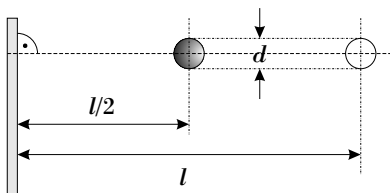


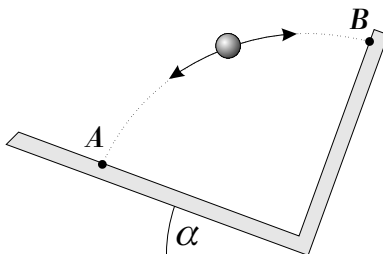
Eesti koolinoorte 48. füüsikaolümpiaad

20. jaanuar 2001. a. Piirkondlik voor. Keskkooli ülesanded

1. Kui suur on sellise aine murdumisnäitaja, milles $\nu = 4,5 \cdot 10^{14}$ Hz-sagedusega valguse lainepikkus on $\lambda = 500$ nm? (4 p.)
2. Laadimata kondensaator mahtuvusega $C = 1$ nF ühendati rööbiti teise kondensaatoriga, millel enne ühendamist oli pinge $U = 300$ V. Ühendamise tagajärjel omandas esimene kondensaator laengu $q = 0,2$ μC . Kui suur oli teise kondensaatori mahtuvus? Milline energia eraldus ühendamisel? (6 p.)
3. Metallkera laetakse kuni kuloonilised jõud selle purustavad. Purunemise hetkel oli kera laeng Q . Kui suur peab olema laeng, et purustada 3 korda suuremate mõõtmetega ja 10 korda tugevamast materjalist tehtud kera? Materjali tugevus on võrdeline ristlõikepindalaga. (6 p.)
4. Kerakujulise valgusallika keskpunkt asetseb $l = 1$ m kaugusel ekraanist. Valgusallika ja ekraani vahel kaugusel $l/2$ ekraanist asetseb läbipaistmatu kera. Nii valgusallika kui ka läbipaistmatu kera läbimõõt on $d = 1$ dm. Kerade keskpunkte läbiv sirgjoon on risti ekraaniga (vt. joon. 1). Leida poolvarju ja täisvarju pindalad ekraanil. (6 p.)

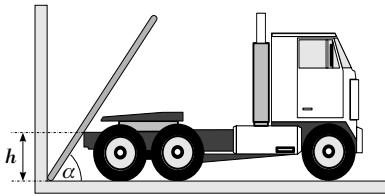


Joonis 1: vt. ül. 4

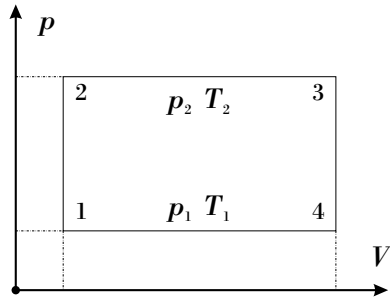


Joonis 2: vt. ül. 5

5. Täisnurkses rennis (vt. joon. 2), põrkudes elastselt vastu seinu, liigub punktide A ja B vahel piki ühte ja sama trajektoori edasi-tagasi kuulike. Ajavahemik kokkupõrgete vahel seintega on Δt . Renni vasaku seinu ja horisontaalsihi vaheline nurk on α . Leida kuulikese kiirused kohe pärast kokkupõrkeid seintega. (8 p.)
6. Palk on ühe nurgaga maa ja seinu vahel kinni ning toetub veoautol kõrgusel h maapinnast (vt. joon. 3). Leida nurga α muutumise kiirus ω , kui veoauto läheneb seinale kiirusega v . (8 p.)
7. Rakettmootor tarvitab kütusena sobivas vahekorras vesiniku ja hapniku segu. Ühe grammi vee tekkega eraldub $\varepsilon = 13$ kJ energiat. Millise kiirusega u väljub gaas düüsis, kui tema temperatuur väljumisel on $T = 1000$ K? Gaasi siseenergiaks võib võtta $U = 3pV$. Soojusvahetust ümbritseva keskkonnaga mitte arvestada. Universaalne gaasikonstant $R = 8,31$ J/(mol \cdot K), vee molaarmass $\mu = 18$ g/mol. (8 p.)



Joonis 3: vt. ül. 6



Joonis 4: vt. ül. 9

8. Kogemus ütleb, et liivasel pinnal on raske käia. Liiv liigub jalgade all ning see liikumine koos hõõrdumisega põhjustab soojuste eraldumist, s.t. käija peab tegema lisatööd. Vaadeldgem lihtsustatud mudelit. Olgu kõndija mass $m = 80$ kg ning sammu pikkus $l = 75$ cm. Kui ta liigub ühtlaselt, siis vajub jala toetuspunkt kehakaalu kandumisel vaadeldavale jalale otse alla $h = 3$ cm võrra, ega nihku üldse horisontaalsuunas. Oletagem, et liiva poolt jalale avaldatav toereaktsioon on võrdeline toetuspunkti vertikaalsuunalise nihkega. Millise keskmise võimsusega toimub soojuste eraldumine liivas? Jalakäija kiirus on $v = 1,2$ m/s. (8 p.)

9. Aurumasina lihtsustatud töotsükkel on toodud joonisel 4. a) Kirjeldada diagrammi kõikide lõikude tähendust. b) Määrata tsükli kasutegur, arvestamata konstruktsioonilistest puudustest tingitud soojuskadusid. Sama veehulga ruumala vedelas olekus on tühiselt väike võrreldes tema ruumalaga aurustunud olekus. $p_1 = 1$ at, $T_1 = 373$ K, $p_2 = 12$ at, $T_2 = 460$ K, vee erisoojus $c = 4,2$ kJ/(kg·K), aurustumis-soojuste röhul p_2 $\lambda = 2,0$ MJ/kg. (10 p.)

10. Üherajalisel kiirteel sõidavad autod tihedalt üksteise järel kiirusega $v = 90$ km/h. Autode vaheline kaugus on selline, et kahe järjestikuse auto esiotste vaheline distant kaetakse aja $\tau = 2$ s jooksul. Ühel autol tekib tehniline rike ning ta jääb seisma. Tema taha hakkab moodustuma ummik, kus autod seisavad tiheda kolonnina. Millise kiirusega kasvab selle ummiku poolt hõivatud teeosa pikkus, kui ummikus seisvate autode esiotste vaheline keskmine kaugus on $l = 6$ m? (10 p.)

E1. Määrata plastiliini tihedus. Katsevahendid: silindriline anum, joonlaud, tükk plastiliini, anum veega. (10 p.)

E2. Hinnata, kas suurem murdumisnäitaja on värvitul või kollasel vedelikul. Põhjendage tulemust. Katsevahendid: korgiga suletud katseklaas, milles on värvitu ja kollane vedelik. (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.