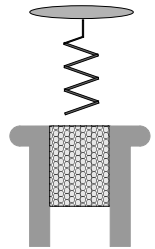


Eesti koolinoorte 50. täppisteaduste olümpiaad

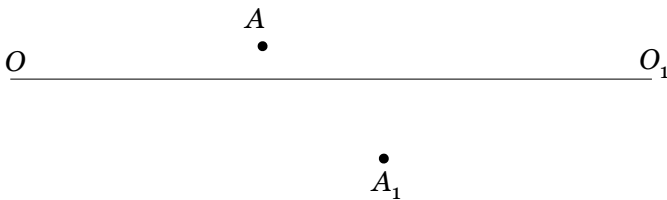
Füüsika lõppvoor. 30. märts 2003. a. Keskkooli ülesanded

1. Transportööri lint liigub kiirusega v . Lindi jaoks on tehtud süvend, mille sügavus on võrdne lindi paksusega (nii et lindi ülemine serv on põrandaga tasa). Silindrikujulise homogeensest materjalist litri hõõrdetegur on nii vastu põrandat kui ka vastu linti võrdne k -ga. Litter asetatakse sedasi, et täpselt pool temast lebab lindi peal ja pool — põranda peal. Kuidas hakkab litter liikuma? Millise kiirusega? (8 p.)

2. Silindrilise kaelaga pudelil on korgipuust kork, mis surub vastu klaasi konstantse rõhuga $p = 10^5$ Pa. Korgi läbimõõt on $d = 2$ cm ja pikkus $l = 4$ cm. Klaasi ja korgi vaheline hõõrdetegur on $\mu = 0,6$. Pudel on korgini täidetud veega. Õhurõhk on 10^5 Pa. 1) Kui suurt maksimaalset jõudu F tuleb rakendada, et korki pealt ära tõmmata? 2) Kui suurt tööd A tuleb teha korgi äratõmbamiseks? (8 p.)



3. On antud sfäärilise nõguspeegli peatelg, punktvalgusallika A ning selle kujutise A_1 asukohad. Kus asub peegli fookus? (8 p.)

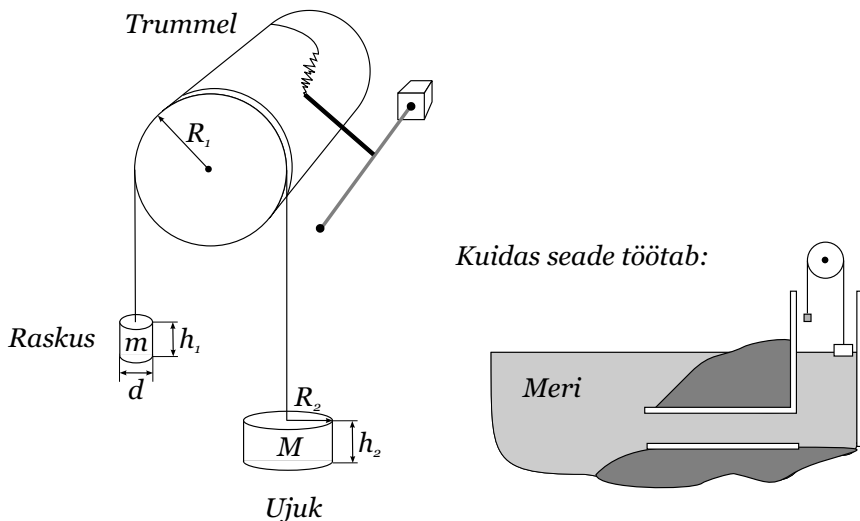


4. Kui suur on joonisel kujutatud meretaseme kõikumiste fikseerimiseks mõeldud seadme maksimaalne viga?

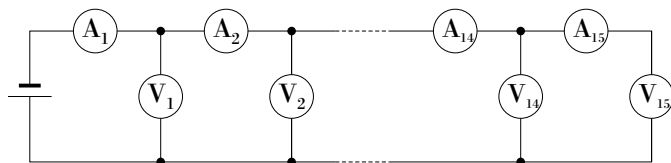
Seadme tehnilised andmed: $R_1 = 35$ cm; $R_2 = 20$ cm; $d = 8$ cm; $h_1 = 15$ cm; $h_2 = 15$ cm; $m = 1$ kg; $M = 2$ kg. Pliiatsi ja paberi vaheline hõõrdejõud $F_h = 1,2$ N. (Kasutada vaid ülesande lahendamiseks vajalikke andmeid)

Seadme töö põhimõte: paberiga kaetud trumli ühes otsas on trumliga sama raadiusega ratas, millele on asetatud mittelibisev nõör. Nööri ühes otsas on ujuk ja teise otsa on riputatud nõöri pingutav koormis. Kui vesi tõuseb/alaneb, siis liigub ujuk üles/alla ja seega pööratakse ka trumlit. Silindri

telje sihis nihutatakse pliiatsit edasi ühtlase kiirusega. Seega moodustub pa-berile veetaseme ja aja vaheline sõltuvus. Trumli laagrid on hõõrdevabad. Merevee tihedus lugeda võrdseks 1000 kg/m^3 . (10 p.)



