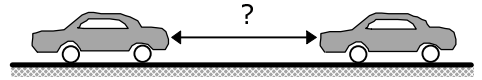
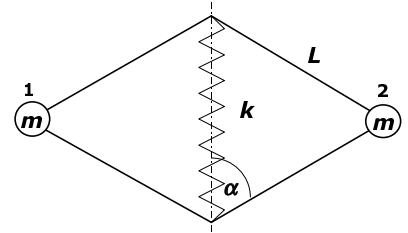


**Eesti koolinoorte 44. füüsikaolümpiaadi III voor**  
**16. märts 1997. aasta**  
**Keskkooli ülesanded**

1. Ohutuks sõiduks maanteel peab kahe sõiduki vahel olema teatud pikivahe. Katsetega on kindlaks tehtud, et keskmiselt võib maantee sõidul arvestada juhi ja auto summaarseks reageerimisajaks  $1\text{ s}$ . Leida minimaalne ohutu pikivahe kahe auto vahel, kui sõidetakse kiirusega  $90\text{ km/h}$ . Autod võib lugeda ühesugusteks. [5 p.]

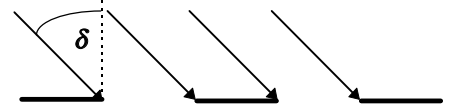


2. Kaks keha massidega  $2\text{ kg}$  ja  $1,5\text{ kg}$  liiguvad horisontaalsel tasapinnal üksteise poole, põrkuvad absoluutselt mitteelastselt ja liiguvad seejärel koos edasi. Kehade kiirused vahetult enne põrget olid  $1\text{ m/s}$  ja  $2\text{ m/s}$ . Kui kaua ja kui kaugele põrkekohast liiguvad need kehad ning kui suur on hõõrdejõudude töö, hõõrdetegur on  $0,05$ ? [7 p.]



3. Joonisel kujutatud šarniirne süsteem pannakse pöörlema vertikaalse telje ümber nurkkiirusega  $\omega$ . Kõikide varraste pikkus on  $L$ . Kuulikeste mass on  $m$ . Vedru jäikus on  $k$  ja algpikkus  $2L$ . Leida nurk  $\alpha$ . [10 p.]

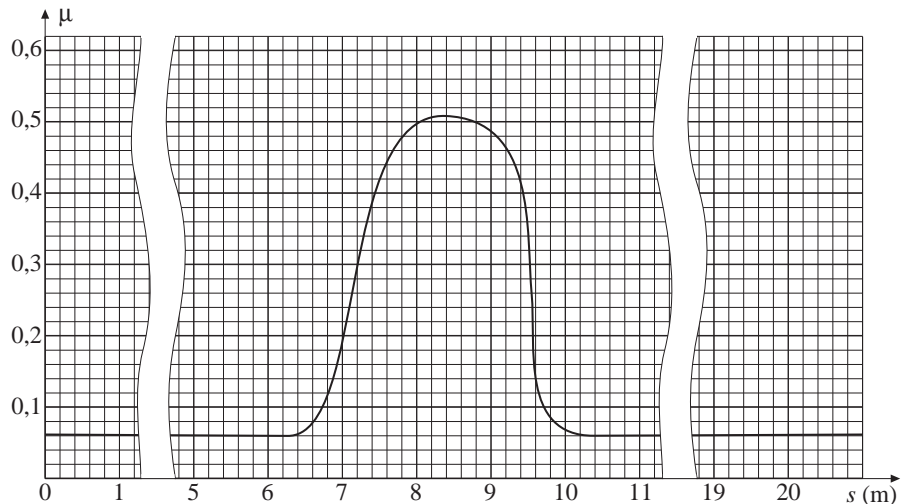
4. Paralleelne valgusvihk langeb difraktsioonivõrele risti. Millistes suundades tekivad difraktsioonimaksimumid? Suunama valgusvihi võrele nurga  $\delta$  all (vt. joonist). Milline on nüüd maksimumide jälgimise tingimus? Kas maksimumid nihkuvad peanormaali poole või sellest eemale? [10 p.]



