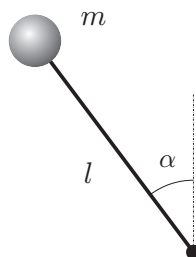


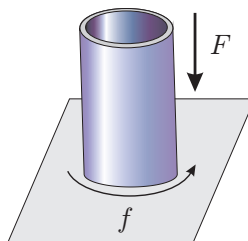
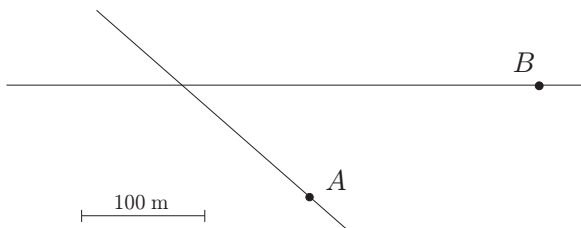
Eesti koolinoorte 55. füüsikaolümpiaad

19. jaanuar 2008. a. Piirkondlik voor. Gümnaasiumi ülesanded

1. (PENDEL) Otsast kinnitatud varras saab pöörelda ümber horisontaaltelje ühes tasandis. Varda otsa on kinnitatud koormis massiga m . Varda pikkus on l . Varda kinnitusele mõjub hõõrdest tingitud pidurdav jõumoment M . Millistes nurkade vahemikes võib olla varras paigal (vt. joon.)? Arvestada, et $mgl > M$. (6 p.)



2. (AUTOD) Juuresolev joonis on tehtud kõrgelt otse alla pildistatud foto põhjal, millel on jäädvustatud kaks autot (tähistatud punktidega A ja B), mis lähenevad ristmikule jäävate kiirustega $v_A = 40$ km/h ja $v_B = 60$ km/h. Kasutades joonist ja sellel antud mõõtkava, leidke autode edasisel liikumisel nendevaheline minimaalne kaugus. (8 p.)



3. (TULEHÕÖRUMINE) Jõuga F otsapidi vastu tasast pinda surutud toru pöörleb sagedusega f . Toru läbimõõt on D ja seina paksus $d \ll D$. Toru otspind on risti toru teljega, hõõrdeegur toru ja tasapinna vahel on μ . Kui palju soojusenergiat vabaneb ajavahemiku Δt jooksul? (8 p.)

4. (JÄÄKUUL) Õhukeste seintega jääst kera sees on õhk. Algselt on jääkera külmkapis temperatuuril $t_0 = -9$ °C ning õhurõhk tema sees võrdub välisrõhuga $p_0 = 10^5$ Pa. Kera tõstetakse külmikust välja tuppa, kus ta hakkab soojenema. Kera sein on nii õhuke, et maksimaalne ülerõhk (st. sise- ja välisrõhkude vahe), mida ta purunemata talub on $\Delta p = 0,2p_0$. Mis juhtub enne, kas kera hakkab sulama või ta puruneb ülerõhu tõttu? Kuuli soojenemine lugeda nii aeglaseks, et igal ajahetkel võib lugeda õhu temperatuuri tema sees ning seinte sise- ja välispinna temperatuurid võrdseks. (8 p.)

5. (KASTMISVESI) Päikeselisel suvepäeval langeb päikesekiirtega risti olevale üheruutmeetrisele pinnale ühes sekundis keskmiselt $\varepsilon = 0,5$ kJ/(s·m²) energiat. Kastmisvett soojendatakse pilgeni täis valatud õhukeseseinalises kerakujuulises

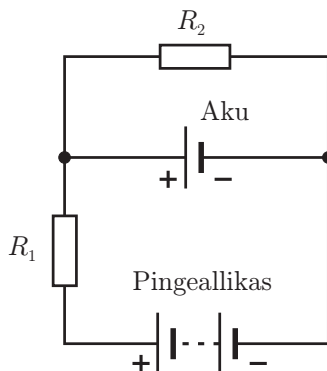
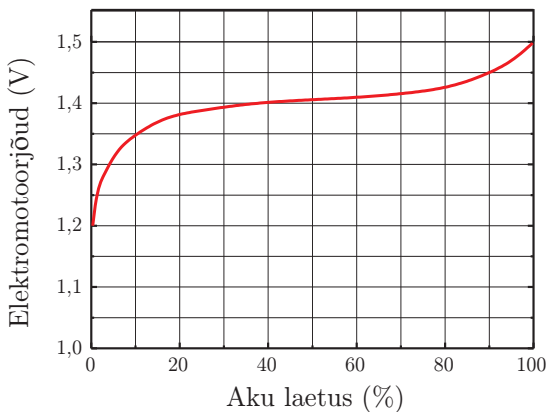
anumas raadiusega $R = 0,5$ m. Eeldame, et veeanum on päeva jooksul täielikult valgustatud. Kastmisvee temperatuur päikesetõusu ajal kell 4.30 oli $t_0 = 16$ °C. Kui suur on kastmisvee temperatuur päikeseloojangu ajal kell 22.30? Vee erisoojus $c = 4200$ J/(kg·°C), tihedus $\rho = 1$ kg/dm³. Eeldada, et anum neelab kogu pealelangeva päikesevalguse energia. Eeldada, et kogu päikesevalguse energia läheb kastmisvee soojendamiseks. Soojusvahetus kastmisvee ja keskkonna vahel lugeda tühiseks. (10 p.)

