

(**2 p.**) ehk $t_2 = 8t_1$. Kogu tee läbimiseks kulus $t_2 + t_1 = 9t_1$ (**1 p.**) ning keskmine kiirus on $2L/9t_1 = 16$ (**2 p.**), millist kiirus esimesel poolel teel $L/t_1 = 72$ km/h (**1 p.**) ning kiirus teisel poolel teel

$$\frac{L}{t_2} = \frac{L}{8t_1} = \frac{72}{8} = 9 \text{ km/h} \quad (\mathbf{1 p.}).$$

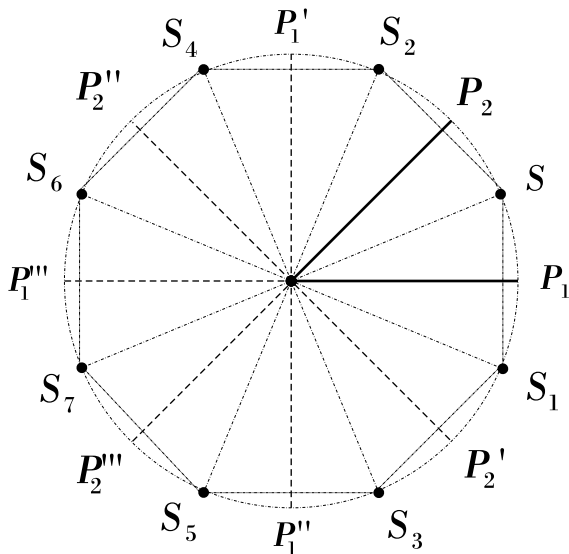
3. ülesanne

Lihtsaim lahendus on vaadelda paadi liikumist jõega seotud taustsüsteemis (**3 p.**). Sel juhul on selge, et paat eemaldus pilpast 30 min, ning pidi kulutama sama aja, et tulla tagasi pilpa juurde. Seega kulus paadil pilpale järelejõudmiseks 60 min = 1 h (**3 p.**). Vesi liikus koos pilpaga sama aja jooksul edasi 3 km, mistõttu voolu kiirus on

$$v = \frac{3 \text{ km}}{1 \text{ h}} = 3 \text{ km/h} \quad (\mathbf{2 p.}).$$

4. ülesanne

Joonisel on kujutatud kõigi peegelkujutiste asukohad.

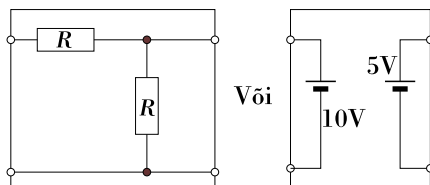


Kujutised S_1 ja S_2 on leegi S peegelkujutised vastavalt peeglitest P_1 ja P_2 . P'_2 on peegli P_2 kujutis peeglis P_1 . P'_1 on peegli P_1 kujutis peeglis P_2 . S_3 on kujutise S_1 peegelkujutis peegli kujutises P'_2 ning S_4 on kujutise S_2 peegelkujutis peegli kujutises P'_1 . S_5 on kujutise S_3 peegelkujutis peegli kujutises P''_1 ning S_6 on kujutise S_4 peegelkujutis peegli kujutises P''_2 . S_7 on kujutise S_5 peegelkujutis peegli kujutises P'''_2 ja kujutise S_6 peegelkujutis peegli kujutises P'''_1 . Kujutiste S_1, S_2, \dots, S_6 annavad (**1 p.**) igauks ja kujutis S_7 (**2 p.**).

5. ülesanne

Lihtsaim lahendus — pingejagaja.

Õiged on kõik skeemid, millede puhul ülesandes antud tingimused on täidetud. Maksimaalselt (**9 p.**).



6. ülesanne

Takistuse valemis $R = \rho l/S$ (**1 p.**) on juhi pikkuseks l rõngaste vahekaugus

$$l = \frac{21 - 19}{2} = 1 \text{ cm} = 0,01 \text{ m} \quad (\mathbf{2 p.}).$$

Kuna see on väike võrreldes raadiustega, siis võib juhi ristlõikepindala leidmisel kasutada keskmist raadiust

