

Eesti koolinoorte 60. füüsikaolümpiaad

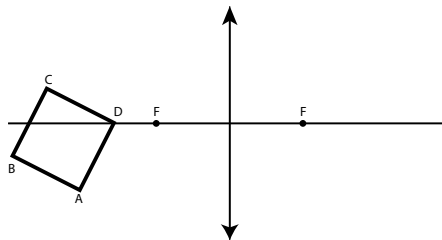
26. jaanuar 2013. a. Piirkondlik voor.

Gümnaasiumi ülesanded (10. - 12. klass)

1. (RONG) Kaubarong läbis kahe jaama vahelise teelõigu keskmise kiirusega 36 km/h. Kogu sõiduajast $\frac{2}{5}$ vältel liikus rong ühtlaselt kiirenevalt, siis $\frac{2}{5}$ vältel liikus jääva kiirusega ning viimase $\frac{1}{5}$ vältel pidurdas ühtlaselt aeglustuvalt. Kui suur oli rongi maksimaalne kiirus kahe jaama vahelisel teel? (6 p.)

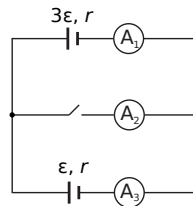
2. (VEEPUDEL) Külma ilmaga oli autosse ununenud 2,0-liitrine täis veepudel. Auto juurde tulnud autojuht Koit ei uskunud oma silmi: temperatuur autos oli -3°C , aga vesi pudelis ei olnud külmunud. Koidule tuli meelde, et ta oli kunagi kuulnud, et väga puhas vedelik võib olla vedelas olekus ka allpool tahkumistemperatuuri. Selle kontrollimiseks võttis ta pudeli ja raputas seda ning suhteliselt kiiresti muutus selles osa veest jääks. Mitu grammi jääd tekkis pudelisse? Vee erisoojus $c = 4200 \text{ J}/(\text{kg} \cdot ^{\circ}\text{C})$ ja tihedus $\rho = 1000 \text{ kg}/\text{m}^3$, jää sulamissoojus $\lambda = 340 \text{ kJ}/\text{kg}$. (6 p.)

3. (KUJUTIS) Konstrueerige lisalehel ruudu ABCD kujutis kumerläätses. (8 p.)



4. (KELGUTAJA) Lapsel kulus ühtlase kaldega nõlvast kõrgusega $h = 2,0 \text{ m}$ alla kelgutamiseks $t = 3,0 \text{ s}$. Vähemalt kui suur pidi sel juhul olema nõlva kaldenurk α , kui ta alustas sõitu paigalseisust? (8 p.)

5. (ELEKTRISKEEM) Joonisel toodud skeemil on ampermeetrid ideaalsed; patareide elektromotoorjõud ja sisetakistused on märgitud nende juurde. Leidke ampermeetrite näidud, kui a) lüliti on suletud; b) lüliti on lahti. (Märkus: praktikas tohib sellist skeemi kasutada vaid siis, kui ollakse veendunud, et tekkivad voolud jäävad ampermeetrite mõõtepiirkonda!) (8 p.)



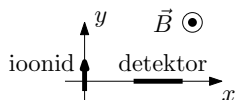
6. (PÄIKESE TIHEDUS) Leidke Päikese keskmine tihedus ρ . Gravitatsioonikonstant on $G = 6,7 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$, Maa kaugus Päikesest $R = 1,5 \cdot 10^{11} \text{ m}$, Maa tiirlemisperiood $T = 1$ aasta, Päikese nurkläbimõõt Maalt vaadatuna on $\alpha = 0,54^{\circ}$ (see on nurk, mis moodustub kahe kiire vahel, mis on tõmmatud vaatleja silma juurest Päikese diameetri otspunktide juurde). (10 p.)

