

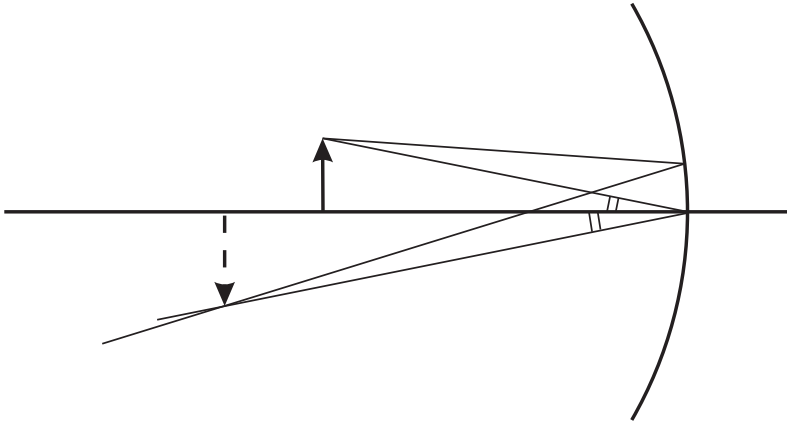
Eesti koolinoorte 53. füüsikaolümpiaad
4. märts 2006. a. Lõppvoor. Põhikooli lahendused

1. SPRINT

Keskmise kiiruse arvutame kogu teepikkuse ning selle läbimiseks kujunud aja kaudu. Tähistame ringi pikkuse s . Jooksjate ringide ajad on vastavalt: s/v_1 , s/v_2 , s/v_3 ja s/v_4 . Summaarne aeg on mõistagi nende summa. Kogu distantsi pikkus on $4s$. Siit saame keskmiseks kiiruseks

$$v_{kesk} = \frac{4}{\frac{1}{v_1} + \frac{1}{v_2} + \frac{1}{v_3} + \frac{1}{v_4}} = \frac{1680}{319} = 5,3 \text{ m/s}$$

2. NÕGUSPEEGEL

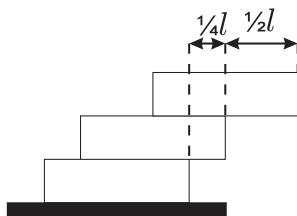


3. BUSS

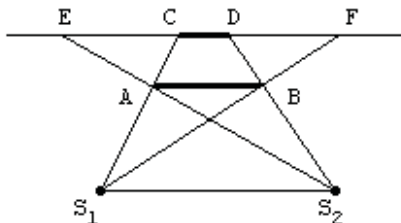
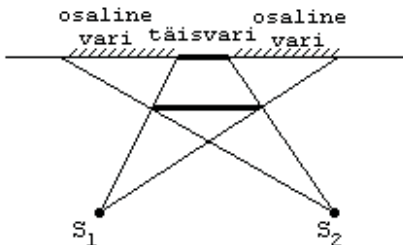
Olgu t aeg (minutites), mis kulub bussil poole vahemaa läbimiseks peatuste vahel. Peale Jukust möödasõitmist pidi buss läbima poole teed lõpppeatuseni (selleks kulus t minutit aega), seisma ühe minuti lõpppeatuses ja veel läbima terve vahemaa kahe peatuse vahel (selleks kulus aeg $2t$). Selle ajaga (kokku $3t + 1$ minutit) jõudis Juku joosta poole teekonnast peatuste vahel. Et esimese poole tuli ta kaks korda väiksema kiirusega, siis selleks kulus tal aega $6t + 2$ minutit ning kogu teekonna läbimine võttis tal seega $9t + 3$ minutit

aega. Järgmine buss alustas lõppeatuses sõitu 10 minutit peale eelmise bussi lahkumist, lisaks oli ta teel järgmisesse peatusesse $2t$ minutit. Et Juku ja buss jõudsid peatusesse üheaegselt, siis saame $9t + 3 = 10 + 2t$, kust $t = 1$. Seega esimese poole läbimiseks kulus Jukul aega $6t + 2 = 8$ minutit, tema kiirus oli $5 \text{ km/h} = 1/12 \text{ km/min}$. Selle ajaga kõndis ta $8 \cdot 1/12 = 2/3 \text{ km/min}$, seega kogu teepikkus oli $2 \cdot \frac{2}{3} = \frac{4}{3} \approx 1,33 \text{ km}$.

4. TELLISED



5. VARI



a) Lahendus vasakpoolsel joonisel.

b) Varju laius on lõigu CD pikkus. Selle leidmiseks on mitu võimalust, näiteks selline. Kolmnurkade CAE ja S_1AS_2 sarnasusest leiame, et $EC = 10 \text{ cm}$. Kolmnurkade ES_2D ja AS_2B sarnasusest leiame, et $ED = 15 \text{ cm}$. Nüüd $CD = AD - EC = 5 \text{ cm}$.

