Selle peale pannakse samasuguseid telliskive nii, et iga järgmise telliskivi serv on nihutatud eelmise suhtes suuruse L/a võrra, kus a on täisarv. Mitu telliskivi võib paigutada, et konstruktsioon jääks püsivaks? (8 p.)
6. Päikese energiat on lihtne kasutada vee soojendamiseks. Vaadelgem järgmist seadet. Musta horisontaalse pinna kohal voolab $d = 5$ mm-se kihina vesi. Päikeselt saabus soojusvoog on $\Phi = 1,2$ kW/m². Kui kiiresti peaks vesi voolama, et ta soojeneks algtemperatuurilt $t_0 = 25^\circ\text{C}$ temperatuurini $t_1 = 50^\circ\text{C}$? Voolutee pikkus musta pinna kohal on $l = 2$ m, vee erisoojus on $c = 4200$ J/(kg·K). Päike on horisondist

$\alpha = 45^\circ$ kõrgusel. Soojuskadudega mitte arvestada. (9 p.)

7. Mikroskoop on fokuseeritud uuritavale objektile. Mingil hetkel panakse objekti ja objektiivi vahele klaasplaat paksusega $d = 1,0$ mm (murdumisnäitaja $n = 1,5$). Kui palju ja missuguses suunas tuleks objekti nihutada, et saada objekt uuesti fookusesse? (9 p.)

8. Massi m ja laengut q omav osake liigub tühjas ruumis konstantse kiirusega v . Osakese trajektoor läbib kihikujulist homogeense magnetväljaga täidetud ruumipiirkonda risti esipinnaga. Magnetväli kihis on paralleelne kihi piirpindadega. Kihi paksus on h , magnetvälja induktioon kihis on B , väljaspool kihti magnetväli puudub. Kihi läbimine põhjustab osakese liikumise suuna muutumist. Millise nurga moodustavad omavahel osakese liikumise alg- ja lõppsuund? (9 p.)

9. Anumas, milles on $m_1 = 150$ g vett, kulub $P_1 = 350$ W keeduspiraaliga vee keemaaajamiseks $\tau_1 = 5$ min. Arvutada, kui kiiresti läheb vesi keema teises, esimesega täiesti sarnases, ainult et kaks korda suuremate mõõtmetega anumal, kui kasutada $P_2 = 1400$ W keeduspiraali. Vee erisoojus on $c = 4200$ J/(kg · K). (11 p.)

10. Dielektrilisest materjalist kile pinnale on kogunenud elektrostaatiline laeng. Kile mass pindalaühiku kohta (s.o. pindtihedus) on α , tema laengu pindtihedus on σ . Kui lähendada selline kile maandatud metallpinnale, siis kile "kleepub" metalli külge. Olgu metallpind vertikaalne ning hõõrdetegur metalli ja kile vahel — μ . Millist tingimust peavad rahuldama suurused α , σ , μ ja g (raskuskiirendus), et kile ei hakkaks alla vajuma? (11 p.)

E1. Määrake joonlaua mass. Vahendid: puidust joonlaud, 20 sendine münt ($m = 2,3$ g). (10 p.)

E2. Määrake kahel viisil läätse fookuskaugus. Kirjeldage oma tegevust. Vahendid: lääts alusel, taskulambipirn alusel, patarei, juhtmed, ekraan, mõõtejoonlaud. (10 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.