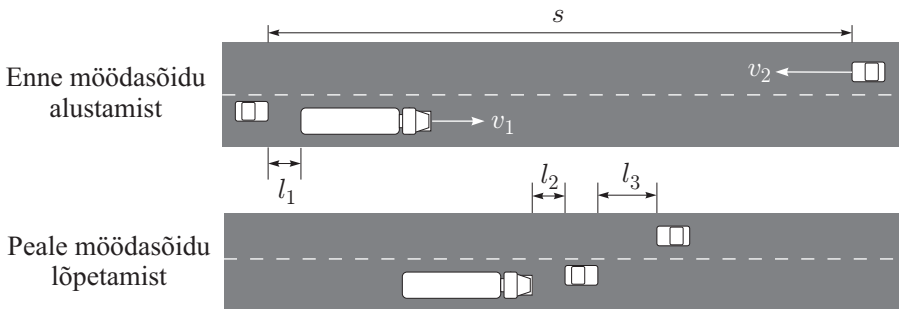


Eesti koolinoorte 52. füüsikaolümpiaad

12. veebruar 2005. a. Piirkondlik voor. Gümnaasiumi ülesanded

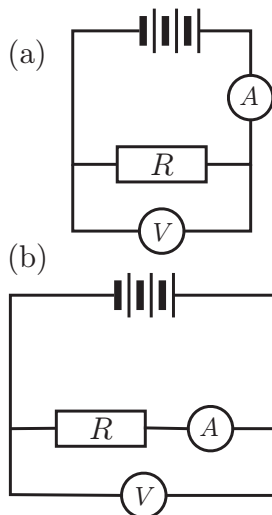
1. (Veok) Veok sõidab maanteel ühtlase kiirusega $v_1 = 80$ km/h. Veokile järgneb $l_1 = 10$ m kaugusel sõiduauto. Veoki pikkus on $L_1 = 12$ m, sõiduauto pikkus $L_2 = 4$ m. Sõiduauto sooritab möödasõidu ühtlase kiirusega $a = 2$ m/s². Möödasõit lõpeb siis, kui sõiduauto on veokist $l_2 = 10$ m kaugusel. Kui pikas minimaalses ulatuses s peaks vastassuunaline rada vaba olema ohutuks möödasõiduks? Ohutuks kauguseks vastutulevast autost loetakse $l_3 = 30$ m. Vastutulevad autod sõidavad kiirusega $v_2 = 90$ km/h. (6 p.)



2. (Katus) Ühtlase lumekihiga kaetud katus on horisondi suhtes kaldu 40-kraadise nurga all. Katus on ristkülikukujuline ja laius harjast räästani mööda katuse pinda on L . Katuse ja lume vaheline hõõrdetegur on 1. Katuse harjast hakkab lumekihi ja katuse vahele voolama vesi, mis muudab märja katuse ja lumekihi vahelise hõõrdeteguri nulliks. Kui vesi jõuab katuseharjast kaugusele l , hakkab lumekiht alla libisema. Leidke suhe l/L . (8 p.)

3. (Lihvimisketas) Detaili lihvitakse horisontaalselt pöörleva lihvimiskettaga, mille raadius on $r = 20$ cm. Ülekuumenemise vältimiseks jahutatakse seda veega. Aja $t = 1$ s jooksul eraldub ketta ühelt ruutmeetrilt ($s = 1$ m²) keskmiselt $q = 10$ kJ suurune soojushulk, mille neelab jahutusvesi. Jahutusvett, algtemperatuuriga $t_1 = 10$ °C, juhitakse ketta tsentrisse (ruumala)kiirusega $w = 10$ cm³/s. Vee erisoojus $c = 4200$ J/(kg·K). Leidke üle ketta ääre voolava vee keskmine temperatuur t_2 . (8 p.)

4. (Vooluring) Takisti takistuse määramiseks koostati kaks erinevat vooluringi kasutades voltmeetrit, ampermeetrit ja vooluallikat (vt. joon.). Leidke avaldis takistuse R arvutamiseks, kui skeemi (a) järgi mõõtes saadi voltmeetri näiduks U_1 ja ampermeetri näiduks I_1 , skeemi (b)



järgi mõõtes aga vastavalt U_2 ja I_2 . Vooluallika elektromotoorjõud on muutumatu ning sisetakistus tühine. Mõõteriistade sisetakistused ei ole teada. (8 p.)

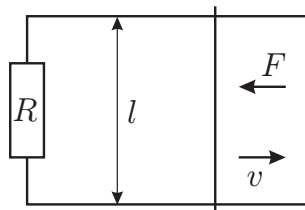
5. (Valgusvihk) On antud ülesanne muuta kitsas paralleelne valgusvihk võimalikult laiaks paralleelseks valgusvihuks. Kasutada saab vaid kahte läätses etteantud kolmest: kumerlääts (fookuskaugus $f_1 = 20$ cm), kumerlääts ($f_2 = 40$ cm) ning nõguslääts ($f_3 = -10$ cm). Kuidas tuleb toimida ning mitu korda laiemaks valgusvihk sel juhul muutub? Eeldage, et läätsede mõõtmed on oluliselt suuremad valgusvihu laiusest. (8 p.)

