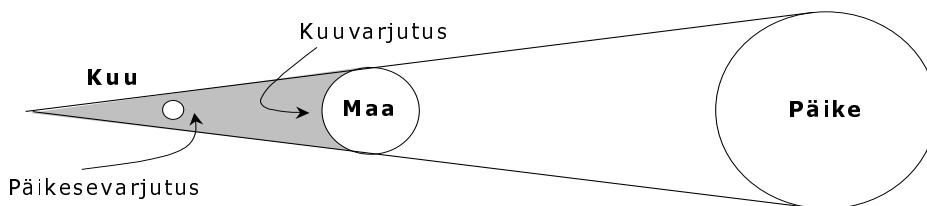


1. ülesanne

Jooniselt on kerge näha, et kui Maal on parajasti nähtav kuuvarjutus, Kuul saab samaaegselt nautida päikesevarjutust [3 p.].



2. ülesanne

Katmata jäätükk sulab kiiremini. Katmata jäätükk saab sulamiseks vajaliku energia õhult konveksiooni teel. Kasukaga kaetud jäätükk saab energiat õhu ja karvade soojusjuhtivuse teel. Õhk ja loomakarvad on head soojuslikud isolaatorid. Seega katmata jäätükk saab ajaühikus suurema soojushulga, kui kaetud jäätükk. [3 p.]

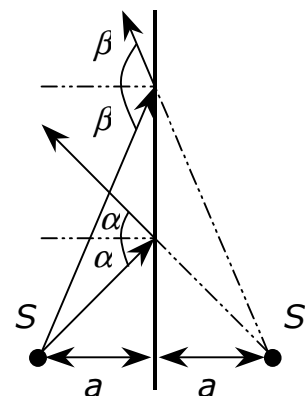
3. ülesanne

Kaalud on tasakaalus. Kuna puutükk ujub, siis tõrjub see enda alt välja vee koguse, mille mass võrdub puutüki massiga. [3 p.] Kui pang oli enne katset vett täis, siis puutüki asetamisel pange voolas väljatõrjutud vesi üle panga serva maha koguses, mille mass on võrdne puutüki massiga, järelikult pange mass ei ole muutunud. [2 p.]

4. ülesanne

Kiirte edasise käigu leiame peegeldusseadusest: tasapeeglile langenud kiir peegeldub langemisnurgaga võrdse nurga all. [2 p.]

Valgusallika S kujutise peeglis ja selle liikumise saame leida kahel erineval viisil:



1. Kasutame kujutise ja eseme sümmeetrilisust peegli pinna suhtes. Kuna see väide ei sõltu eseme kaugusest peeglist, siis on selge, et kujutise peeglis liigub sama kiirusega nagu ese, ainult vastassuunas: $v = -v$. [3 p.]

2. Joonistame peegeldunud kiirte jätkud peeglist teisele poole ja nende lõikepunkt annab meile punkti S kujutise. Kujutise S' liikumist uurime leides ta mitme punkti S asukoha jaoks ja veendudes, et see alati nihkub sama kauguse võrra nagu S , ainult vastassuunas. [3 p.]

5. ülesanne

Selle ülesande lahendust on mugav illustreerida tabelina, kuhu on kantud matka erinevate etappide kohta käivad andmed.

Matka etapid	I	II	III	IV	Kokku
Kestus, t	0.5 h	4,5 h	1 h	5 h	11 h
Läbitud tee, s	?	18 km	0 km	?	?
Kiirus, v	40 km/h	?	0 km/h	5 km/h	?

Kiirused ja läbitud teepikkused leiame keskmise kiiruse valemi järgi: $v = s/t$ [2 p.]

Kogu läbitud tee arvutame valemist $s = s_1 + s_2 + s_3 + s_4$ [1 p.]

Matka etapid	I	II	III	IV	Kokku
Kestus, t	0.5 h	4,5 h	1 h	5 h	11 h
Läbitud tee, s	20 km	18 km	0 km	25 km	63 km
Kiirus, v	40 km/h	4 km/h	0 km/h	5 km/h	5,7 km/h

Vastus: Kogu matka jooksul läbis turist 63 km [1 p.] keskmise kiirusega 5,7 km/h [2 p.].

6. ülesanne

Tähistused: $\rho_v = 1000 \text{ kg/m}^3$ – vedeliku tihedus; ρ_k – keha tihedus; g – vaba langemise kiirendus; m – keha mass; V – keha ruumala.

Lahendus: Kehale õhus mõjub raskusjõud $F_G = mg$ [1 p.] ja õhu üleslükkejõud, mida me loeme nulliks, järelikult $F_\delta = F_G - 0 = mg$ [1 p.]

