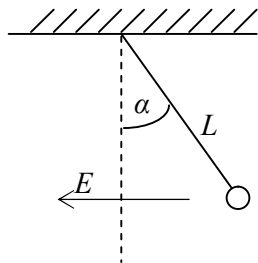
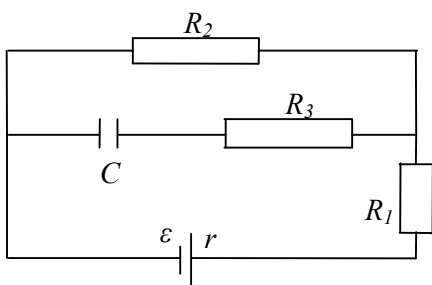


ЗАДАЦИ ЗА РЕГИОНАЛНО ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ (2009.)
III РАЗРЕД

1. Куглица масе $m=1\text{kg}$ и наелектрисања $q=2\cdot 10^{-4}\text{C}$, објешена је на изоловану нит у хомогеном електричном пољу јачине $E=3\cdot 10^4\text{ V/m}$ при чему је вектор E нормалан на силу теже и усмјерен улијево. Куглицу отклонимо удесно тако да нит заклапа угао $\alpha=30^\circ$ са вертикалом, а затим пустимо. Наћи затезање нити у тренутку проласка куглице кроз равнотежни положај. ($g=10\text{m/s}^2$)



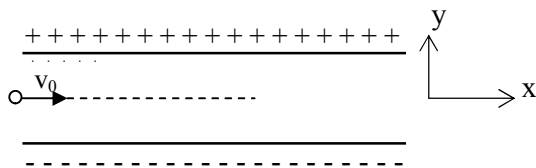
2. До ког напона ће се наелектрисати кондензатор C који је везан за извор струје електромоторне силе $\varepsilon=3,6\text{V}$ као на слици. Колико ће бити наелектрисање на плочама кондензатора ако је његов капацитет $C=2\mu\text{F}$. Дати су отпори $R_1=4\Omega$, $R_2=7\Omega$, $R_3=3\Omega$ и унутрашњи отпор извора $r=1\Omega$.



3. Електрични чајник има два гријача. Када се искључи један гријач вода у чајнику кључа послије 15 минута, а када је искључен други гријач вода прокључа послије 30 минута. Послије колико времена ће прокључати вода ако су оба гријача везана:

- а) серијски
- б) паралелно

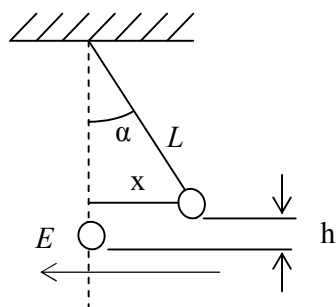
4. Раван ваздушни кондензатор квадратног облика наелектрисан је равномјерно наелектрисањем Q . Растојање између електрода је $d=5\text{ mm}$. На једнаком растојању од обје плоче, улијеће снап електрона брзином $v_0 = 2\cdot 10^7\text{ m/s}$. При коликој вриједности Q ће снап проћи кроз кондензатор? Интеракцију електрона у снапу занемарити. $\varepsilon_0=8,85\cdot 10^{-12}\text{ C}^2/\text{Nm}^2$, $m_e=9,1\cdot 10^{-31}\text{ kg}$, $e=1,6\cdot 10^{-19}\text{ C}$



5. У хомогеном магнетном пољу индукције $0,1\text{T}$ смјештен је проводни навојак. Линије сила магнетног поља су нормалне на површину навојка. Навојак је прикључен на галванометар. При обртању навојка кроз галванометар протекне укупна количина наелектрисања $7,5\cdot 10^{-3}\text{ C}$. За колики угао је обрнут навојак? Површина навојка је 10^3 cm^2 , а његов отпор 2Ω .

