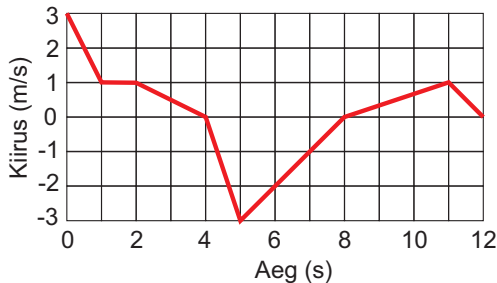


Eesti koolinoorte 58. füüsikaolümpiaad

9. aprill 2011. a. Lõppvoor. Põhikooli ülesanded

1. (TREPP) Juku kõndis vanaema Juulaga trepist üles. Juku kõndis trepist üles kiirusega v_1 (korrust/minutis). Kui ta jõudis viiendale korrusele, siis hakkas ta alla tulema kiirusega v_2 . Juku ja vanaema kohtusid teisel korrusel. Mitmendale korrusele jõuaks Juku ajaga, mis vanaemal kulub viiendale korrusele minekuks? Juku liigub trepist alla kaks korda kiiremini kui üles. Maja esimene korrus asus maapinnal. (6 p.)

2. (LIIKUMINE) Graafikul on kujutatud liikuva keha kiiruse sõltuvust ajast. Kui suur oli vaadeldava aja jooksul keha suurim kaugus algasendist? Kui kaugel oli keha algasendist vaadeldava ajavahemiku lõpus? (6 p.)



3. (VESI) Avatud termosel on vesi temperatuuril $t_0 = 100\text{ °C}$. Sellest 1% aurustub. Hinnata, kui palju muutub termosesse jäänud vee temperatuur t . Vee erisoojus $c_v = 4,2\text{ kJ}/(\text{kg}\cdot\text{°C})$, veeauru erisoojus $c_a = 1,9\text{ kJ}/(\text{kg}\cdot\text{°C})$ ning vee aurustumissoojus temperatuuril 100 °C on $L = 2,26\text{ MJ}/\text{kg}$. Eeldada, et termose seinte kaudu soojuskadusid ei ole. (6 p.)

4. (VARRAS) Sirge ühtlane varras on ühest otsast jäigalt kinnitatud. Kui varda vabale otsale rakendatakse risti vardaga jõud F_0 , murdub varras kinnituskohast. Nüüd asetatakse kaks korda pikema varda mõlemad otsad tugelele ning varda keskkohale hakatakse risti vardaga jõudu rakendada. Millise jõu F korral ja kustkohast murdub varras seekord? (8 p.)

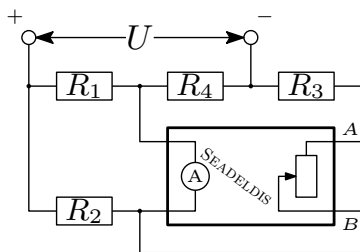
5. (LAUATENNISEPALL) Lauatennisepall läbimõõduga $d = 30$ mm ja massiga $m = 5$ g suruti vette sügavusele $H = 30$ cm. Kui pall sel sügavusel lahti lasti, hüppas see veest välja kõrgusele $h = 10$ cm. Kui palju energiat muundus siseenergiaks palli ja vee hõõrdumise tõttu? Hõõrdumist õhuga lugeda tühiseks, vee tihedus $\rho_v = 1000$ kg/m³. (8 p.)

6. (AUTOD) Maanteel paiknevad valgusfoorid iga $l = 1$ km tagant. Iga valgusfoori punane tuli põleb $t = 30$ sekundit, siis süttib kohe roheline tuli ja põleb samuti $t = 30$ sekundit; seejärel tsüklil kordub. Kõik kiirusega $v = 40$ km/h liikuvad autod, mis mööduvad ühest valgusfoorist rohelise tulega, mööduvad ka kõigist teistest valgusfooridest rohelise tulega. Milliste teiste kiirustega võiksid autod liikuda, et möödudes ühest valgusfoorist rohelise tulega mööduksid nad ka kõikidest teistest fooridest rohelise tulega? (10 p.)

