

Eesti koolinoorte 50. füüsikaolümpiaad

1. veebruar 2003. a. Piirkondlik voor. Gümnaasiumi ülesanded

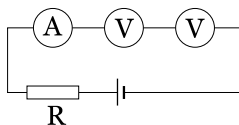
1. Pikkusega L kummipaela otsa seotakse peenikene kett joontihedusega ρ (keti ühe pikkusühiku mass). Osa ketist lamab hunnikus horisontaalsel tasapinnal, kummipaela vaba otsa hoitakse kõrgusel $2L$ tasapinnast. Kui pikk on rippuv ketiosa? Kummipaela jäikus on k ja selle massi pole vaja arvestada. (6 p.)

2. Lennuki Boeing-747 maksimaalne reaktiivjõud moodustab $1/4$ lennukile mõjuvast raskusjõust. Õhkutõusmise hetkeks peab lennuk saavutama kiiruse $v_0 = 84$ m/s. Hinnata hoovõturaja pikkust. Veeremisja õhutakistust ei ole tarvis arvestada. (6 p.)

3. Kaksikkumer lääts ja sfääriline nõguspeegel asetsevad nii, et nende optilised peateljed kattuvad. Läätse ees, selle fookuskaugusest kaugemal, asub punktikujuline valgusallikas, näiteks põleva taskulambipirni hõõgniit. Kuhu tuleks paigutada peegel, kui tahetakse, et läätse ja peegli abil tekitatud punktikujulise valgusallika kujutis langeks kokku läätse ees paikneva punktikujulise valgusallikaga? Tehke joonis kiirtekäigu ja selgitusega. (6 p.)

4. Inimese süda pumpab läbi vereringe umbes 5 liitrit verd minutis, tekitades selleks ülerõhu 13 kPa. Oletagem, et tehissüda tarbib voolu tavalisest 12 V autoakust, mille mahutavus on 48 Ah. Olgu seadme kasutegur 50%. Hinnata, millise aja jooksul tühjeneb aku. (8 p.)

5. Patarei elektromotoorjõud $\mathcal{E} = 3,2$ V; tema klemmidele ühendatakse järjestikku kaks voltmeetrit, üks ampermeeter ja takisti (vt. joon. 1).

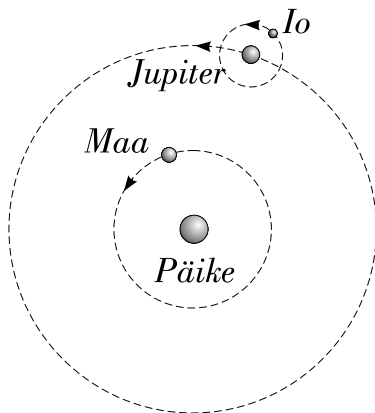


Joonis 1: ül. 5

Üks voltmeetritest näitab pinget $U_1 = 1,0 \text{ V}$ ja teine: $U_2 = 2,0 \text{ V}$. Ampermeeter näitab voolutugevuseks $I = 1 \mu\text{A}$. Milline on takistuse R väärtus? Ampermeetri ja vooluallika sisetakistused lugeda tühisteks. (8 p.)

6. Kaalutust vardast pikkusega $2l$ on keskelt risti läbi pandud horisontaalne telg, mille ümber varras saab hõõrdumata pöörelda. Varda ühte otsa on kinnitatud koormus massiga m ja teise otsa koormus massiga M . Varras viiakse horisontaalasendisse ja vabastatakse siis ilma tõuketa. Kui suure rõhumisjõuga mõjub varras teljele vahetult pärast vabastamist? (10 p.)