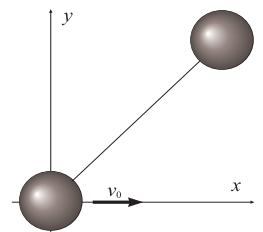
5. Sügavas meres asub raadiosaatja hulga sügavamal kui ühekordne lainepikkus. Mitu protsenti saatja kiirgusvõimsusest jõuab atmosfääri? Veepind on tasane, saatja kiirgab ühtlaselt igas suunas ja murdumisnäitaja raadiolainetele on  $9$ . Neeldumine pinna ja saatja vahel lugeda tühiseks. Piisab ligikaudsest lahendusest. [10 p.]

6.  $220\text{ V}$ -vooluvõrku on jadamisi ühendatud takisti ja  $100\text{-vatine}$  hõõglamp (nimipingega  $220\text{ V}$ ). Lamp põleb poolega oma nimivõimsusest. Leida lambi takistus. Eeldada, et pingestamata (s.t. külma) lambi hõõgniidi takistus on  $35\ \Omega$  ja tööolukorras sõltub hõõgniidi takistuse muut toitepingest astmes  $0,5$ . [8 p.]

7. Kelgu algkiirus on  $6\text{ m/s}$ , ta libiseb jäisel pinnal, kuhu on ühte kohta riputatud liiva. Hõõrdeteguri sõltuvus läbitud teest on esitatud graafikul. Leidke, kui kaugele libiseb kelk. Kelgu pikkus on  $1\text{ m}$ . [10 p.]



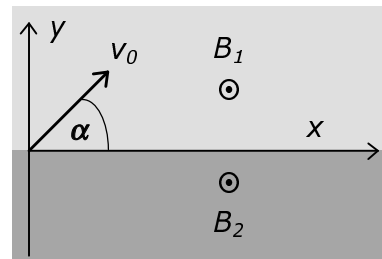
8. Kaks ühesugust kuuli on ühendatud absoluutselt elastse venimatu nöörü abil, mille pikkus on  $L$ . Alghetkel on esimene kuul koordinaatide alguspunktis ja teine asub sirgel  $y = x$  kaugusel  $L$  esimesest (s.o. nöör on pingul). Esimesele kuulile antakse piki  $x$ -telge suunatud kiirus  $v$ . Joonistage välja kuulide trajektooreid. Kuulide pöörlemisega pole vaja arvestada. [14 p.]



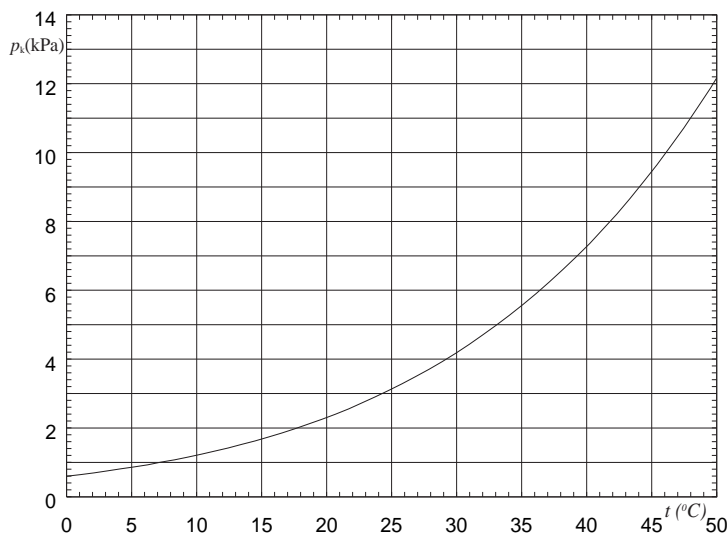
9. Ruumi täidab piki  $z$ -telge suunatud magnetväli. Poolruumis  $y > 0$  on homogeense magnetvälja induksioon  $B_1$ , poolruumis  $y < 0$  aga  $B_2 > B_1$ . Elektron stardib koordinaatide alguspunktist kiirusega  $v_0$ . Leidke elektroni keskmine kiirus (küsitakse kiirusvektori keskvärtust), kui

Igal osavõtjal on õigus lahendada kõik pakutud ülesanded. Arvesse lähevad 5 suurima punktide arvu saanud teoreetilist ülesannet ning 1 eksperimentaalne ülesanne. Lahendamisaeg on 5 tundi.

