

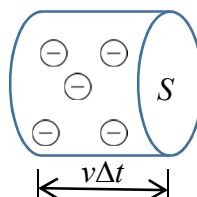
PRIRODNO – MATEMATIČKI FAKULTET
DRUŠTVO MATEMATIČARA I FIZIČARA CRNE GORE
OLIMPIJADA ZNANJA 2019

takmičenje iz FIZIKE
za IX razred osnovne škole

1. Jačina struje koja protekne kroz neki poprečni presjek S je po definiciji jednaka količini naelektrisanja koja prođe kroz taj presjek u jedinici vremena **(1)**:

$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$$

Ako je brzina kretanja naelektrisanja v , kroz poprečni presjek S će za vrijeme Δt proći količina naelektrisanja Δq koja se sadrži u cilindru osnovice S i visine $v\Delta t$ **(3)**:



Koncentracija je jednaka broju čestica po jedinici zapremine **(1)**:

$$n = \frac{N}{V}$$

Dakle, možemo da pišemo da je **(5)**:

$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t} = \frac{nV e}{\Delta t} = \frac{nSv\Delta t e}{\Delta t}$$

$$I = nSve \quad \textbf{(1)}$$

Jačina struje u užem dijelu provodnika se može naći koristeći Omov zakon **(3)**:

$$I = \frac{U}{R} = \frac{U}{\rho \frac{L}{S}} = \frac{U\pi D_2^2}{4\rho L}$$

Jačina struje kroz širi dio provodnika se može napisati kao **(3)**

$$I = nev\pi \frac{D_1^2}{4}$$

S obzirom na činjenicu da je jačina struje konstantna dobijamo **(3)**:

$$v = \frac{UD_2^2}{\rho e n D_1^2} = 5.44 \cdot 10^{-9} \text{ m/s}$$

2. Ako pretpostavimo da su otpornosti svakog grijača R_1, R_2, R_3, R_4, R_5 i R_6 i ako se svaki priključi na napon U , onda je Džulova toplota koja je potrebna za zagrijavanje m kilograma vode data kao **(2)**:

$$mc\Delta T = \frac{U^2 t_1}{R_1} = \frac{U^2 t_2}{R_2} = \frac{U^2 t_3}{R_3} = \frac{U^2 t_4}{R_4} = \frac{U^2 t_5}{R_5} = \frac{U^2 t_6}{R_6}$$

Iz gornje relacije dobijamo da važi **(4)**:

$$\frac{t_1}{R_1} = \frac{t_2}{R_2} = \frac{t_3}{R_3} = \frac{t_4}{R_4} = \frac{t_5}{R_5} = \frac{t_6}{R_6}$$

Ako se otpornici vežu paralelno, njihova ekvivalentna otpornost je data kao **(2)**:

$$\frac{1}{R_e} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} + \frac{1}{R_5} + \frac{1}{R_6}$$

U tom slučaju važi da je energija potrebna za zagrijavanje m kilograma vode **(2)**:

$$mc\Delta T = \frac{U^2 t_e}{R_e}$$

Iz jednakosti lijevih strana slijedi jednakost desnih strana **(5)**:

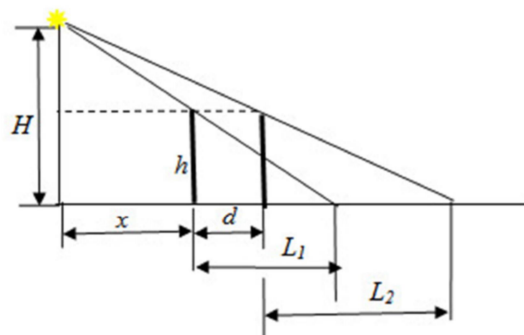
$$\frac{U^2 t_1}{R_1} = \frac{U^2 t_e}{R_e}$$

Dakle, dobijamo da je **(5)**:

$$t_e = \frac{R_e t_1}{R_1}$$

$$t_e = \frac{t_1}{1 + \frac{R_1}{R_2} + \frac{R_1}{R_3} + \frac{R_1}{R_4} + \frac{R_1}{R_5} + \frac{R_1}{R_6}} = \frac{t_1}{1 + \frac{t_1}{t_2} + \frac{t_1}{t_3} + \frac{t_1}{t_4} + \frac{t_1}{t_5} + \frac{t_1}{t_6}} = 3.2 \text{ min}$$

