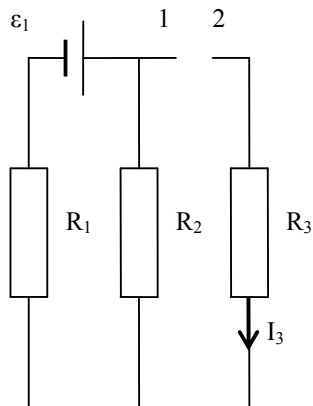


ЗАДАЦИ ЗА РЕГИОНАЛНО ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ (2008.)
3. РАЗРЕД

1. Од танког бакарног проводника масе 1g направљен је квадрат и постављен у хомогено магнетно поље индукције $0,1\text{T}$. Линеје силе магнетног поља нормалне су на раван квадрата. Колико ће наелектрисање протећи кроз проводник ако се, повлачећи супротна тјемена, квадрат развуче у линију? Густина бабра је 8900kg/m^3 , а специфични отпор $1,7 \cdot 10^{-6}\Omega$.

2. Три отпорника $R_1=6\ \Omega$, $R_2=2\ \Omega$, $R_3=4\ \Omega$ и извор $\varepsilon_1=1,8\ \text{V}$ повезани су као на слици. Колика треба да буде електромоторна сила извора ε_2 коју треба прикључити између тачака 1 и 2, тако да интензитет струје кроз отпор R_3 има вриједност $I_3=1,1\text{A}$, а смјер као на слици?



3. Завојница активног отпора R и индуктивности L и кондензатор капацитета C везани су редно и прикључени на извор наизмјеничног напона фреквенције ν . Мјерењем је утврђено да су напони на извору, завојници и кондензатору једнаки. Одредити L и C у функцији од R и ν .

4. Двије једнаке наелектрисане куглице, објешене о нити једнаке дужине, унесу се у петролеј. Колика треба да буде густина материјала куглица, да би угао између нити у ваздуху и петролеју био исти (једнак). Густина петролеја је 800kg/m^3 , релативна диелектрична пропустљивост петролеја $\varepsilon_r=2$.

5. У хомогеном магнетном пољу индукције 2T креће се протон по путањи у облику завојнице полупречника 10cm и корака 60cm . Наћи кинетичку енергију протона. Маса протона $m_p=1,66 \cdot 10^{-27}\text{kg}$, наелектрисање протона $q_p=1,6 \cdot 10^{-19}\text{C}$.

РЈЕШЕЊА ЗАДАТАКА ЗА ТРЕЋИ РАЗРЕД

1.

$$B=0,1T, D=8900\text{kg/m}^3, \rho=1,7\cdot 10^{-6}\ \Omega\text{m}, \Delta q=?$$

$$\Delta\Phi=B\Delta S$$

$$\Delta S=a^2$$

а-страница квадрата

$$\varepsilon = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$

$$\varepsilon = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = \frac{B\Delta S}{\Delta t} = \frac{Ba^2}{\Delta t}$$

$$I = \frac{\varepsilon}{R}$$

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

$$I = \frac{Ba^2}{R\Delta t} = \frac{\Delta q}{\Delta t}$$

$$\Delta q = \frac{Ba^2}{R}$$

$$R = \rho \frac{L}{S} = \rho \frac{4a}{S}$$

S-површина попречног пресека проводника, D-густина бабра, V-запремина проводника, L=4a дужина проводника

$$m=DV$$

$$m=DS4a$$

$$S = \frac{m}{4aD}$$

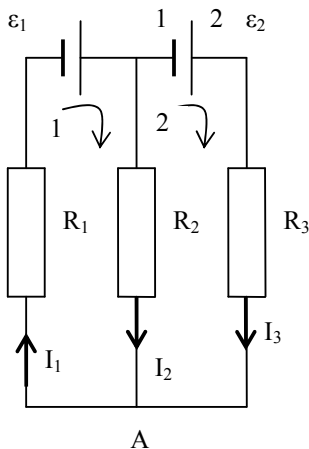
$$R = \rho \frac{4a}{\frac{m}{4aD}} = \frac{16a^2 D \rho}{m}$$

$$\Delta q = \frac{Ba^2}{R} = \frac{Ba^2}{\frac{16a^2 D \rho}{m}} = \frac{mB}{16D\rho}$$

$$\Delta q = 4 \cdot 10^{-4}\text{C}$$

2.

$$R_1=6\Omega, R_2=4\Omega, R_3=4\Omega, \varepsilon_1=1,8V, I_3=1,1A, \varepsilon_2=?$$



На основу Кирхофових правила

$$I_2 + I_3 = I_1 \quad \text{за чвор А}$$

$$\varepsilon_1 = R_2 I_2 + R_1 I_1 \quad \text{за контуру 1}$$

$$\varepsilon_2 = R_3 I_3 - R_2 I_2 \quad \text{за контуру 2}$$

Када се I_1 из прве једначине уврсти у другу добије се

$$I_2 = \frac{\varepsilon_1 - R_1 I_3}{R_1 + R_2}$$

Уврштавањем I_2 у трећу једначину налази се

$$\varepsilon_2 = \frac{I_3(R_1 R_3 + R_2 R_3 + R_1 R_2) - R_2 \varepsilon_1}{R_1 + R_2} \quad \varepsilon_2 = 5,6V$$

3.