- a) alghetkel on kiirus vektor suunatud piki  $y$ -telge [**8 p.**]  
 b) kiirusvektor lebab ( $x$ - $y$ ) tasandis ning nurk tema ja  $x$ -telje vahel on  $\alpha$ . [**6 p.**]



10. Üks meetod õhu relatiivse niiskuse määramiseks seisneb selles, et tehakse kindlaks kuiva ja märja termomeetri näitude erinevus. Märj termomeeter on muidu nagu termomeeter ikka, ainult et tema sensori ümber on mässitud niiske lapp ning lapi ja sensori peale lehvitatakse tuult. Alljärgnevale küsimustele vastamiseks on teil kasutada graafik, millel on kujutatud küllastunud veeauru rõhu sõltuvus temperatuurist. Punktis a) võite lugeda õhu soojusjuhtivuse tühiselt väikeseks, s.o. võtta soojusjuhtivusest tingitud soojusvoog võrdseks nulliga.



- a) Leidke kuiva ja märja termomeetri näitude vahe  $t = 20$  °C ning relatiivse niiskuse  $r = 90$  % juures [**10 p.**];  
 b) Kui eeldada, et tuult lehvitatakse kogu aeg ühe ja sama intensiivsusega, siis soojusjuhtivusest tingitud soojusvoog  $Q_{sj}$  (J/s) on võrdeline õhu temperatuuri  $T_0$  ja märja lapi temperatuuri  $T$  vahega,  $Q_{sj} = a \cdot (T_0 - T)$ . Siinjuures võrdetegur  $a$  sõltub märja lapi pindalast, kujust ja tuule kiirusest. Vee aurustumisest tingitud soojusvoog  $Q_a$  on võrdeline aurustumise intensiivsusega, mis omakorda on võrdeline küllastunud aururõhu ja tegeliku aururõhu vahega, s.o.  $Q_a = b \cdot [p_k \cdot (T) - p_a]$ . Koefitsient  $b$  sõltub samadest teguritest, kuid selgub, et suhe  $a / b$  on faktiliselt konstantne – seda eeldusel et küllastunud aururõhk on hulga väiksem õhurõhust. Ta sõltub ainult õhurõhust ning temperatuurist, kuid antud temperatuurivahemiku jaoks on see sõltuvus tühine ning Te võite lugeda, et normaalrõhu juures  $a / b = 65$  Pa / K. Arvestades eelpooltoodut, milline oleks märja termomeetri näit siis, kui õhk hoitaks absoluutselt kuivana (s.o.  $r = 0$ )? [**4 p.**]  
 c) Tuletage võimalikult lihtne avaldis termomeetrite näitude vahe ligikaudseks arvutamiseks, mis oleks rakendatav  $t = 20$  °C ja  $80\% < r < 100\%$  jaoks ning annaks vastuse ca 10 % täpsusega [**4 p.**].  
 d) Pesu on riputatud kuivama vilusse tuule kätte. Ühel juhtumil on õhu niiskus 95%, teisel juhtumil 80%; muud tingimused on täpselt samad. Mitu korda kuivab pesu teisel juhtumil kiiremini? [**2 p.**]
- E1. Magnet asub terasplaadil. Määrata magneti ja terasplaadi tõmbejõu sõltuvus magneti ja terasplaadi vahelisest kaugusest. Magnet mass on kirjutatud magnetile. Hinnata mõõteviga. Töövahendid: terasplaat, magnet, mõõtejoonlaud, nihik, kumminiit kirjaklambritega, 10 paberilehte, millimeeterpaber. [**8 p.**]
- E2. Esitada kaks meetodit kuivelemendi elektromotoorjõu ja sisetakistuse määramiseks testri abil. Olles eelnevalt hinnanud mõõtmistäpsust, võib vähem täpse meetodi jätta realiseerimata. Teostada eksperiment ja hinnata mõõtmisviga. Lisainfo: Kasutatava testri takistus alalispinget mõõtvat voltmeetrina mõõtepiirkonnal 3 V on 30 kΩ. Alalisvoolu ampermeetrina mõõtepiirkonnal 3 A on testri takistus 0,3 Ω, piirkonnal 0,3 A – 3,0 Ω, piirkonnal 30 mA – 30 Ω ja piirkonnal 3 mA – 290 Ω. Kõik takistused on antud suhtelise piirveaga 0,1 %. Testri täpsusklass voltmeetrina piirkonnal 3 V ning ampermeetrina piirkondadel 3 A, 0,3 A ja 30 mA on 4. Piirkonnal 3 mA on täpsusklass 2,5. Töövahendid: uuritav kuivelement (1,5 V), tester, ühendusjuhtmed. [**16 p.**]