7. (VEEKLAAS) Silindrilisse klaasi, mille kõrgus on H ja põhja raadius r , valati vett kõrguseni h . Klaas kaeti paberilehega ja keerati tagurpidi; paberi ja klaasi vahelt voolas välja veekogus ruumalaga V . Kui paberit enam kinni ei hoitud, jäi see sellegipoolest klaasi külge, ülejäänud vesi püsis klaasis. Kui suur oli maksimaalselt paberi mass m ? Õhurõhk oli p , raskuskiirendus g ning vee tihedus ρ . Kasutati kriitpaberit, mis vett ei imanud. Paberist lahtilaskmise hetkel olid õhu ja vee temperatuurid võrdsed. (10 p.)

8. (SÜSTAL) Vertikaalsesse silindrilisse süstlasse, mille kolb oli eemaldatud, pandi vett. Seejärel tilkus süstlanõela otsast 20 ühesugust veetilka, kuni tilkumine peatus ja süstla jämedas reservuaaris oli veetase langenud esialgsega võrreldes 2 korda. Milline oli ülemise reservuaari ja süstlanõela diameetrite suhe? Eeldage, et vesi märgab nii süstlanõela kui ka reservuaari materjali täielikult. (10 p.)

9. (ÕÖNES KERA) Jukul on rauast kera ($\rho_{\text{Fe}} = 7,9 \text{ g/cm}^3$) raadiusega $r = 10 \text{ cm}$ ja massiga $m = 30 \text{ kg}$. Juku teab, et kera sees on sfääriline õõnsus, mille keskpunkti kaugust d kera keskpunktist ta üritab leida. Selleks riputas ta kuuli kaks korda nõori otsa rippuma, kasutades riputuskohtadeks kera vastaspunkte. Ühel korral moodustas neid kinnituspunkte ühendav telg horisondiga nurga $\alpha = 60^\circ$, teisel korral aga nurga $\beta = 45^\circ$. Leidke d . (12 p.)

10. (MASS-SPEKTROMEETER) Laboris oli uurimiseks hulk mingit atomaarset ainet, mille molaarmassiks mõõdeti μ_1 . Ühekordselt ioniseeritud ainet (iga aatom oli kaotanud ühe elektroni) kiirendati elektriväljas potentsiaalide vahega U ja suunati magnetvälja induktiooniga B (vaadake joonist). Magnetinduktsioon oli joonise tasandiga risti, ionide algkiirus oli y -telje suunaline, magnetväli asus piirkonnas $y > 0$ ning aine sisenes magnetvälja punktis $(0, 0, 0)$.



Täheldati, et väike kogus ainet langes x -teljel asuvale detektorile kauguse d võrra kaugemal kohast, kuhu langes põhiosa ainek. Sellest järeldati, et aine hulgas oli väike osa isotoopi erineva molaarmassiga. Leidke selle isotoobi molaarmass μ_2 . Avogadro arv on N_A ja elektroni laeng on $-e$. (12 p.)

E1. (SENDID) Mitu korda erinevad 1- ja 20-eurosendiste müntide ruumalad? *Vahendid:* 1- ja 20-sendised mündid, valge A4 joonistuspaper, pliiaats. Joonlauda kasutada ei tohi! (8 p.)

E2. (VEE JAHTUMINE) Kuidas sõltub topsitäie vee soojuskadude võimsus temperatuurist, kui lasta kuumal veel jahtuda? Joonistage graafik, milles sisaldub temperatuurivahemik 60°C kuni 80°C . Vee erisoojus on $4,2 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$. *Vahendid:* kuum vesi otse veekeedukannust, plasttops, termomeeter, stopper, joonlaud. *Vihje:* lahendades on lubatud lähendada topsi kuju silindriga. (12 p.)

Võib lahendada kõiki ülesandeid. Arvesse lähevad 5 suurima punktide arvu saanud teoreetilist ja 1 eksperimentaalne ülesanne. Eksperimentaalülesande lahendamisel võib kasutada üksnes loetelust toodud vahendeid.

Lahendamisaeg on 5 tundi.

Füüsikaolümpiaadi ülesanded ja lahendused asuvad veebis aadressil <http://www.teaduskool.ut.ee/efo>

Lisaleht ülesandele „Kujutis“