РЈЕШЕЊА ЗАДАТАКА ЗА III РАЗРЕД

1.



$$\alpha=30^{\circ}, q=2 \cdot 10^{-4} \text{ C}, E=3 \cdot 10^4 \text{ V/m}, m=1 \text{ kg}, g=10 \text{ m/s}^2, T=?$$

У тренутку проласка куглице кроз равнотежни положај II Њутнов закон има облик:

$$T - mg = \frac{mv^2}{L} \quad (1)$$

Брзина куглице може се наћи из закона одржања енергије E

$$\frac{mv^2}{2} = mgL(1 - \cos \alpha) + qE \cdot L \sin \alpha \quad (2)$$

Гдје је $h = L - L \cos \alpha = L(1 - \cos \alpha)$, а рад силе електричног поља $A = F \cdot x = qE \cdot L \sin \alpha$. Из

једначине (1) слиједи $T = mg + \frac{mv^2}{L}$ (3), а из једначине (2) налазимо

$$v^2 = 2gL(1 - \cos \alpha) + \frac{2qEL}{m} \sin \alpha \quad (4). \quad \text{Уврштавањем (4) у (3) добија се}$$

$$T = mg + \frac{m}{L} \left[2gL(1 - \cos \alpha) + \frac{2qEL}{m} \sin \alpha \right] \quad \text{Даљим сређивањем добијамо:}$$

$$T = 3gm - 2gm \cos \alpha + 2qE \sin \alpha = mg(3 - 2 \cos \alpha) + 2qE \sin \alpha$$

$$T = 1 \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} (3 - 2 \cos 30^{\circ}) + 2 \cdot 2 \cdot 10^{-4} \text{ C} \cdot 3 \cdot 10^4 \frac{\text{V}}{\text{m}} \cdot \sin 30^{\circ}$$

$$T = 18,68 \text{ N}$$

2.

$$\varepsilon=3,6 \text{ V}, C=2 \mu\text{F}, R_1=4 \Omega, R_2=7 \Omega, R_3=3 \Omega, r=1 \Omega, U=? q=?$$

Извор ЕМС доводи кондензатор до напона U после чега више струја не тече кроз C и R_3 , па нема пада напона на отпору R_3 , због чега је напон на кондензатору C једнак напону на отпору R_2 .

Према Омовом закону јачина струје за цијело струјно коло је:

$$I = \frac{\varepsilon}{r + R_1 + R_2} = 0,3 \text{ A}$$

$$\text{Пад напона на отпору } R_2 \text{ је : } U_2 = R_2 I = 2,1 \text{ V}$$

Напон на кондензатору U једнак је $U = U_2$

па је наелектрисање на плочама кондензатора $q = CU = 4,2 \mu\text{C}$

3. $t_1=15\text{min}$, $t_2=30\text{min}$, $t_3=?$ $t_4=?$

Када је прикључен први гријач, ослобођена је количина топлоте је

$$Q_1 = \frac{U^2}{R_1} \cdot t_1 \quad \text{гдје је } R_1\text{- отпор првог гријача, } U \text{ – напон извора, а } t_1 \text{ - вријеме које протекне до}$$

кључања. Аналогно томе, у случају другог грејача имамо:

$$Q_2 = \frac{U^2}{R_2} t_2 \quad \text{пошто је: } Q_1 = Q_2 \quad \frac{U^2 t_1}{R_1} = \frac{U^2 t_2}{R_2} \quad \text{или} \quad \frac{R_1}{R_2} = \frac{t_1}{t_2} = \frac{1}{2}$$

а) у случају серијске везе грејача имамо:

$$Q_1 = \frac{U^2 t_3}{R_1 + R_2} = \frac{U^2 t_1}{R_1} \Rightarrow \frac{t_3}{R_1 + R_2} = \frac{t_1}{R_1} \quad t_3 = \frac{(R_1 + R_2)t_1}{R_1} = 3t_1 = 45 \text{ min}$$