$$\text{По услову задатка је: } IZ = IX_c = I\sqrt{R^2 + X_L^2} \quad (1) \quad Z = \sqrt{R^2 + (X_L^2 - X_C^2)^2}$$

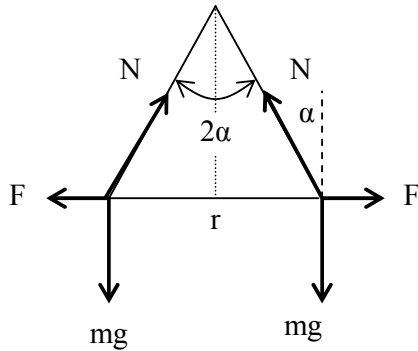
$$\text{Након квадрирања (1) и дијелења са } I, \quad R^2 + (X_L^2 - X_C^2)^2 = X_C^2 = R^2 + X_L^2 \quad (2)$$

$$\text{Из (2) следи } (X_L - X_C)^2 = X_L^2 \quad \frac{1}{C\omega} - L\omega = L\omega \quad L\omega = \frac{1}{2C\omega}$$

$$\text{Из (2) следи } X_C^2 = R^2 + L^2\omega^2 \quad \frac{1}{C^2\omega^2} = R^2 + \frac{1}{4C^2\omega^2} \quad \frac{3}{4C^2\omega^2} = R^2$$

$$C = \frac{\sqrt{3}}{4\pi\nu R}, \quad \text{из } L\omega = \frac{1}{2C\omega} \quad L = \frac{1}{2C\omega^2} = \frac{1}{2\omega^2} \frac{4\pi\nu R}{\sqrt{3}} = \frac{R}{2\pi\nu\sqrt{3}}$$

4.



У ваздуху, на сваку куглицу дјелује следеће силе: сила теже mg , сила затезања нити N , и сила електростатичког одбијања.

$$F = \frac{kq^2}{r^2}$$

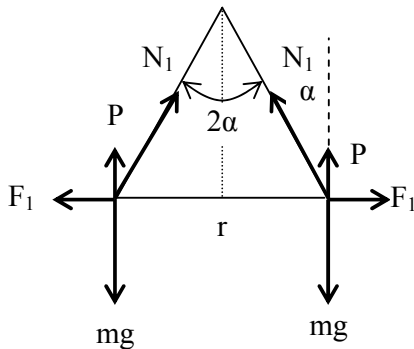
При равнотежи куглица збир пројекција сила на вертикални и хоризонтални правац једнак је нули

$$N \cos \alpha = mg \quad (1)$$

$$N \sin \alpha = \frac{kq^2}{r^2} \quad (2)$$

дијелењем једначина (2) и (1) добија се $\operatorname{tg} \alpha = \frac{q^2}{mgr^2}$ (3)

При уношењу куглица у петролеј јавља се сила потиска P , а сила електростатичког одбијања смањује се ϵ_r пута, гдје је ϵ_r диелектрична пропустљивост петролеја. Сила затезања нити се такође мијења и сада је једнака N_1 .



Сада услов равнотеже има следећи облик:

$$N_1 \cos \alpha + P = mg, \text{ или } N_1 \cos \alpha = mg - P \quad (4)$$

$$N_1 \sin \alpha = \frac{kq^2}{\epsilon_r r^2} \quad (5) \quad \text{Дијелењем (5) и (4)}$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{q^2}{\epsilon_r r^2 (mg - P)} \quad (6)$$

Изједначавањем (3) и (6) добија се

$$\frac{1}{mg} = \frac{1}{\epsilon_r (mg - P)} \quad (7)$$

$$m = \frac{4}{3} r^3 \rho \quad \text{m-маса куглице}$$

ρ -густина материјала куглице, r -полупречник куглице, $P = \rho_p V g = \rho_p \frac{4}{3} r^3 \pi g$

ρ_p -густина петролеја, Замијенимо ли ово у једначину (7) добија се $\rho = \epsilon_r (\rho - \rho_p)$

тј. $\rho = \frac{\epsilon_r \rho_p}{\epsilon_r - 1} = 1600 \text{ kg/m}^3$

5.

$B = 2 \text{ T}$, $R = 10 \text{ cm} = 0,1 \text{ m}$, $L = 60 \text{ cm} = 0,6 \text{ m}$, $m = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$, $q = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, $E_k = ?$

Кинетичка енергија је $E_k = \frac{mv^2}{2}$

ако се брзина разложи на компоненте у правцу линије силе (v_x) и нормално на тај правац (v_y),

онда је $E_k = \frac{m}{2} (v_x^2 + v_y^2)$

Компонента v_y може се одредити из $\frac{mv_y^2}{R} = qv_y B$ одатле $v_y = \frac{RqB}{m}$

Компонента v_x може се наћи из израза за корак завојнице $L = v_x T = v_x \frac{2\pi R}{v_y}$

Следи $v_x = \frac{Lv_y}{2\pi R} = \frac{LqB}{2\pi m}$ $E_k = \frac{1}{2} m \left[\left(\frac{RqB}{m} \right)^2 + \left(\frac{LqB}{2\pi m} \right)^2 \right] = \frac{q^2 B^2}{2m} \left(R^2 + \frac{L^2}{4\pi^2} \right) = 5,9 \cdot 10^{-13} \text{ J}$