6. (KLAASKUUL) Klaaskuul kukkus vertikaalselt alla libedale horisontaalsele põrandale ning purunes kolmeks tükkiks, mis lendasid mööda põrandat laiali. Sündmus jäädvustati fotol (vt. joonist). Tükkide kujutised osutusid väljavenitatuks, sest säriaeg oli võrdlemisi pikk. Millised olid kuuli tükkide masside suhted? Hõõrdejõud tükkide liikumisel lugeda tühiselt väikeseks. Fotoobjektiivi optiline peatelg oli pildistamisel vertikaalne. (10 p.)

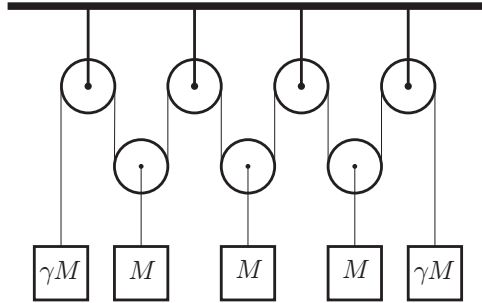


7. (KUUP) Õhukesest elektrit mittejuhtivast materjalist on valmistatud kuup küljepikkusega a . Kuubil on elektrilaeng ühtlase pindtihedusega σ (pindtihedus on laeng pinnaühiku kohta). Ühe tahu keskkoha lõigatakse väike ruudukujuline auk mõõtmetega $b \times b$ ($b \ll a$). Leida elektriväljatugevus kuubi keskpunktis. (10 p.)

8. (AKU LAADIMINE) Teatava akumulaatori elektromotoorjõud kasvab laadimise käigus nõnda, nagu kujutatud joonisel. Samas on toodud ka elektriskeem, mida Juku kavatses kasutada sellise akumulaatori laadimiseks. Pingeallika klemmidel on pinge 6 V. Nii pingeaallika kui ka aku sisetakistuse võib lugeda tühiseks. Kuidas peaks Juku valima takistite R_1 ja R_2 väärtused, kui ta taotleb, et maksimaalne laadimisvool ei ületaks 100 mA ja laadimisvool muutuks nulliks, kui akumulaator on täielikult laetud? (10 p.)



9. (PLOKID) Polüspast ehk liitplokk koosneb seitsmest plokkist (vt. joonist). Koormiste massid M ja γM on näidatud joonisel. Missuguse kiirendusega hakkavad liikuma äärmised koormised? Mis tingimust peab rahuldama suurus γ , et äärmised koormised hakkaksid langema? Plokkide ja nööri mass jätta arvestamata ning nööri luseda venimatuks. (12 p.)



10. (KÄRBES) Kärbes on merevaigutükis, mille murdumisnäitaja on $n = 1,6$. Tüki üks pinnaosa on sfääriline kõverusraadiusega $r = 3$ mm. Kui vaadata kärbe pead läbi selle pinnaosa, siis näib pea asuvat kõveruskeskpunkti läbival sirgel $k = 5$ mm sügavusel merevaigus. Kui sügaval on kärbe pea tegelikult? Märkus: Kasutada lähendust $\tan \alpha \approx \sin \alpha \approx \alpha$, kus $\alpha \ll 1$ on väike nurk mõõdetuna radiaanides. (12 p.)

E1. (VEDELIK) Määrata tundmatu vedeliku tihedus. Katsevahendid: joonlaud, anum nr. 1 tuntud vedelikuga (tihedus $\rho_1 = 1000 \text{ kg/m}^3$), anum nr. 2 tuntud vedelikuga (tihedus $\rho_2 = 1060 \text{ kg/m}^3$), anum tundmatu vedelikuga, 2 joogikõrt, käärid, plastiliin. Hinnata mõõteviga. (10 p.)

E2. (SÜSTAL) Määrata süstla kolvile mõjuv hõõrdejõud. Katsevahendid: süstal mahuga 10 ml, joonlaud, baromeeter. Hinnata mõõteviga. (14 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. Lahendamisaeg on 5 tundi.