б) у случају паралелне везе имамо:

$$Q_2 = \frac{U^2 t_4}{\frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}} = \frac{U^2 (R_1 + R_2)t_4}{R_1 R_2} = \frac{U^2 t_1}{R_1}$$

Јер је, $Q_1 = Q_2$. Из ове једначине слиједи:

$$\frac{(R_1 + R_2)t_4}{R_1 R_2} = \frac{t_1}{R_1} \Rightarrow t_4 = \frac{R_2 t_1}{R_1 + R_2} = \frac{2}{3} t_1 = 10 \text{ min}$$

4.

$$d=5 \text{ mm}, v_0 = 2 \cdot 10^7 \text{ m/s}, \varepsilon_0=8,85 \cdot 10^{-12} \text{ C}^2/\text{Nm}^2, m=9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}, e=1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}, Q=?$$

Сноп електрона се од улијетања у електрично поље стално отклања навише

Електрон се креће равномјерно убрзано (са убрзањем a) у правцу y -осе, а дуж правца x -осе

$$\text{равномјерно, па можемо писати } y = \frac{at^2}{2} \quad a = \frac{F}{m} = \frac{eE}{m} \quad L = v_0 \cdot t \Rightarrow t = \frac{L}{v_0}$$

$$y = \frac{1}{2} \frac{eE}{m} \left(\frac{L}{v_0}\right)^2 < \frac{d}{2} \quad \Rightarrow E < \frac{mdv_0^2}{eL^2} \quad (1) \quad E = \frac{U}{d} = \frac{Q}{Cd} \quad (2)$$

$$C = \varepsilon_0 \frac{L^2}{d} \Rightarrow Cd = \varepsilon_0 L^2 \quad . \text{ Након уврштавања у (2) добија се } Q = \varepsilon_0 L^2 E \quad (3)$$

$$\text{Замјеном (1) у (3) } EL^2 < \frac{mdv_0^2}{e} \text{ и комбиновањем са (2) налазимо: } Q < \frac{\varepsilon_0 mdv_0^2}{e}$$

$$Q < \frac{8,85 \cdot 10^{-12} \frac{\text{F}}{\text{m}} \cdot 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg} \cdot 5 \cdot 10^{-3} \text{ m} \cdot (2 \cdot 10^7 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2}{1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}} \quad Q < 10^{-10} \text{ C}$$

5.

$$B=0,1\text{T}, q=7,5 \cdot 10^{-3}\text{C}, S=10^3\text{cm}^2=0,1\text{m}^2, R=2\Omega, \varphi=?$$

Количина наелектрисања која је измјерена једнака је: $q = I \Delta t$ (1)

I – јачина индуковане струје, Δt - вријеме обртања навојка. Према Омовом закону

$$I = \frac{\varepsilon}{R} \quad (2) \quad \text{гдје је } \varepsilon\text{- индукована ЕМС, } R \text{ – отпор навојка. Индукована ЕМС је } \varepsilon = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \text{ гдје}$$

је $\Delta\Phi$ – промјена магнетног флукса, $\Phi = B \cdot S \cdot \cos\varphi$ – магнетни флукс, φ - угао који заклапају вектор магнетне индукције и вектор нормале на површ.

$$\Delta\Phi = \Phi_2 - \Phi_1 = BS \cos\varphi - BS$$

$$\varepsilon = -\frac{BS(\cos\varphi - 1)}{\Delta t} \quad (3) \quad \text{Из (1) и (2) слиједи } \frac{\varepsilon}{R} = \frac{q}{\Delta t} \text{ и } \varepsilon = \frac{qR}{\Delta t} \quad (4)$$

Изједначавањем (4) и (3)

$$\frac{qR}{\Delta t} = -\frac{BS(\cos\varphi - 1)}{\Delta t} \quad \text{одатле } \cos\varphi = 1 - \frac{qR}{BS} \quad \cos\varphi = -0,5 \Rightarrow \varphi = 120^\circ$$