3. Za date položaje štapa konstruišimo sjenke koje se dobijaju sa odgovarajućim rastojanjima **(4)**:



Na osnovu sličnosti trouglova pišemo da je **(8)**:

$$\frac{h}{L_2} = \frac{H}{x + d + L_2}$$

$$\frac{h}{L_1} = \frac{H}{x + L_1}$$

Iz prve gornje jednačine dobijamo da je **(3)**:

$$hx + hd + hL_2 = HL_2 \quad (1)$$

a iz druge **(3)**:

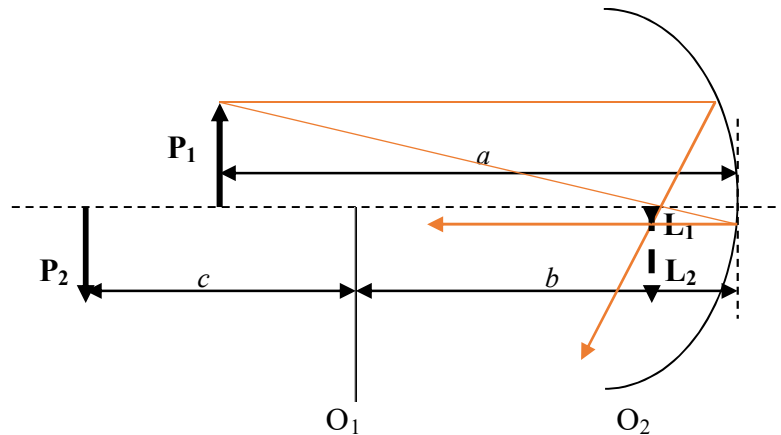
$$hx + hL_1 = HL_1 \quad (2)$$

Ako od jednačine (1) oduzmemo jednačinu (2) dobijamo da je **(2)**:

$$h(d + L_2 - L_1) = H(L_2 - L_1)$$

$$H = \frac{h(d + L_2 - L_1)}{L_2 - L_1} = 3.9 \text{ m}$$

4. Prvo kontruišimo likove kod oba ogledala **(4)**:



Na osnovu jednačine sfernog ogledala možemo da pišemo da je **(3)**:

$$\frac{1}{p_1} + \frac{1}{l_1} = \frac{1}{f}$$

Pošto je $p_1 = a$ **(2)**:

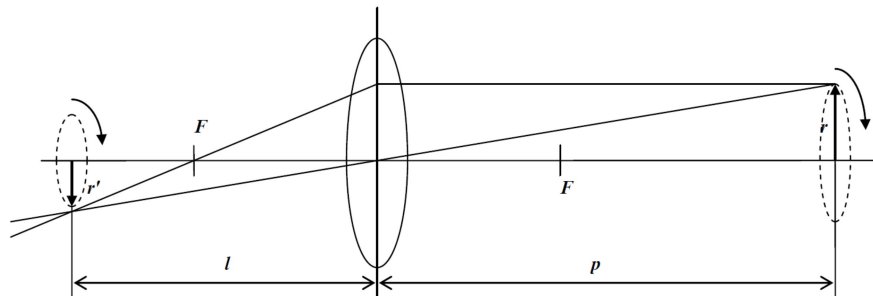
$$\frac{1}{a} + \frac{1}{l_1} = \frac{1}{f}$$

Sa slike je jasno da je rastojanje drugog lika od ravnog ogledala jednako c **(3)**. Likovi od ravnog i sfernog ogledala po uslovu zadatka moraju da se poklope. Dakle, važi da je rastojanje lika $l_1 = b - c$ **(4)**. Zamjenom u jednačinu ogledala dobijamo da je **(4)**:

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b-c} = \frac{1}{f}$$

$$f = \frac{a(b-c)}{a+b-c}$$

5. Konstrukcijom lika dobijamo **(3)**:



Rastojanje lika izvora od sočiva se dobija pomoću jednačine sočiva **(3)**:

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{l} = \frac{1}{f}$$

Iz date jednačine dobijamo da je **(1)**:

$$l = \frac{fp}{p-f}$$

Rastojanje lika izvora od optičke ose dobija se pomoću relacije za uvećanje **(3)**:

$$\frac{r_2}{r_1} = \frac{l}{p}$$

$$r_2 = r_1 \frac{l}{p} = r_1 \frac{f}{p-f}$$

S obzirom na to da se izvor kreće po kružnici poluprečnika r_1 za vrijeme T , brzinu izvora možemo napisati kao **(3)**:

$$v_1 = \frac{2r_1\pi}{T}$$

Lik izvora takođe opiše krug za isto vrijeme T krećući se brzinom v_2 **(3)**:

$$v_2 = \frac{2r_2\pi}{T}$$

Iz gornjih relacija dobijamo **(4)**:

$$v_2 = v_1 \frac{r_2}{r_1} = v_1 \frac{f}{p-f} = 12 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$