

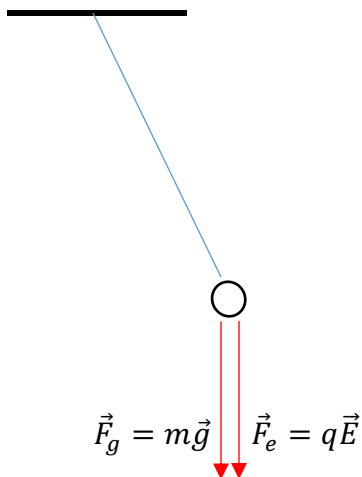
PRIRODNO – MATEMATIČKI FAKULTET
DRUŠTVO MATEMATIČARA I FIZIČARA CRNE GORE
OLIMPIJADA ZNANJA 2022

takmičenje iz FIZIKE
za IX razred osnovne škole

1. a) Kada klatno osciluje pod uticajem gravitacione sile, njegov period oscilovanja se može izraziti relacijom: (1 poen)

$$T_1 = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

Kada se kuglica neelektriše i postavi u spoljašnje električno polje, na nju će djelovati dodatna električna sila F_e , kao na slici: (1 poen)



Dakle, intenzitet rezultantne sile koja djeluje na kuglicu će biti: (2 poena)

$$F_r = mg + qE$$

Na osnovu drugog Njutnovog zakona, ubrzanje kuglice je: (1 poen)

$$a = \frac{F_r}{m} = g + \frac{qE}{m}$$

Stoga, period oscilovanja kuglice se može napisati kao: (4 poena)

$$T_2 = 2\pi \sqrt{\frac{l}{a}} = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g + \frac{qE}{m}}}$$

Dakle, dobijamo da je: (2 poena)

$$\frac{T_1}{T_2} = \sqrt{\frac{g + \frac{qE}{m}}{g}}$$

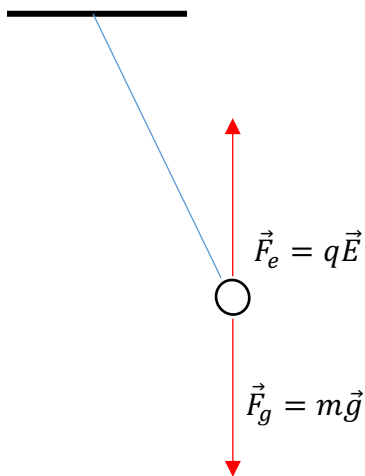
Kvadriranjem date relacije dobijamo da je: (1 poen)

$$\frac{qE}{mg} = \left(\frac{T_1}{T_2}\right)^2 - 1$$

Odavde slijedi da je: (1 poen)

$$E = \frac{mg}{q} \left[\left(\frac{T_1}{T_2}\right)^2 - 1 \right] = 90 \frac{\text{kV}}{\text{m}}$$

b) Ako vektor jačine električnog polja promijeni smjer, tada će slika izgledati na sljedeći način: (1 poen)



Dakle, rezultanta sila koja djeluje na kuglicu ima intenzitet: (2 poena)

$$F_r = qE - mg$$

Period oscilovanja kuglie u ovom slučaju je: (5 poena)

$$T_2 = 2\pi \sqrt{\frac{l}{a}} = 2\pi \sqrt{\frac{l}{\frac{qE}{m} - g}}$$

Dakle, dobijamo da je: (2 poena)

$$\frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\frac{g}{\frac{qE}{m} - g}}$$

Vrijednost perioda oscilovanja kuglice u ovom slučaju je $T_2 = 0.42 \text{ s}$ (2 poena).

2. a) Ako je napon na krajevima galvanometra jednak nuli, to znači da kroz galvanometar ne protiče električna struja (2 poena). Dakle, u tom slučaju galvanometar G se može zanemariti u električnom kolu (1 poen).
 U tom slučaju, otpornici R_1 i R_4 , kao i otpornici R_2 i R_3 , su vezani redno (2 poena). Dakle, struja iste jačine I_1 protiče kroz otpornike R_1 i R_4 , dok struja iste jačine I_2 protiče kroz otpornike R_2 i R_3 (1 poen).
 Takođe, pošto su potencijali isti u tačkama C i D, otpornici R_1 i R_2 su vezani paralelno, odnosno na njihovim krajevima je isti napon (1 poen). Isto važi i za otpornike R_3 i R_4 (1 poen). Dakle, možemo napisati: (2 poena)

$$\begin{aligned} I_1 R_1 &= I_2 R_2 \\ I_1 R_4 &= I_2 R_3 \end{aligned}$$

Dijeljenjem gornjih relacija dobijamo da je: (2 poena)

$$R_4 = \frac{R_1 R_3}{R_2} = 9 \Omega$$

- b) Ukoliko se ukloni otpornik R_3 , imamo da su otpornici R_2 i r vezani redno (2 poena). Njihov ekvivalentni otpor je: (1 poen)

$$R' = R_2 + r$$

Otpornici R' i R_1 su vezani paralelno, tako da je njihov ekvivalentni otpor: (1 poen)

$$R'' = \frac{R_1(R_2 + r)}{R_1 + R_2 + r}$$

Otpornici R'' i R_4 su vezani redno, tako da je ekvivalentni otpor cijelog kola: (2 poena)

$$R_e = \frac{R_1(R_2 + r)}{R_1 + R_2 + r} + R_4$$

Dakle, jačina struje u cijelom kolu je: (1 poen)

$$I = \frac{\varepsilon}{\frac{R_1(R_2 + r)}{R_1 + R_2 + r} + R_4}$$

Pad napona na otporniku R_4 je: (2 poena)

$$U_4 = IR_4 = \frac{\varepsilon R_4}{\frac{R_1(R_2 + r)}{R_1 + R_2 + r} + R_4}$$