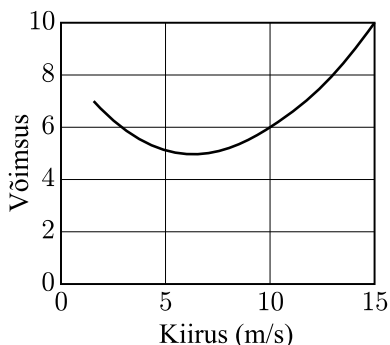
5. Joonisel esitatud vooluringi elektriskeemis on vooluallikaga ühendatud 15 erinevat ampermeetrit ja 15 ühesugust voltmeetrit. Esimese voltmeetri näit on $U = 9 \text{ V}$, esimese ampermeetriga mõõdetud voolutugevus $I_1 = 2,9 \text{ mA}$ ja teisega $I_2 = 2,6 \text{ mA}$. Kui suur on kõikide voltmeetrite näitude summa? (10 p.)



6. Vesinikuga täidetud aerostaat (venimatust nahast õhupall) ruumalaga V_0 hõljub stabiilsel kõrgusel, kus on muutumatu õhurõhk p ja õhutemperatuur $T_{\text{õhk}}$. Päikesekiirguse käes soojenes aerostaat temperatuurini T_1 . Selle tulemusel väljus aerostaadist osa gaasi ventiili kaudu, mis laseb gaasi välja, kuid mitte sisse ja ei lase rõhul aerostaadis tõusta kõrgemaks välisrõhust. Seejärel

varjus päike pilve taha ja aerostaat jahtus taas ümbritseva õhu temperatuuri- ni, mistõttu tema ruumala vähenes. Kui palju ballasti tuleb üle parda heita, et aerostaat säilitaks algse kõrguse? Vesinik ja õhk lugeda ideaalseteks gaasideks, mille molaarmassid μ_{H_2} ja $\mu_{\text{õhk}}$ on teada. Eeldada, et aerostaadi kõrgus soojenemise-jahtumise käigus ei jõudnud praktiliselt muutuda. (10 p.)

7. Võimsus, mida lind arendab lendamisel, sõltub lennukiirusest. Järgneval graafikul on esitatud see sõltuvus teatava linnuliigi jaoks (ordinaatteljel on suhtelised ühikud). Olgu linnul tarvis läbida teatav vahemaa s . Millise kiirusega peaks ta lendama, et energiakulu oleks minimaalne? (10 p.)



8. Silindrikujuline vett pilgeni täis tünn on tihedalt kaanega suletud ning veereb kiirusega v mööda siledat väljakut lähenedes kõnniteeservale. Milline on tünni kiirus pärast kõnniteele jõudmist? Silindri raadius on R , kõnnitee pind on väljaku tasapinnast kõrgusel $H < R$. Kõnniteeserv on täisnurkse profiiliga. Tünni löök vastu kõnniteeserva on absoluutselt mitteelastne. Tühja tünni mass on hulga väiksem vee massist. Hõõrdumisega mitte arvestada. (12 p.)

9. Üleval oleval pildil on dekoratiivvalgusti õhtusel tänaval. Valgusti konstruktsioon on järgmine. Lamp on paigutatud ruudukujulise põhjaga püstprisma sisse; ruudu küljepikkus $a = 60$ cm. Prisma külgtahkudeks on seest ja

väljast valgeks värvitud auguline plekk. Kui suur oli pildistaja ja valgusti vaheline kaugus? (12 p.)

10. Vaakumkambris on prootonid (mass M , laeng e), mis paiknevad nii hõredalt, et nende omavaheliste põrgetega ning nende elektriväljaga võib mitte arvestada. Teatud hetkel lülitatakse sisse magnetväli induktsiooniga B , mis on z -telje suunaline ning täidab homogeenelt silindrilist ruumiosa raadiusega R ; seega induktsioon on null, kui kaugus z -teljest r on suurem kui R .

a) Tähistagu r_0 teatava prootoni kaugust z -teljest magnetvälja sisselülitamise hetkel. Tõestage, et tingimust $r_0 < R$ rahuldanud prootonid omandavad kiiruse $v = Ar_0$ ning leidke konstant A .

b) Milline osa k neist prootonitest, mis asusid algselt piirkonnas $r < R$, jäävad sinna aja T_c möödumisel? T_c on prootoni tsüklotronperiood, s.o. aeg, mille jooksul prooton teeb magnetväljas B täisringi. Lugada, et magnetvälja tekitamise aeg on hulga lühem kui T_c . Prootonite algkiirus lugeda tühiselt väikseks. Prootonid paiknevad alghetkel homogeenelt ning nende keskmine vahekaugus on hulga väiksem kui R . (16 p.)

E1. Määrake puitsilindri tihedus. Vahendid: Anum veega (tihedus on 1000 kg/m^3), pikk ja peenike puitsilinder, mille otsa on kinnitatud niit, joonlaud. (10 p.)

E2. Määrake kraanivee eritakistus. Visandage protokollki katseskeem(id), millelt on näha elektrootide kuju ja paigutus vees ning kõik ühendused. Vahendid: tester (multimeeter), lapik patareid, juhtmed, käärid, kuubikujuline plastanum, tükk paksu alumiiniumfooliumi, vesi, mõõtejoonlaud, paberkäterätik töökoha kuivatamiseks. Märkused: Mitte kasutada testrit oommeetriks. Arvestada, et kasutatava testri takistus voltmeetriks mõõtepiirkonnas 20 V on $1 \text{ M}\Omega$, ampermeetriks mõõtepiirkonnas $200 \text{ mA} - 6 \Omega$, piirkonnas $20 \text{ mA} - 15 \Omega$ ja piirkonnas $2 \text{ mA} - 105 \Omega$. Eeldada, et patareid sisetakistus ei ületa ühte oomi. Testri plussklemm on parempoolne pistikupesa, miinusklemm aga keskmine pesa. Töö lõpetamisel lülitada tester kindlasti välja (asend OFF). (14 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.