6. (Aerud) Aerude pikkus tullist (punktist, kus aerud kinnituvad paadi kere külge) kuni käepidemeni on $a = 1$ m ning tullist kuni labadeni on $b = 1,5$ m. Keskmise jõud, millega aerutaja tõmbab kumbagi aeru, on $F = 60$ N. Paadi ja vee vaheline hõõrdejõud on $F_h = \alpha v^2$, kus $\alpha = 20$ kg/m. Kui suure keskmise kiirusega liigub paat? Hinnata aerutaja keskmist võimsust. (10 p.)

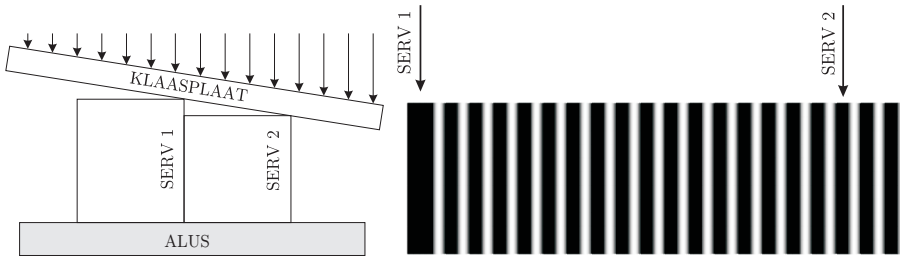
7. (Veekahur) Veekahur laseb veejoaga, mille ristlõikepindala on $S = 8$ cm² ning võimsus $N = 6000$ W. Millise jõuga tabab veejuga märki, kui kahur ja märk asuvad samal kõrgusel? Vee tihedus on $\rho = 1000$ kg/m³, õhutakistust mitte arvestada. Märklaua ja veekahuri vahemaa on väike, s.t. veejoa kõverdumisega raskusjõu toimel võib mitte arvestada. (10 p.)

8. (Külmutusseade) Külmutusseadme mootor teeb tööd $A = 2$ kJ. Kui suur on maksimaalne külmutusseadmes kehalt äravõetav soojushulk, kui külmutusseadme sisetemperatuur on $t_k = -15^\circ$ C ja seadme jahutusvedeliku temperatuur on $t_j = 10^\circ$ C. Vihje: külmutusseadet võib vaadelda kui pööratud töötükliga soojusmasinat. See tähendab, et kõik tööd ja soojushulgad on vastupidise märgiga. Niisiis mootor ei tee tööd, vaid tema töös hoidmiseks on vaja teha tööd; madala temperatuuriga keskkond ei saa soojust, vaid annab soojust ära. (10 p.)

9. (Takisti) Kaks paralleelset traati on omavahel ühendatud takistiga, mille takistus on R . Traatide vaheline kaugus on l . Traatidel libiseb hõõrdumiseeta metallvarras kiirusega v joonisel näidatud suunas. Joonise tasandiga risti on magnetväli induksiooniga B . Millist jõudu F on vaja rakendada libisevale vardale, et selle kiirus jääks konstantseks? (10 p.)



10. (Risttahukad) Optikatehasest “Thorlabs” telliti kaks ühekõrgust optilisest klaasist risttahukat. Kõrguste kontrollimiseks asetati need detailid nagu näidatud joonisel (vt. joon.) ning nende peale tasaparalleelne klaasplaat. Rubiinlaseri valguses $\lambda = 694,3$ nm saadi järgmine pilt (vt. joon.). Valguse peegeldumist plaadi ülemiselt pinnalt ei arvestata. Kas antud detailid on kõlblikud, kui lubatav kõrguste erinevus on $\Delta d = 7$ μ m? Kui suur on vähim kõrguste erinevus, mida saab sellisel meetodil määrata? (12 p.)



E1. (Nõguslääts) Kasutades paberilehte ekraanina jälgige, millise varju jätab lääts paberile. Visandage valguse intensiivsuse jaotus paberil sõltuvalt punkti kaugusest optilisest peateljest siis, kui lääts kaugus paberist on umbes 10 cm. Leidke lääts fookuskaugus kasutades antud nähtust. Vahendid: punktvalgusallikas, nõguslääts hoidjas, mõõtejoonlaud, valge paberileht. (10 p.)

E2. (Nöör) Antud on homogeense massijaotusega nöör, mis asub horisontaalsel laual. Määrata nööri ja laua vaheline hõõrdetegur. Hinnata mõõtmisviga. Vahendid: Nöör, horisontaalne laud, mõõtejoonlaud. (16 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.