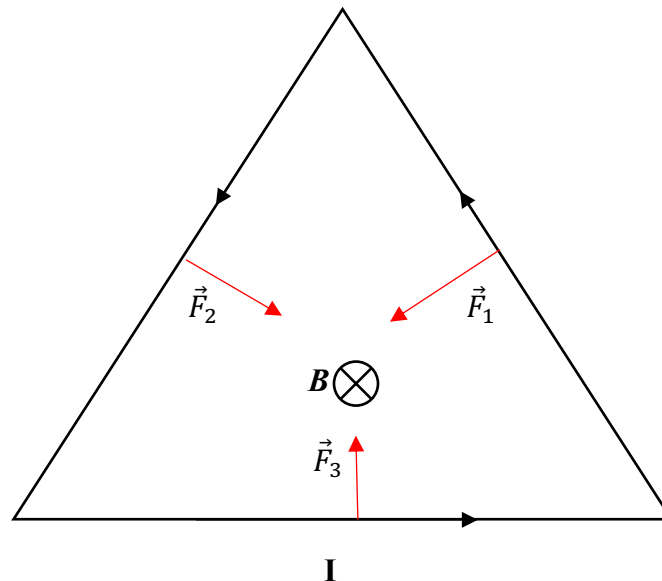
U tom slučaju, pad napona na R' i R_1 je: (2 poena)

$$U_1 = \varepsilon - IR_4 = \frac{\varepsilon \frac{R_1(R_2 + r)}{R_1 + R_2 + r}}{\frac{R_1(R_2 + r)}{R_1 + R_2 + r} + R_4}$$

Jačina struje koja protiče kroz galvanometar će biti: (2 poena)

$$I_G = \frac{U_1}{R_2 + r} = \frac{\varepsilon R_1}{R_1(R_2 + r) + R_4(R_1 + R_2 + r)} = 0.019 \text{ A}$$

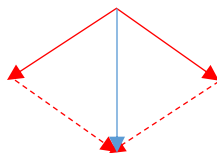
3. Neka kroz provodni ram protiče električna struja kao na slici. Takođe, izabrali smo orijentaciju vektora \mathbf{B} proizvoljno. Na svaku stranicu rama djeluje Amperova sila na način prikazan na slici: (3 poena)



Zbog simetrije problema, sve 3 sile imaju isti intenzitet: (3 poena)

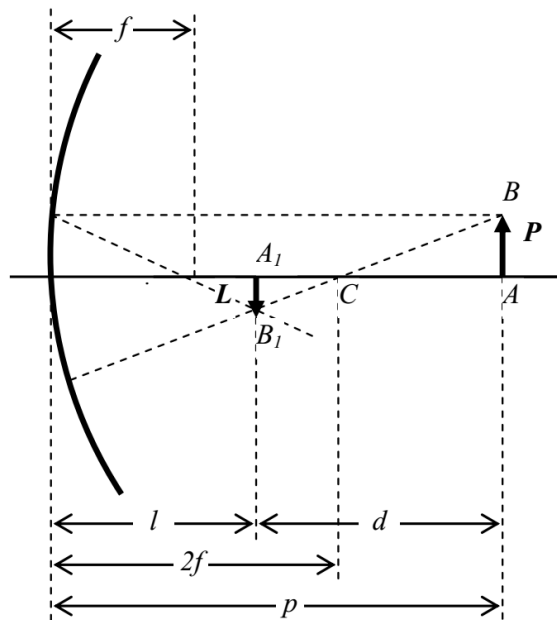
$$F_1 = F_2 = F_3 = IBl$$

Da bismo našli rezultantu 3 sile, pronađimo prvo rezultatnu sila \vec{F}_1 i \vec{F}_2 (3 poena). Sile zaklapaju ugao od 120° (3 poena).



Dakle, sile grade romb (3 poena). Dužina dijagonale romba je jednaka intenzitetu rezultante sile i iznosi F_1 ili F_2 (3 poena). Rezultantna sila je suprotno usmjerena od sile \vec{F}_3 (3 poena). S obzirom da dvije sile imaju isti intenzitet, ukupna Amperova sila koja djeluje na ram je jednaka nuli (4 poena).

4. Pošto je realni lik tri puta manji od predmeta, predmet se nalazi na rastojanju od tjemena koje mora biti veće od poluprečnika krivine konkavnog ogledala (4 poena).



Rastojanje od tjemena ogledala se može odrediti koristeći jednačinu ogledala: (3 poena)

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

Odavde dobijamo da je žižna daljina ogledala: (3 poena)

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

Rastojanje između predmeta i lika se može odrediti kao: (3 poena)

$$d = p - l$$

Iz relacije za uvećanje ogledala dobijamo: (3 poena)

$$\frac{P}{L} = \frac{p}{l} = 3 \Rightarrow p = 3l$$

Dakle, dobijamo da je: (3 poena)

$$d = 3l - l = 2l$$

Zamjenom u izraz za žižnu daljinu dobijamo: (3 poena)

$$f = \frac{3l^2}{4l} = \frac{3l}{4}$$

Iz dvije zadnje relacije dobijamo da je: (3 poena)

$$f = \frac{3}{8}d = 7.5 \text{ cm}$$