Vees mõjub kehale samuti raskusjõud F_G ja sedapuhku nullist erinev vee üleslükkejõud $F_\delta = \rho_v g V$ [1 p.], seega $F_v = mg - F_\delta = mg - \rho_v g V$ [1 p.]

Ülesande tekstis antud fakt, et keha kaalub õhus kolm korda rohkem, kui vees tähendab, et $F_\delta / F_v = 3$ [1 p.] $\Rightarrow mg / (mg - \rho_v g V) = 3 \Rightarrow mg = 3mg - 3\rho_v g V \Rightarrow 3\rho_v g V = 2mg$

$\rho_k = m/V = 3\rho_v/2 = 1,5 \cdot 1000 = 1500 \text{ kg/m}^3$ [2 p.]

Vastus: Keha tihedus on 1500 kg/m^3 .

7. ülesanne

Tähistused: $V = 2,5 \text{ l}$ – vee ruumala; $t_v = 5 \text{ }^\circ\text{C}$ – vee algtemperatuur; m_v – vee mass; $m_j = 0,8 \text{ kg}$ – jää algmass; $m = 64 \text{ g}$ – juurde tekkinud jää mass; t_j – jää algtemperatuur; $c_j = 2,1 \text{ kJ/(kg}\cdot^\circ\text{C)}$ – jää erisoojus; $c_v = 4,2 \text{ kJ/(kg}\cdot^\circ\text{C)}$ – vee erisoojus; $\lambda = 335 \text{ kJ/kg}$ – jää sulamissoojus; ρ – vee tihedus.

Lahendus: Süsteemi lõpptemperatuur on $0 \text{ }^\circ\text{C}$. Paneme kirja soojusliku tasakaalu võrrandi:

$$Q_1 = Q_2 + Q_3 \text{ [2 p.]}$$

kus $Q_1 = c_j m_j \cdot (0 - t_j)$ [1 p.] on jää soojenemisel kuluv soojushulk, $Q_2 = c_v m_v \cdot (t_v - 0)$ [1 p.] on vee jahtumisel kuluv soojushulk, $Q_3 = \lambda m$ [1 p.] on vee külmumisel kuluv soojushulk.

$$c_j m_j \cdot (0 - t_j) = c_v \rho_v V \cdot (t_v - 0) + \lambda m$$

$$2100 \cdot 0,8 \cdot (0 - t_j) = 4200 \cdot 1000 \cdot 2,5 \cdot 10^{-3} \cdot (5 - 0) + 335 \cdot 10^3 \cdot 0,064$$

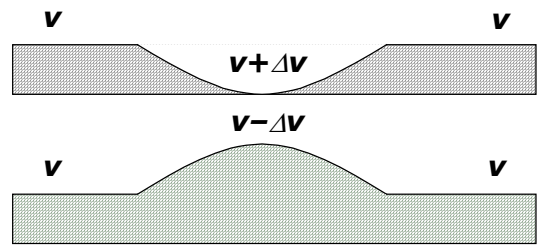
$$t_j = -(4200 \cdot 2,5 \cdot 5 + 335 \cdot 64) / (2100 \cdot 0,8) \approx -44 \text{ }^\circ\text{C} \text{ [2 p.]}$$

Vastus: Jää algtemperatuur oli $-44 \text{ }^\circ\text{C}$.

8. ülesanne

Kuul A jõuab laua teise servani väiksema ajaga kui kuul B. Kuna kuulide kiirus v on ühesugune, siis need jõuavad samaaegselt laua ebatasasuseni [1 p.]. Kuul A laskub lohku ja kiirus suureneb Δv võrra [1 p.]. Kuul B tõuseb muhule ja kiirus väheneb Δv võrra [1 p.]. Kuuli A kiirus lohu põhjas on $v + \Delta v$. Kuuli B kiirus muhu harjal on $v - \Delta v$. Kuul A jõuab lohu põhja väiksema ajaga kui kuul B muhu harjale [1 p.]. Et kuul A läbis sama teepikkuse väiksema ajaga kui kuul B, siis on kuuli A keskmine kiirus lohku laskumisel suurem kuuli B keskmisest kiirusest muhu harjale tõusmisel [1 p.]. Ka tõusmisel lohu põhjast laua

horisontaalsele osale on kuuli A keskmine kiirus suurem muhu harjalt laskuva kuuli B keskmisest kiirusest [1 p.]. Seega, kuul A läbib lohu väiksema ajaga kui kuul B muhu [1 p.]. Ülejäänud tee liiguvad kuulid jälle võrdse kiirusega [1 p.]. Kuul A jõuab laua servani lühema ajaga kui kuul B.