$$r = \frac{21 + 19}{4} = 10 \text{ cm} = 0,1 \text{ m} \quad (\mathbf{3 p.}).$$

Ristlõikepindala

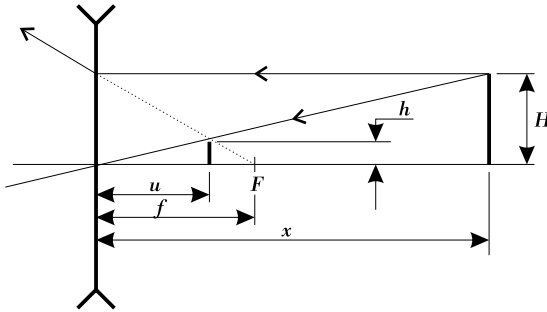
$$S = 2\pi rh = 0,0314 \text{ m}^2 \quad (2 \text{ p.}),$$

kus h on silindrite ühine kõrgus (veekihi paksus). Takistus

$$R = \frac{\rho l}{S} = \frac{20 \cdot 0,01}{0,0314} = 6,37 \Omega \quad (2 \text{ p.}).$$

7. ülesanne

Kuna on tegemist vähendatud ebakujutisega, siis lääts on hajutav.



Teisest küljest, kui eseme kaugust läätselt tähistada x , kujutise kaugust u ja fookuse kaugust f , siis sarnaste kolmnurkade abil saab kirja panna võrrandid:

$$\frac{H}{f} = \frac{h}{(f - u)} \quad (4 \text{ p.}), \quad \frac{H}{x} = \frac{h}{u} \quad (4 \text{ p.}).$$

Eseme suuruse H suhe kujutise suuruse h on 7, seega $h = H/7$ (**1 p.**). Seda arvestades teine võrrand võtab kuju $x/u = 7$. Esimene võrrand aga $f/(f - u) = 7$. Avaldame fookuskauguse arvestades kaelmist võrdust:

$$f = 7f - 7u, \quad \Rightarrow \quad f = 7f - x,$$

$$f = \frac{x}{6} = \frac{28}{6} = \frac{14}{3} \text{ cm} \quad (2 \text{ p.}).$$

8. ülesanne

Allveelaev hulbib veepinnal siis kui tema keskmine tihedus on väiksem vee tihedusest,

$$\rho_{laev} < \rho_{vesi} \quad (3 \text{ p.}).$$

On teada, et laeva keskmise tiheduse saab arvutada:

$$\rho_{laev} = \frac{m_{kogu} + m_{paak}}{V_{laev}} \quad (3 \text{ p.}),$$

kus $m_{kogu} = 3000 + 8 \cdot 80 = 3640 \text{ kg}$ (2 p.) on laeva kere mass ja inimeste mass kokku, m_{paak} on vee mass laevas ja

$$V_{laev} = \frac{\pi d^2 l}{4} = 5,02 \text{ m}^3 \quad (1 \text{ p.})$$

on laeva ruumala. Lubatud veehulga

$$V_{paak} = \frac{m_{paak}}{\rho_{vesi}} \quad (1 \text{ p.})$$

leidmiseks lähtume eelnimetatud võrratusest, mis annab

$$V_{paak} = \frac{V_{laev} - m_{kogu}}{\rho_{vesi}} = 1,38 \text{ m}^3 \quad (1 \text{ p.}).$$

Õige on ka vastus massiühikutes.

9. ülesanne

120 g = 0,12 kg (**1 p.**) vee kuumutamiseks keemistemperatuurini on vaja energiat

$$Q_1 = mc \cdot (100^\circ - t) \quad (\mathbf{2 p.}),$$

Samal ajal 30 sekundi jooksul on keeduspiraal suuteline andma

$$Q_2 = \frac{U^2 t}{R} \quad (\mathbf{2 p.}).$$

Arvestades, et soojuskaod ümbritsevasse keskkonda on 40%, siis $Q_1 = 0,6Q_2$ (**1 p.**) ehk

$$0,12 \cdot 4190 \cdot (100 - 10) = 0,6 \cdot \frac{120^2 \cdot 30}{R},$$

millest $R \approx 5,7 \Omega$ (**2 p.**).

Selleks et valmistada antud traadist sellise takistusega keeduspiraal, on vaja võtta traadijupp pikkusega

$$l = \frac{RS}{\rho} = \frac{5,7 \cdot \pi \cdot 10^{-8}}{4 \cdot 10^{-7}} \approx 44,8 \text{ cm} \quad (\mathbf{2 p.}).$$

Portselanist silindri ümbermõõt on $\pi d_1 = 3,14 \cdot 1,5 = 4,71 \text{ cm}$ (**1 p.**), järelikult keerdude arv on võrdne $44,8/4,71 \approx 9,5$ (**1 p.**) keerdu.