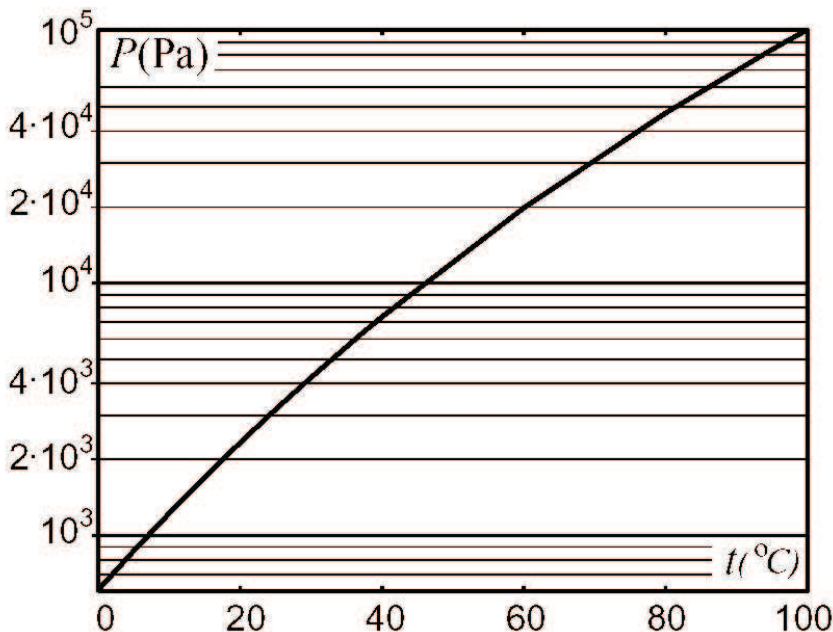
7. Esimese hinnangu valguse kiirusele andis Römer 1675. a., uurides Jupiteri kaaslane Io liikumist. Io orbiit asetseb ligikaudu Maa orbiidi tasapinnas, nii et kaaslane kaob periooditi Jupiteri varju. Mõõtmised näitavad, et intervall kahe järjestikuse hetke vahel, kui Io ilmub nähtavale Jupiteri varjust, kõigub maksimaalselt $\pm 15 \text{ s}$ ulatuses teatava keskväärtuse ($\sim 42,5 \text{ h}$) ümber sõltuvalt Päikesest, Maa ja Jupiteri vastastikusest asendist (vt. joon. 2). Teades, et Maa kaugus Päikesest on $1,5 \cdot 10^8 \text{ km}$, hinnata valguse kiirust. Eeldada, et Jupiteri orbitaalkiirus ümber Päikesest on palju väiksem kui Maal. (10 p.)



Joonis 2: vt. ül. 7

8. Silindrikujuline jääpurikas (pikkus $L = 50$ cm, läbimõõt $D = 5$ mm) sulab ühtlaselt ühtlase kiirusega, st. ajaühikus sulab tema pinnal igal pool ühtlase paksusega jääkiht ja see kiirus ei muutu ajas. Hinnata, mitu tilka kukub jääpurika otsast tema täieliku ärasulamiseni? Jää tihedus $\rho_j = 0,90$ g/cm³, vee pindpinevus $\sigma = 0,076$ N/m. (12 p.)

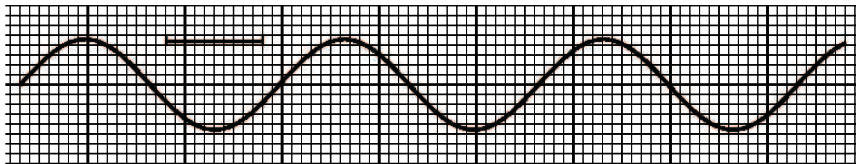
9. Mahlapurki pastöriseeritakse $t_1 = 80^\circ\text{C}$ juures nii, et purgikaas lebab vabalt purgi suu peal. Seejärel keeratakse kaas kõvasti kinni ning lastakse purgil jahtuda toatemperatuurini $t_2 = 20^\circ\text{C}$. Milline on purgi kaane alune rõhk pärast jahtumist? Mahl lugeda füüsikaliste omaduste poolest identseks veega, küllastunud veeauru rõhu sõltuvus temperatuurist on toodud juuresoleval graafikul (vt. joonis 3). Õhurõhk $P_0 = 1,01 \cdot 10^5$ Pa. (12 p.)



Joonis 3: ül. 9

10. Elektron (mass $m = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg, laeng $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C) liigub magnetväljas induksiooniga $B = 10^{-3}$ T. Tema trajektoori projekt-

sioon x - y tasandile on toodud joonisel 4 (horisontaalne lõik on antud mastaabiks, selle pikkus on 1 cm). Leidke elektroni kiirus (moodul). (12 p.)



Joonis 4: ül. 10

E1. Mitu korda erineb hõrdejõud libisemisel hõrdejõust veeremisel? Vahendid: raamat, mille kaaned pole väga libedad, ümmargune pliats ja joonlaud. (10 p.)

E2. Kui vaadata kumerläätselt peegeldunud valgust, näeme valgusallika kahte kujutist. Miks? Mille poolest need kujutised erinevad? Kumb neist asub meile lähemal? Kuidas seda eksperimentaalselt kontrollida? Vahendid: koondav lääts, laelamp. (12 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.