

Eesti koolinoorte 49. füüsikaolümpiaad

23. veebruar 2002. a. Püürkondlik voor. Põhikooli ülesannete lahendused

1. ülesanne

Jääb küll, sest klotsi ujumise korral klotsi poolt anumast välja tõrjutud vee mass võrdub klotsi massiga.

Hindamine:

Teab keha ujumisel seost raskusjõu ja üleslükkejõu vahel — 1 p. Teab, et arvestatav ruumala võrdub keha vees oleva osa ruumalaga — 1 p. Väljatõrjutud vee mass võrdub keha massiga — 1 p. Järeldus — 1 p.

2. ülesanne

Kui valguskiir üleminekul ühest keskkonnast teise kaldub pinna ristsirge poole, on teise keskkonna optiline tihedus suurem esimese keskkonna optilisest tihedusest ja vastupidi — 1 p. Valguse kiirus on väiksem selles keskkonnas, mille optiline tihedus on suurem — 1 p. Järeldus joonisena või sõnaliselt — 2 p.

3. ülesanne

Teades hüppe pikkust ja lintide laiusi, näeme, et konn ületab linnid 5 hüppega. Neist esimesel stardib ta maapinnalt (lindisuunaline kiiruse komponent $v_1 = 0$), teisel — esimeselt lindilt (lindisuunaline kiiruse komponent $v_2 = 2$ m/s), kahel järgmisel — keskmiselt lindilt (lindisuunaline kiiruse komponent $v_1 = 4$ m/s) ja viimasel hüppel — viimaselt lindilt (lindisuunaline kiiruse komponent $v_1 = 2$ m/s). Tähistades hüppe kestvust t , saame kõrvalekaldeks

$$x = v_1 t + v_2 t + v_3 t + v_4 t + v_5 t = (0 + 2 + 4 + 4 + 2) \cdot 0,5 = 6 \text{ m.}$$

Hindamine:

Õiged stardipositsioonid lintide suhtes — 2 p. Õiged kiirused piki linte — 2 p. Õige lõppvalem (suvalisel ekvivalentsel kujul) — 1 p. Õige vastus — 1 p.

4. ülesanne

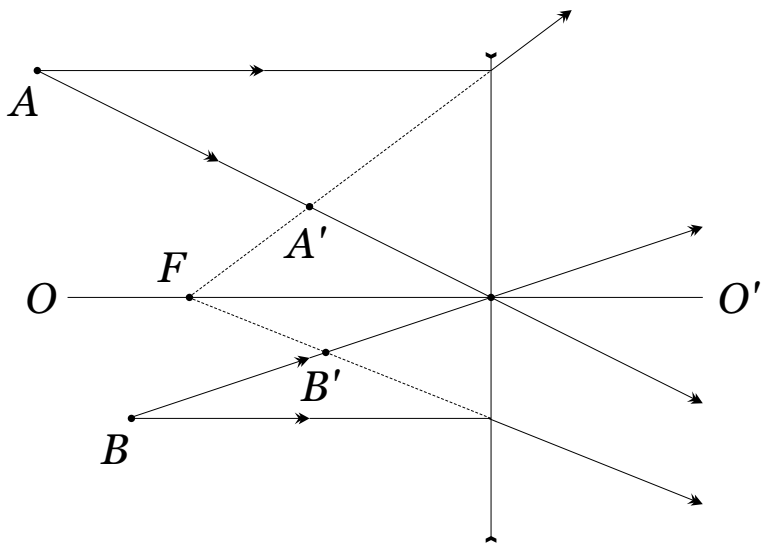
Olgu traadi esialgne pikkus L . Jagades traati n võrdseks tükiks, saame iga traaditüki takistuseks $r = \rho L/nS$. Kui ühendada rööbiti n takistit võrdse takistusega r , siis on saadud ahela kogutakistus $R = r/n = \rho L/n^2 S$. Siit avaldame traadi pikkuse:

$$L = \frac{n^2 SR}{\rho} = \frac{7^2 \cdot 0,5 \cdot 1}{0,017} \approx 1440 \text{ m.}$$

Hindamine:

Takistuse ja eritakistuse seose valem — 1 p. Takistuste liitmise valem — 1 p. Ühe tüki takistuse leidmine — 1 p. Kogutakistuse leidmine — 1 p. Õige avaldis L arvutamiseks — 1 p. Õige arvuline vastus — 1 p.

5. ülesanne



Hindamine:

Tegemist on hajutava läätsega — 1 p. Tegemist on ebakujutisega — 1 p. Fookuse leidmine — 1 p. Korrektnete kiirte käik kujutise A' konstrueerimisel — 1 p. Korrektnete kiirte käik kujutise B' konstrueerimisel — 1 p. B' asukoha määramine — 1 p.

6. ülesanne

Olgu V_1 — klotsi ruumala, V_2 — inimese ruumala, ρ_1 — puidu tihedus, ρ_2 — inimese tihedus, ρ — vee tihedus, g — raskuskiirendus.

$$(\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2) g = \rho g (V_1 + (7/8) V_2) \Rightarrow 0,4V_1 = 0,2V_2 \Rightarrow V_1 = 0,5V_2$$

ehk klotsi ruumala peaks olema pool inimese ruumalast.