10. ülesanne

Nõel kuumeneb ruttu ja paisub, muu metall on veel külm (**2 p.**).
Olgu soojuspaisumisest tingitud pikenemine

$$\Delta l = l\alpha(t_1 - t_0) \ll l(0) \quad (\mathbf{2 p.}).$$

Nõel võtab ilmselt kaare kuju, kusjuures kõverusraadius $R \gg l$. Moodustagu nõel kaarenurga 2φ . Geomeetriast teame, et

$$2xR = \frac{l^2}{4} \quad (\mathbf{1 \ p.}). \quad (1)$$

Teine geomeetria valem on

$$\varphi = \frac{l}{2R} \quad (\mathbf{1 \ p.}). \quad (2)$$

Kolmandaks valemiks avaldame kaare ja kõõlu pikkuste erinevuse:

$$\Delta l = 2R\varphi - 2R \sin \varphi \approx \frac{R\varphi^3}{3} \quad (\mathbf{2 \ p.}). \quad (3)$$

Edasi on vaja elimineerida R ja φ . Valemeist (2) ja (3):

$$R = \frac{l^2}{\sqrt{24l\Delta l}} \quad (\mathbf{3 \ p.}). \quad (4)$$

Valemist (1)

$$x = \frac{l^2}{8R} = \frac{\sqrt{24l\Delta l}}{8} = \sqrt{\frac{3l\Delta l}{8}} \quad (\mathbf{2 \ p.}).$$

Seega

$$x = l \cdot \sqrt{\frac{3\alpha \cdot (t_1 - t_0)}{8}} \approx 0,8 \text{ mm} \quad (\mathbf{2 \ p.}).$$

E1. ülesanne

Hindamine: 1) Vee lisamisel esineb pliatsi "murdumine" — ($\mathbf{1 \ p.}$) 2) Selle põhjendus — ($\mathbf{1 \ p.}$) 3) Nähtus oleneb pliatsi asendist — ($\mathbf{1 \ p.}$) 4) Suurim on siis, kui pliats on klaasi keskkohast kaugeimas asukohas — ($\mathbf{1 \ p.}$) 5) Põhjendus: jutt — ($\mathbf{1 \ p.}$), joonis — ($\mathbf{1 \ p.}$) 6) Nähtus

puudub kui pliiats asub vertikaalselt (**1 p.**) klaasi keskel (**1 p.**) 7
Põhjendus: jutt — (**1 p.**), joonis — (**1 p.**).

E2. ülesanne

Ühendame jadamisi patarei, taskulambipirni ja testri ampermeetri mõõtepiirkonnal 10 A. Registreerime volutugevuse I (**2 p.**). Seejärel ühendame lambi otse patareiga ning testri voltmeetrina rööbiti lambiga. Registreerime klemmipinget U (**2 p.**). Arvutame lambi takistuse eeldusel, et ampermeeter ja voltmeeter on ideaalsed: $R = U/I$ (**2 p.**). Võrreldes tulemust mõõteriistade takistustega, veendume selles, et tehtud eeldus on piisavalt hästi põhjendatud (**2 p.**). Täheldame, et voolu mõõtmine piirkonnal 10 A on väga ebatäpne (**1 p.**). Seetõttu teostame samad mõõtmised ka ampermeetri mõõtepiirkonnal 200 mA (**1 p.**). Eeldades klemmipinget konstantsust, arvutame lambi ja ampermeetri jadaühenduse kogutakistuse $R_k = U/I$ (**1 p.**). Lambi takistuse R leidmiseks lahutame kogutakistusest ampermeetri takistuse. Seega $R = R_k - R_A$. (**1 p.**) Kokku 12 p.

12 p. võib ka teenida, rakendades keskkooli programmi kuuluvaid teadmisi:

- 1) mõõdame elektromotoorjõu E kui koormamata patarei klemmipinget (**3 p.**);
- 2) mõõdame piirkonnal 10 A patarei lühisvoolu I_l (**3 p.**);
- 3) arvutame patarei sisetakistuse

$$r = (E/I_l) - R_A \quad (\mathbf{2 p.});$$

- 4) mõõdame volutugevuse I läbi lambi ja ampermeetri jadaühenduse (**2 p.**);
- 5) arvutame lambi takistuse valemist

$$R = (E/I) - r - R_A \quad (\mathbf{2 p.}).$$