Õeldud on hea illustreerida joonisega, kuhu on kantud kuulide kiirused kolmes erinevas punktis.

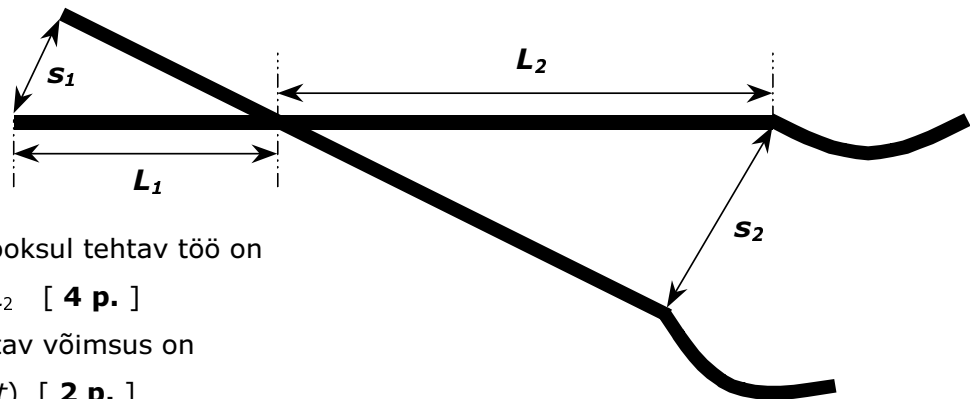
Alguses ja lõpus on kuulide kiirused võrdsed, lohu läbimisel aga kuuli A kiirus on kogu aeg suurem, kui v , muhu läbimisel kuuli B kiirus on kogu aeg väiksem, kui v . Järelikult kuuli B keskmine kiirus kogu tee jooksul on väiksem, kui kuulil A.

9. ülesanne

Tähistused: $n = 20$ — aerutõmmete arv aja t jooksul; $t = 1$ min — vaatlusalune ajavahemik; s_1 — ühe tõmbe jooksul aeru kinnihoidmiskoha poolt läbitud kaugus; $s_2 = 1,5$ m — ühe tõmbe jooksul aeru laba poolt läbitud kaugus; $L_1 = 0,5$ m — kaugus aeru kinnihoidmiskohast tullideni; $L_2 = 1,5$ m — kaugus tullidest labani; $k = 2$ — aerude arv.

Lahendus:

Kaks kolmnurka joonisel on sarnased, järelikult $s_1 = s_2 \cdot L_1 / L_2$ [3 p.]



Inimese poolt aja t jooksul tehtav töö on

$$A = kFs_1n = kFns_2L_1/L_2 \quad [4 \text{ p. }]$$

Inimese poolt arendatav võimsus on

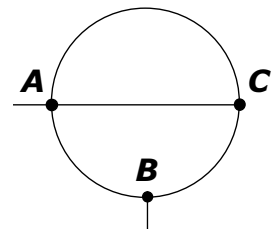
$$N = A/t = kFns_2L_1/(L_2t) \quad [2 \text{ p. }]$$

$$N = 2 \cdot 250 \cdot 20 \cdot 0,5 \cdot 1,5 / (1,5 \cdot 60) \approx 83 \text{ W} \quad [1 \text{ p. }]$$

Vastus: Sõudja keskmine võimsus on 83 W.

10. ülesanne

Tähistused: R_1 — traadilõigu takistus punktide A ja C vahel mööda ringjoont; R_2 — traadilõigu takistus punktide A ja C vahel mööda diameetrit; R_3 — traadilõigu takistus punktide C ja B vahel mööda ringjoont; R_4 — traadilõigu takistus punktide A ja B vahel mööda ringjoont; σ — traadi joontakistus.



Antud: $R_0 = 1 \Omega$ — 10 cm pikkusega traadilõigu takistus; $r = 10$ cm — traatraami raadius.

Lahendus: Ülesande lahendamiseks joonistame traatraami ekvivalentse elektriskeemi, kus traatraami küljed on asendatud takistitega [1 p.]. Leiame traadi joontakistuse:

$$\sigma = R_0/L = 1/10 = 0,1 \Omega/\text{cm} \quad [2 \text{ p. }]$$

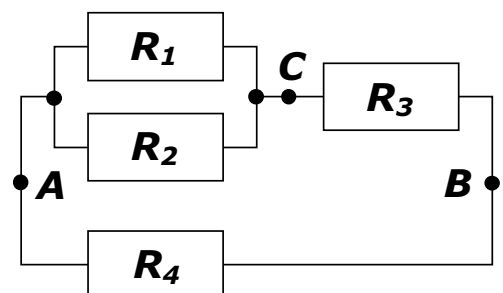
Arvutame nüüd takistite takistused:

$$R_1 = \sigma\pi r = 0,1 \cdot 3,14 \cdot 10 = 3,14 \Omega \quad [1 \text{ p. }]$$

$$R_2 = \sigma \cdot 2r = 0,1 \cdot 2 \cdot 10 = 2 \Omega \quad [1 \text{ p. }]$$

$$R_3 = R_4 = R_1/2 = 3,14/2 = 1,57 \Omega \quad [1 \text{ p. }]$$

Takistus punktide A ja C vahel on



$$R_{AC} = R_1 \cdot R_2 / (R_1 + R_2) = 3,14 \cdot 2 / (3,14 + 2) = 6,28 / 5,14 = 1,22 \, \Omega \text{ [2 p.]}$$

Kogutakistus punktide A ja B vahel on

$$R = (R_{AC} + R_3) \cdot R_4 / (R_{AC} + R_3 + R_4) \Rightarrow$$

$$R = (1,22 + 1,57) \cdot 1,57 / (1,22 + 1,57 + 1,57) = 4,38 / 4,36 \approx 1 \, \Omega \text{ [2 p.]}$$

Vastus: Traatraami takistus punktide A ja B vahel on $1 \, \Omega$.

1. eksperimentaalne ülesanne

Teooria: Kiri " 80 g/m^2 " tähendab, et paberi iga ruutmeetri mass on 80 g [1p.]. 80 g/m^2 võib tähistada, näiteks, tähega r . Kasutades ühikut, saab tuletada valemi $r = m/S$ [1 p.], kus m on paberilehe mass ja S on pindala.

Paberilehe pindala $S = ab$, kus a ja b on paberilehe mõõtmed.

Paberilehe mass $m = rS$ [1 p.].

Paberilehe paksuse määramiseks voltida leht kokku ja mõõta joonlauaga saadud paki paksus, paki paksus jagada paberikihtide arvuga [1 p.]. Paberilehe paksus $d = L/n$, kus L on paki paksus ja n on paberi kihtide arv pakis [1 p.].

Mõõtmised:

Paberilehe pikkuse ja laiuse mõõtmine [1 p.]. Paberipaki paksuse mõõtmine [1 p.].

Arvutused: Paberilehe pindala [1 p.]. Paberilehe mass koos ühikuga [1 p.]. Paberilehe paksus koos ühikuga [1 p.].

2. eksperimentaalne ülesanne

Teooria:

Keha massi saab avaldada kehale mõjuvast raskusjõust. Raskusjõu valem on $F = mg$, kus F on raskusjõud, m on keha mass, g on konstant, mis arvuliselt on võrdne 10 N/kg [1 p.].

Kehale mõjuvat raskusjõudu saab mõõta dünamomeetriga. Dünamomeetriga mõõtes on tekkinud elastsusjõud suuruselt võrdne kehale mõjuva raskusjõuga [1 p.].

Dünamomeeter valmistatakse kumminiidist. Kumminiidi pikenedes tekivad elastsusjõud on võrdeline kumminiidi pikenedesega [1 p.].

Tuntud massiga kehale mõjuva raskusjõu F mõjul pikeneb kumminiit pikkuse s võrra. Tundmatu massiga kehale mõjuva raskusjõu F_1 mõjul pikeneb kumminiit pikkuse s_1 võrra.

Tundmatu ja tuntud massiga kehale mõjuvate raskusjõudude jagatis on võrdne kumminiidi pikenedesete jagatisega $F_1/F = s_1/s$ [1 p.].

Mõõtmised:

Dünamomeetri valmistamine. Teeme kumminiidi ühte otsa aasa ja kinnitame kumminiidi teise otsa statiivi klambri vahele [1 p.].

Mõõdame koormiseta kumminiidi pikkuse. Mõõdame kumminiidi pikkuse, kui selle otsa on riputatud tuntud massiga koormis. Mõõdame kumminiidi pikkuse, kui selle otsa on riputatud tundmatu massiga koormis [1 p.].

Arvutused:

Arvutame tuntud massiga koormisele mõjuva raskusjõu valemist $F = mg$.

Arvutame kumminiidi pikenedes s tuntud massiga koormise mõjul [1 p.]. Arvutame kumminiidi pikenedes s_1 tundmatu massiga koormise mõjul [1 p.].

Arvutame tundmatu massiga kehale mõjuvat raskusjõud $F_1 = F \cdot s_1/s$ [1 p.].

Arvutame tundmatu massiga keha massi $m_1 = F_1/g$ [1 p.].