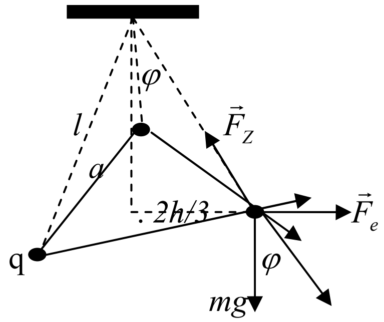
1.



Слика 1.

На једну куглицу дјелују електростатичка сила, сила земљине теже и сила затезања конца. Њихова резултанта мора да буде једнака нули па се конац мора поставити у правцу резултанте електрост. и силе земљине теже (слика 1).

$$\sin\varphi = \frac{2h/3}{l} \quad i \quad \sin\varphi = \frac{F_e}{\sqrt{(mg)^2 + F_e^2}}, \ (5\text{ b.}), \quad \Rightarrow \quad \frac{2h/3}{l} = \frac{F_e}{\sqrt{(mg)^2 + F_e^2}}. \quad (2\text{ b.})$$

$$Kako\ je:\ F_e = k\frac{Q^2}{a^2}\sqrt{3} \quad (5b), \quad h = \frac{\sqrt{3}}{2}a, \quad (3b), \ \Rightarrow Q = a\sqrt{\frac{amg}{k\sqrt{3(3l^2 - a^2)}}}. \quad (5b)$$

---

2. Како је кугла у сваком тренутку повезана са земљом, њен потенцијал у интервалу када јој је полупречник $r < r_1$ тј. $t < \frac{r_1}{v}$ износи:

$$k\frac{q_1}{r_1} + k\frac{q_2}{r_2} + k\frac{q}{vt} = 0 \ \Rightarrow \ q = -\left(\frac{q_1}{r_1} + \frac{q_2}{r_2}\right)vt. \quad (5б)$$

Ако претходну релацију напишемо за два тренутка t_1 и t_2 и прву од њих одузмемо од друге $\Rightarrow$

$$\Delta q = -\left(\frac{q_1}{r_1} + \frac{q_2}{r_2}\right)v\Delta t \ \Rightarrow \quad (5b), \qquad I_1 = \frac{\Delta q}{\Delta t} = -\left(\frac{q_1}{r_1} + \frac{q_2}{r_2}\right)v. \quad (5b)$$

У временском интервалу у коме се прво наелектрисање налази у простору који обухвата сфера, тј. у интервалу за који је $\frac{r_1}{v} \le t < \frac{r_2}{v}$: $\quad I_2 = \frac{\Delta q}{\Delta t} = -\frac{q_2}{r_2}v$. (2.5 б)

У интервалу $t > \frac{r_2}{v}$ оба наелектрисања су унутар сфере, не мијења се количина електрицитета на сфери те електрична струја више не протиче кроз проводник за уземљење. (2.5 б)

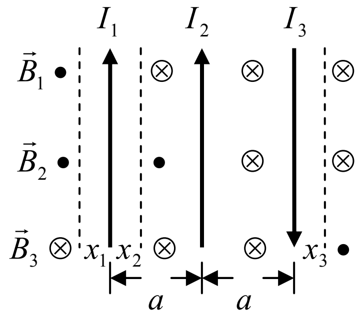
---

3. Са слике 2. се види

$$B_1 + B_2 - B_3 = 0, \quad \Rightarrow \quad \frac{\mu_0}{2\pi}\left(\frac{I_1}{x_1} + \frac{I_2}{a + x_1} - \frac{I_3}{2a + x_1}\right) = 0, \qquad (3b)$$

$$B_1 + B_3 - B_2 = 0, \quad \Rightarrow \quad \frac{\mu_0}{2\pi}\left(\frac{I_1}{x_2} + \frac{I_3}{2a - x_2} - \frac{I_2}{a - x_2}\right) = 0, \qquad (3b)$$

$$B_1 + B_2 - B_3 = 0, \quad \Rightarrow \quad \frac{\mu_0}{2\pi}\left(\frac{I_1}{2a+x_3} + \frac{I_2}{a+x_3} - \frac{I_3}{x_3}\right) = 0, \qquad (3b)$$



Слика 2.

Како је $I_2 = 2I_1$ и $I_3 = 3I_1 \quad \Rightarrow$ (1b)

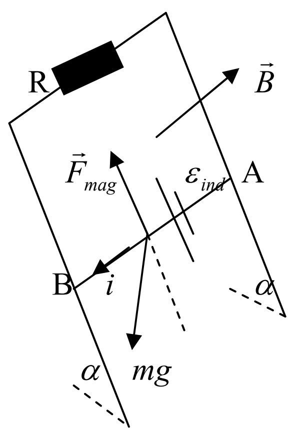
$$4ax_1 + 2a^2 = 0, \quad ....(1.) \qquad (2b)$$

$$-4ax_2 + 2a^2 = 0, \quad ....(2.) \qquad (2b)$$

$$-4ax_3 - 6a^2 = 0. \quad ....(3.) \qquad (2b)$$

Рјешење једначине 2. (рјешења j-на 1. и 3. су негативна) је $x_2 = \frac{a}{2} = 2.5cm$. (4б)

4. Струја кроз проводник је усмјерена од A ка B (слика 3).



Слика 3.

$$\varepsilon_{ind} = Blv, \qquad (3б)$$

За шипку је:

$$F_x = ma_x \quad \text{или} \qquad (2.5b)$$

$$mg\sin\alpha - ilB = ma. \qquad (2.5b)$$

$$mg\sin\alpha = ilB \Rightarrow i = \frac{mg\sin\alpha}{lB}, \qquad (5b)$$

$$i = \frac{\varepsilon_{ind}}{R} = \frac{Blv}{R}, \qquad (2b)$$

$$v = \frac{Ri}{Bl} = \frac{Rmg\sin\alpha}{l^2B^2}. \qquad (5b)$$

5. $I_r = 2I \Rightarrow$ (1b), $\quad \frac{U}{R} = \frac{2U}{\sqrt{R^2 + \left(2\pi\nu L - \frac{1}{2\pi\nu C}\right)^2}} \Rightarrow$ (5b)

$$4\pi^2LC\nu^2 + 2\sqrt{3}\pi RC\nu - 1 = 0, \ (2b), \qquad 4\pi^2LC\nu^2 - 2\sqrt{3}\pi RC\nu - 1 = 0 \qquad (2b)$$

Рјешења претходних једначина (са физичким смислом) су:
$\nu_1 = 4314{,}1\ Hz$ и $\nu_2 = 2935{,}8\,Hz$ (2б)

Резонантна фреквенција је: $\nu_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = 3558.8\ H_Z$, (2б)

$\nu_1 = \nu_r + \Delta\nu_1$, (1.5b), $\nu_2 = \nu_r - \Delta\nu_2$, (1.5 b) $\Rightarrow$
$\Delta\nu_1 = \nu_1 - \nu_r = 755.3\ Hz$, $\Delta\nu_2 = \nu_r - \nu_2 = 623\ Hz$ (3b)