7. (KEEDUKANN) Miku isa ostis maakodus vee keetmiseks uue elektrilise keedukannu. Kuna vanas keedukannus (nimipingega 230 V, nimi võimsusega 800 W) oli vee soojenemiseks kulunud väga palju aega, ostis isa endisest kolm korda võimsama kannu (230 V, 2400 W) lootuses, et selles soojeneb sama kogus vett kolm korda kiiremini. Miku asus kohe katsetama. Suur oli Miku üllatus, kui lootused ei täitunud. Mitu korda kiiremini soojenes vesi uues kannus võrreldes sama koguse samal temperatuuril oleva vee soojenemisega keemiseni vanas kannus? On teada, et Miku maakodu asub alajaamast $l = 3$ km kaugusel. Alajaam on maakoduga ühendatud $S = 20$ mm² alumiiniumjuhtmega. Alumiiniumi eritakistus $\rho = 0,028 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}$. Pinge alajaama väljundklemmidel on $U_0 = 240$ V. Keedukannude kasutegurid olid võrdsed. (10 p.)

8. (PRILLID) Juku on lühinägelik ja kasutab prille optilise tugevusega $D_1 = -4$ dpt. Ükskord proovis ta oma prillide asemel ette vanaema lugemisprille, mille optiline tugevus on $D_2 = +4$ dpt. Juku märkas, et vanaema prille kandes läheb pilt veel udusemaks, kuid neid peast teatud kaugusel hoides näeb ta ka kaugeid objekte teravalt. Mis oli prillide suurim kaugus silmast, mille korral Juku veel kaugeid objekte teravalt nägi? Mis oli läbi vanaema prillide nähtud pildi juures ebaharilik? Prille tavapärasel viisil kandes on silma kaugus prilliklaasist tühiselt väike. (10 p.)

9. (VOOLURING) Joonisel kujutatud skeemis asub seadeldis, mis muudab takistust punktide A ja B vahel selliseks, et ampermeetri näit oleks null. Leidke pinge takistil R_3 . On teada, et $U = 5 \text{ V}$, $R_1 = 10 \text{ } \Omega$, $R_2 = 1 \text{ k}\Omega$, $R_3 = 100 \text{ k}\Omega$, $R_4 = 4,99 \text{ k}\Omega$. (10 p.)



10. (FOTOGRAAF) Fotograaf pildistas kõrgest joast langevat veevoolu; päikesevalguses sätendavad veepiisad venisid pildidel vertikaalseteks triipudeks. Kui fotoaparaat oli pildistamisel normaalasendis, siis olid kõik triibud pikkusega $l_1 = 120$ pikselit; kui fotoaparaat oli pildistamisel "jalad ülespidi" (st seda pöörati ümber optilise telje 180 kraadi), siis oli triipude pikkuseks $l_2 = 200$ pikselit. Kui pikad olid triibud siis, kui fotoaparaati hoiti pildistamisel "portree asendis" (st seda pöörati ümber optilise telje 90 kraadi)? Eeldada, et säriaeg ja optilise telje suund oli kõigil juhtudel üks ja sama. Kui toodud andmete põhjal pole vastus üheselt leitav, siis andke kõik võimalikud vastused.

Vihje. Fotoaparaadi põhikomponendid on objektiiv (lääts) ja katik, millest esimene tekitab digitaalsensori (või filmi) tasandile pildistatavate esemete kujutise. "Puhkeasendis" ei lange see kujutis siiski sensorile, sest katik varjab läbi objektiivi tulnud valguse ära. Päästikule vajutamisel avaneb katik lühikeseks ajavahemikuks (säriajaks): objektide kujutis langeb nüüd tõesti sensorile ning sensori iga piksel mõõdab ära kogu selle aja vältel langeva valgusenergia. Harilikult kujutab katik endast kahte "kardinat", mis paiknevad vahetult sensori ees ja katavad selle. Algukses varjab sensorit esimene kardin, mille ülemine serv liigub päästikule vajutamisel konstantse kiirusega v ülevalt alla, avades sensori. Säriaaja lõpetab teine kardin, mille alumine serv liigub samuti ülevalt alla, samasuguse kiirusega v nagu esimenegi. Kui säriaeg on hästi lühike, siis ei jõua sensor täielikult avaneda: mõlemad kardinat liiguvad koos ülevalt alla ning sensor on avatud objektiivist tulevale valgusele vaid kardinat vahelise kitsa horisontaalse riba ulatuses (kusjuures see valgusele avatud riba liigub kiirusega v ülevalt alla). (12 p.)

E1. (ÕUN) Määrake õuna tihedus. Vahendid: purk veega ($\rho_v = 1000 \text{ kg/m}^3$), õun, mõõtejoonlaud. (10 p.)

E2. (*LUMI*) Määrake lume sulamissoojuse ja vee erisoojuse suhe.
Vahendid: kalorimeeter, termomeeter, mõõtejoonlaud, lumi, vesi. (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.