

Eesti koolinoorte 58. füüsikaolümpiaad

29. jaanuar 2011. a. Piirkondlik voor.

Gümnaasiumi ülesanded (10. - 12. klass)

1. (KOKKUPÕRGE) Kaks autot massidega $m = 1,5$ tonni teevad laupkokkupõrke, mille võib lugeda täielikult plastseks. Kui suur energia kulus purustuste tekitamiseks, kui:

a) mõlema auto kiirus oli $v_a = 50$ km/h;

b) üks auto seisis paigal ja teise auto kiirus oli $v_b = 100$ km/h?

(Võib arvestada, et autode lohismisel pärast põrget olulist kahju ei teki.) (6 p.)

2. (SATELLIIT) Satelliit tiirleb ringikujulisel orbiidil (raadiusega $r = 7000$ km) ümber maakera, kusjuures satelliidi orbiit on samas tasapinnas Maa orbiidiga ümber Päikese. Kui suure osa ajast veedab satelliit Maa varjus? Maa raadius on $R = 6378$ km. Päikeselt tulevad kiired võib lugeda paralleelseteks ja Maa liikumise ühe satelliidi orbitaalperioodi jooksul tühiseks. (6 p.)

3. (KÜTTESÜSTEEM) Küttesüsteem täidetakse $t_1 = 10$ °C temperatuuriga veega. Kui palju peab paisupaagis olema vaba ruumi, et kütmisel avatud paisupaagist vesi välja ei voolaks? Küttesüsteemis on $V_1 = 250$ liitrit vett ja tööolukorras on selle keskmine temperatuur $t_2 = 63$ °C. Vee ruumpaisumistegur on $\beta = 3 \times 10^{-4}$ °C⁻¹. Vedeliku ruumala mingil temperatuuril avaldub kujul $V = V_0(1 + \beta t)$, kus t on vedeliku temperatuur Celsiuse kraadides, ning V_0 on vedeliku ruumala temperatuuril 0 °C. (6 p.)

4. (RONGIÕNNETUS) Kaubarong sõitis Kehrast Aegviidu poole kiirusega $v_1 = 63$ km/h. Aegviidust hakkas Kehra poole sama teed pidi sõitma elektrirong kiirendusega $a_2 = 0,15$ m/s². Kui rongide vahemaa oli $s = 2750$ m, märkas kaubarongi vedurijuht vastusõitvat elektrirongi ning vajutas pidurile. Elektrirongi kiirus oli selleks hetkeks $v_2 = 18$ km/h ja elektrirong jätkas kiirendamist. Leidke rongide sõidukiirused vahetult kokkupõrke eel. Kaubarongi kiirendus pidurdamisel on $a_1 = -0,1$ m/s². (8 p.)

5. (LIIVAHUNNIK) Millisele pindalale on võimalik mahutada koonusekujuline liivahunnik, kui liiva on $V = 50$ m³ ja libisevate liivakihtide vaheline efektiivne hõõrdetegur $\mu = 0,7$? Liiva allavalgumine mööda kuhila seinu on tegelikult keeruline protsess, kuid lihtsustatult võib seda vaadelda kui õhukese liivakihi libisemist mööda paigalseisva liiva pealispinda, kusjuures liivakihtide libisemist saab kirjeldada teatava efektiivse hõõrdeteguriga. Liivahunniku ja aluspinna vahelise hõõrdeteguri võib lugeda väga suureks. (8 p.)

6. (PATAREI) Patarei ühendatakse jadamisi takistiga takistusega R ja ideaalse ampermeetriga, mis näitab voolutugevuseks I_1 . Kui lisada jadamisi veel üks takisti takistusega R , näitab ampermeeter voolutugevuseks I_2 . Leidke, millisesse arvväärtuste vahemikku jääks suhe I_2/I_1 , kui patarei sisetakistus oleks

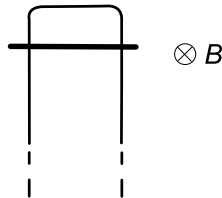
a) väiksem kui R ;

b) suurem kui R .

(8 p.)

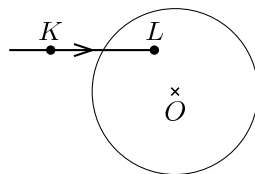
7. (PENDEL) Pendel pandi väikese amplituudiga võnkuma ning stopperiga registreeriti neid hetki, kui pendel läbis vasakult poolt tulles oma tasakaalupunkti. Kaks järjestikust sellist sündmust toimusid hetkedel $t_1 = 3,19$ s ja $t_2 = 5,64$ s. Pendlil lasti mõnda aega segamatult võnkuda, seejärel saadi kaheks järjestikuseks näiduks $t_3 = 61,14$ s ja $t_4 = 63,54$ s. Leidke võimalikult täpselt pendli võnkeperiood. (8 p.)

8. (LANGEV TAKISTI) Maa gravitatsiooniväljas (raskuskiirendusega g) vertikaalselt paiknevale juhtivale traadile kinnitati takisti (massiga m , takistusega R) nõndaviisi, et see võib piki traati vabalt libiseda. Teades, et magnetinduktsioon B oli risti traadi tasandiga ja traadi harude vaheline kaugus oli d , leidke, millise lõppkiirusega hakkab takisti langema. (10 p.)



9. (VÕIDUSÕIDUAUTO) Võidusõiduauto möödumisel kuuleb raja ääres seisja, et mootorimüra toon muutub möödasõidu jooksul ühe oktaavi võrra. See tähendab, et helisagedus muutub kaks korda. Kui kiiresti auto sõidab? Heli kiirus õhus on 330 m/s. Võib eeldada, et nii auto kiirus kui mootori pöörlemissagedus on konstantsed ja pealtvaataja on rajale väga lähedal. (10 p.)

10. (NÕGUSLÄÄTS EESTVAATES) Joonisel on kujutatud eestvaates nõguslääts, mille optiline peatelg on joonise tasandi risti ja lõikub läätsesga punktis O . Antud on ka üks horisontaalne valguskiir ning selle lõikepunktid eesmise fokaaltasandi ning läätsesga (vastavalt punktid K ja L). Joonestage antud vaates lisalehel kiire edasine käik ning ta lõikepunkt tagumise fokaaltasandiga. Selgitage lahendust. (12 p.)



E1. (LUUBI SUURENDUS) Tehke kindlaks kuidas oleneb luubi suurendus kaugusest luubi ja eseme vahel, kui kaugus eseme ja silma vahel hoida ≈ 30 cm. Tulemus esitage graafiliselt. Märkus: Suurendus näitab, mitu korda suureneb luubi abil vaadeldava väikese eseme nurkläbimõõt. Vihje: Väikese eseme fikseeritud kauguse korral on selle nurkläbimõõt võrdeline joonmõõtmega. Vahendid: luup, mõõtejoonlaud, millimeetri-paber. (10 p.)

E2. (NIIT) Leida niidi katkemispinge (st minimaalne jõud, mille rakendamisel niidi otstele niit katkeb). Vahendid: niit, tundmatu massiga koormis, etteantud massiga joonlaud. (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. Mõõtemääramatuse hindamist ei nõuta.

Lahendamisaeg on 5 tundi.