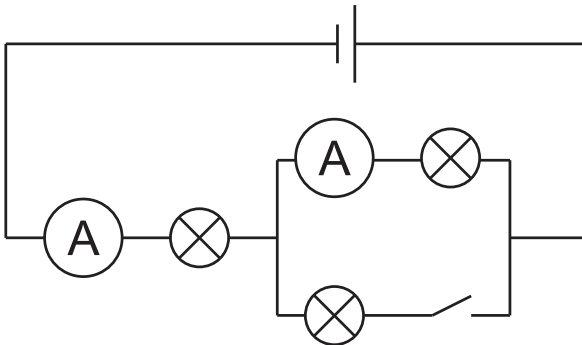
Täisvarju kiiruse leidmiseks piisab leida varju ühe otspunkti kiirus. Näiteks kui punkt A nihkub punktiks B , siis ekraanil see vastab punkti C nihkumisele punktiks F . Kolmnurkade AS_1B ja CS_1B sarnasusest leiame, et vari liigub $3/2$ korda kiiremini, seega kiirusega $v_1 = 3 \text{ cm/s}$.

6. UJUK

Ujuki kummagi osa ruumala $V = 32 \text{ cm}^3$. Ujuki jäätüki mass $m_j = V \cdot 0,9\rho_v$ ja ujuki vahtplasti mass $m_p = V \cdot 0,3\rho_v$. Ujuki kogumass $m_j + m_p = 1,2V\rho_v$. $mg = \rho_v g V_v$, millest ujuki veealuse osa ruumala $V_v = V \cdot 1,2\rho_v / \rho_v = 38,4 \text{ cm}^3$. Veese oleva osa kõrgus $h = 2,4 \text{ cm}$ ja veepealse osa kõrgus $1,6 \text{ cm}$. Pärast jää sulamist on ujuki veealuse osa ruumala $V_{v1} = V \cdot 0,3\rho_v / \rho_v = 9,6 \text{ cm}^3$. Nüüd on veese oleva osa kõrgus $h_1 = 0,6 \text{ cm}$ ja veepealse osa kõrgus $1,4 \text{ cm}$. Seega ujuk vajub allapoole võrreldes esialgse olukorraga $h - h_1 = 0,2 \text{ cm}$.

7. VOOLURING

Üks võimalik lahendus.



8. MÕÕTERIISTAD

Olgu alguses pinge ampermeetril U_A ja pinge voltmeetril U_V . Jadaühenduse korral kehtib

$$U_A + U_V = 9.$$

Peale takisti lisamist suurenes ampermeetri näit 2 korda, seega teda läbiv voolutugevus suurene 2 korda, järelkult ka pinge ampermeetril suurenes kaks korda ja oli $2U_A$. Pinge voltmeetril aga vähenes kaks korda ja oli $0,5U_V$. Et voltmeeter ja takisti olid ühendatud rööbiti, siis kogupinge nelles vooluringi osas on samuti $0,5U_V$ ning kogu vooluringi jaoks saame

$$2U_A + 0,5U_V = 9 \text{ V}.$$

Lahendades kahest võrrandist koosneva võrrandisüsteemi, saame $U_A = 3\text{ V}$ ja $U_V = 6\text{ V}$. Seega alguses oli pinge voltmeetril 6 V , lõpus aga kaks korda väiksem ehk 3 V .

9. GALLIUM

Kui detailis eraldub võimsus 1 W , siis detaili temperatuur ei muutu, mistõttu hajutab detail ümbritsevasse keskkonda sekundis soojushulga 1 W . Keskkonda hajuv soojusvõimsus on võrdeline temperatuuride vahega ehk $P = K\Delta t$. $P = K(25\text{ °C} - 18\text{ °C}) = 7K$. Kui võimsus kasvas, siis tõusis detaili temperatuur 30 °C -ni. Seega hajutas detail sekundis soojushulga $P_2 = K(30\text{ °C} - 18\text{ °C}) = 12K = (12 \cdot 1\text{ W})/7 = 1,7\text{ W}$. Seega sulatati detaili võimsusega $2\text{ W} - 1,7\text{ W} = 0,3\text{ W}$. Detail sai soojushulga $Q = 0,3\text{ W} \cdot (60\text{ s} - 13\text{ s}) = 14,1\text{ J}$. Ära sulas $14,1\text{ J}/(4\text{ g} \cdot 80\text{ J/g}) = 4,4\%$.

10. BASSEIN

Ühes sekundis voolab basseini $\rho \cdot v$ vett ja see peab soojenema või jahtuma basseinis oleva vee temperatuurini. Öösel sissevoolava vee äraantav soojus võrdub õhule antava soojusega, et aga viimane on võrdeline õhu ja vee temperatuuride vahega, siis võime kirjutada

$$c\rho v(t_0 - t_{v1}) = k(t_{v1} - t_1).$$

Avaldame siit k :

$$k = \frac{c\rho v(t_0 - t_{v1})}{(t_{v1} - t_1)}.$$

Päeval tuli soojendada sissetulevat vett temperatuurilt t_0 temperatuurini t_{v2} , selleks vajalik soojus tuleb soojusvahetusest õhuga ja päikesekiirguse neeldumisest vees. Päikesekiirguse koguvõimsus on $P \cdot S$, soojusliku tasakaalu võrrandiks saame

$$c\rho v(t_{v2} - t_0) = k(t_2 - t_{v2}) + PS.$$

Avaldame siit t_{v2} :

$$t_{v2} = \frac{c\rho vt_0 + kt_2 + PS}{c\rho v + k}.$$

Asendades k saame, et $t_{v2} = 26,4\text{ °C}$. Lahenduses kuskil ei kasutatud ujula sügavust, seega vastus temast ei sõltu.