Hindamine:

Archimedese seaduse tundmine — 2 p. Raskusjõu avaldis tiheduse, ruumala, raskuskiirenduse kaudu — 1 p. Ujumise tingimus teoreetiliselt — 1 p. Ujumise tingimuse konkreetne võrrand — 1 p. Õige eesmärgipüstitus: leida ruumalade

suhe — 1 p. Ruumalade seoste leidmine — 1 p. Korrektne arvuline vastus — 1 p.

7. ülesanne

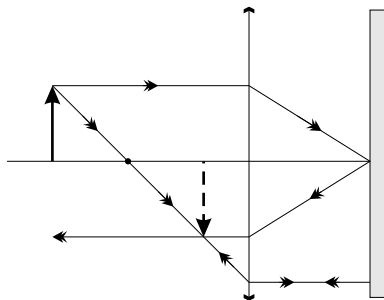
Otsitavaks suuruseks on *soojuslik võimsus pindalaühiku kohta*. Tähistame selle N/S . Võimsus avaldub kui $N = A/t$. Töö on antud juhul vee soojendamiseks kuluv soojushulk $A = Q$. Vee soojendamiseks kuluv soojushulk avaldub kui $Q = cm(t_2 - t_1)$. Võrrandisüsteemi lahend on

$$\frac{N}{S} = \frac{A}{St} = \frac{Q}{St} = \frac{cm(t_2 - t_1)}{St} \approx 160 \text{ W/m}^2.$$

Hindamine:

Avaldis võimsuse jaoks 2 p. Avaldis soojushulga jaoks — 2 p. Võrrandisüsteemi koostamine — 1 p. Õige numbriline vastus — 1 p.

8. ülesanne



Hindamine:

Joonisel lääts, peegel ja ese õigetel kaugustel — 2 p. Eseme kujutise punkt tekib kahe kiire lõikepunktis — 1 p. Valib sobivad kiired — 2 p. Joonistab õigesti kummagi kiire — 2 p. Joonistab kujutise — 1 p.

9. ülesanne

Ratas näib seisvat, kui järgmise kaadri ajaks on järgmine kodar jõudnud sama kohta peale, kus eelmise kaadri ajal oli eelmine kodar. Kahe kaadri vahelise ajavahe miku $1/f$ jooksul pöörduv ratas ühe kodara võrra edasi ning N korda pikema aja N/f jooksul teeb ta täispöörde. Täispöördega liigub ratas edasi vahemaa p , seega on ratta kiirus $v_0 = pf/N$, numbriliselt $v_0 = 2,5 \cdot 24/36 \approx 1,7 \text{ m/s} = 6 \text{ km/h}$. Pilt kordub kui jalgratta kiirus on $v = nv_0$, kus n on täisarv.

Hindamine:

Ratta näilise seisamise seletamine — 3 p. Ratta täispöörde aja arvutamine — 1 p. Ratta kiiruse arvutamine — 1 p. Õige numbriline vastus (ükskõik mis ühikutes) — 1 p. Kui valemite asemel on kasutatud numbritega arvutamist, siis võtta maha 0,5 p.

10. ülesanne

Lähtume tasakaalutingimusest: õlisammas kõrgusega $h_{\bar{o}}$ = 10 cm peab avaldama sama rõhku, kui petrooliumi sammas kõrgusega h_p pluss veesammas kõrgusega $h_v = h_{\bar{o}} - h_p$. See viib meid võrrandisüsteemini:

$$\rho_{\bar{o}}gh_{\bar{o}} = \rho_vgh_v + \rho_pgh_p, \quad h_{\bar{o}} = h_v + h_p,$$

kust saame avaldada petrooliumi samba kõrguse:

$$h_p = \frac{\rho_v - \rho_{\bar{o}}}{\rho_v - \rho_p} h_{\bar{o}} = 5 \text{ cm.}$$

Hindamine:

Tasakaalutingimuse sõnastamine — 2 p. Võrrandisüsteemi koostamine — 2 p. iga valem. Võrrandisüsteemi lahendamine — 2 p. Ühikute kasutamine — 1 p. Õige numbriline vastus — 1 p.

E1. ülesanne

Hindamine:

Lahenduse idee — 2 p. Teab valemid $F = mg$, $F_{\bar{u}} = \rho gV$, $\rho = m/V$ — 1 p. iga valemi eest. Määrab kehale mõjuva raskusjõu — 1 p. Määrab kehale mõjuva üleslükkejõu vees ja arvutab keha ruumala — 3 p. Arvutab keha tiheduse — 1 p.

E2. ülesanne

Kinnitada kumminiit statiivi klambri külge. Mõõta kumminiidi esialgne pikkus. Asetada kumminiidi otsa koormis ja mõõta kumminiidi pikkus. Arvutada kumminiidi pikenemine ehk koormise langemise kõrgus. Katset korrata mitu korda ja arvutada keskmine pikenemine. Arvutada töö, mille tegi raskusjõud koormise liikumisel allapoole. Teisendada ühikud. Vastavalt energia jäävuse seadusele on raskusjõu töö võrdne kumminiidi venitamisel tehtava tööga.

Hindamine:

Katse kirjeldus — 3 p. Kumminiidi esialgse pikkuse mõõtmine — 1 p. Koormatud kumminiidi pikkuse mõõtmine — 1 p. Kumminiidi pikenemise määramine — 1 p. Kordusmõõtmised — 1 p. Aritmeetilise keskmise arvutamine — 1 p. Töö arvutamine — 1 p. Ühikute teisendamine — 1 p. Energia jäävuse seaduse rakendamine — 1 p. Tõepärane tulemus — 1 p.