

Zadatak 281 (Dario, maturant)

Tri otpora $2\ \Omega$, $3\ \Omega$ i $5\ \Omega$ vezani su u seriju na izvor napona $10\ \text{V}$. Kolika se energija utroši na otporniku od $5\ \Omega$ tijekom jedne minute? Zanemarite unutarnji otpor izvora.

- A. $300\ \text{J}$ B. $250\ \text{J}$ C. $320\ \text{J}$ D. $500\ \text{J}$

Rješenje 281

$$R_1 = 2\ \Omega, \quad R_2 = 3\ \Omega, \quad R_3 = 5\ \Omega, \quad U = 10\ \text{V}, \quad t = 1\ \text{min} = 60\ \text{s}, \quad E = ?$$

Ohmov zakon je temeljni zakon elektrotehnike.

Ako je otpor vodiča uz stalnu temperaturu stalan, kažemo da za vodič vrijedi Ohmov zakon

$$I = \frac{U}{R} \Rightarrow U = I \cdot R - \text{pad napona},$$

gdje je I jakost struje kroz strujni krug u amperima (A), U napon izvora u voltima (V), R ukupan otpor strujnog kruga u omima (Ω).

Pri serijskom spajanju vodiča kroz sve vodiče teče struja iste jakosti, a ukupni napon jednak je zbroju padova napona na pojedinim vodičima.

Ukupni je otpor od n serijski spojenih vodiča

$$R = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n.$$

Ukupni je otpor od 3 serijski spojena vodiča

$$R = R_1 + R_2 + R_3.$$

Električna energija kojom izvor opskrbljuje strujni krug i koja se pretvara u druge oblike energije u nekom trošilu za vrijeme t jednaka je

$$E = I^2 \cdot R \cdot t,$$

gdje je R otpor tog trošila, I jakost struje.

Električna energija kojom izvor opskrbljuje strujni krug i koja se pretvara u druge oblike energije u nekom trošilu za vrijeme t jednaka je

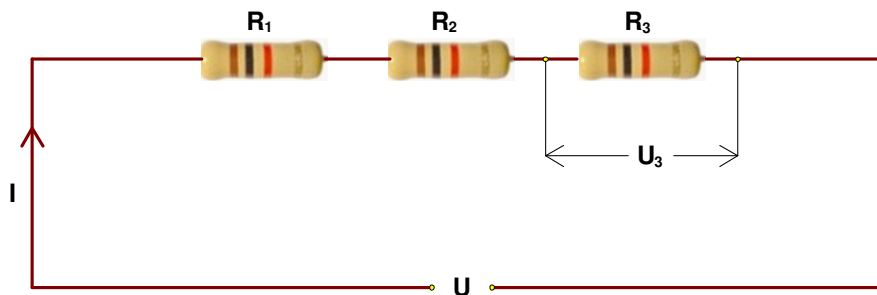
$$E = U \cdot I \cdot t,$$

gdje je U napon između krajeva promatranog trošila, a I jakost struje.

Električna energija kojom izvor opskrbljuje strujni krug i koja se pretvara u druge oblike energije u nekom trošilu za vrijeme t jednaka je

$$E = \frac{U^2}{R} \cdot t,$$

gdje je U napon između krajeva promatranog trošila, R otpor tog trošila.



Otpornici su vezani serijski pa je ekvivalentni otpor jednak

$$R = R_1 + R_2 + R_3 = 2\ \Omega + 3\ \Omega + 5\ \Omega = 10\ \Omega.$$

Struja u strujnom krugu iznosi:

$$I = \frac{U}{R} = \frac{10\ \text{V}}{10\ \Omega} = 1\ \text{A}.$$

Pad napona na otporniku otpora R_3 je

$$U_3 = I \cdot R_3 = 1\ \text{A} \cdot 5\ \Omega = 5\ \text{V}.$$

Računamo energiju koja se utroši na tom otporniku tijekom jedne minute.

$$E = I^2 \cdot R_3 \cdot t = (1 \text{ A})^2 \cdot 5 \Omega \cdot 60 \text{ s} = 300 \text{ J}.$$

Ili ovako!

$$E = U_3 \cdot I \cdot t = 5 \text{ V} \cdot 1 \text{ A} \cdot 60 \text{ s} = 300 \text{ J}.$$

Ili ovako!

$$E = \frac{U_3^2}{R_3} \cdot t = \frac{(5 \text{ V})^2}{5 \Omega} \cdot 60 \text{ s} = 300 \text{ J}.$$

Odgovor je pod A.

Vježba 281

Tri otpora 2Ω , 3Ω i 5Ω vezani su u seriju na izvor napona 10 V . Kolika se energija utroši na otporniku od 2Ω tijekom jedne minute? Zanimarite unutarnji otpor izvora.

- A. 100 J B. 120 J C. 140 J D. 110 J

Rezultat: B.

Zadatak 282 (Deny, maturant)

Koliki mora biti promjer manganinske žice duge 31.4 m , kroz koju teče struja jakosti 0.8 A , ako je napon između krajeva 80 V ? (električna otpornost manganina $\rho = 0.42 \cdot 10^{-6} \Omega \cdot \text{m}$)

Rješenje 282

$$l = 31.4 \text{ m}, \quad I = 0.8 \text{ A}, \quad U = 80 \text{ V}, \quad \rho = 0.42 \cdot 10^{-6} \Omega \cdot \text{m}, \quad d = ?$$

Ohmov zakon je temeljni zakon elektrotehnike.

Ako je otpor vodiča uz stalnu temperaturu stalan, kažemo da za vodič vrijedi Ohmov zakon

$$I = \frac{U}{R} \Rightarrow R = \frac{U}{I},$$

gdje je I jakost struje kroz strujni krug u amperima (A), U napon izvora u voltima (V), R ukupan otpor strujnog kruga u omima (Ω).

Električni otpor R vodiča ovisi o duljini l vodiča, njegovu presjeku S i električnoj otpornosti ρ :

$$R = \rho \cdot \frac{l}{S}.$$

Površina kruga promjera d računa se po formuli

$$S = \frac{d^2 \cdot \pi}{4}.$$

$$\left. \begin{array}{l} R = \frac{U}{I} \\ S = \frac{d^2 \cdot \pi}{4} \\ R = \rho \cdot \frac{l}{S} \end{array} \right\} \Rightarrow \left. \begin{array}{l} R = \frac{U}{I} \\ R = \rho \cdot \frac{l}{\frac{d^2 \cdot \pi}{4}} \end{array} \right\} \Rightarrow \left. \begin{array}{l} R = \frac{U}{I} \\ R = \rho \cdot \frac{4 \cdot l}{d^2 \cdot \pi} \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{U}{I} = \rho \cdot \frac{4 \cdot l}{d^2 \cdot \pi} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{U}{I} = \rho \cdot \frac{4 \cdot l}{d^2 \cdot \pi} \cdot \frac{d^2 \cdot I}{U} \Rightarrow d^2 = \rho \cdot \frac{4 \cdot l \cdot I}{\pi \cdot U} \Rightarrow d^2 = \rho \cdot \frac{4 \cdot l \cdot I}{\pi \cdot U} \sqrt{} \Rightarrow d = \sqrt{\rho \cdot \frac{4 \cdot l \cdot I}{\pi \cdot U}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow d = 2 \cdot \sqrt{\rho \cdot \frac{l \cdot I}{\pi \cdot U}} = 2 \cdot \sqrt{0.42 \cdot 10^{-6} \Omega \cdot \text{m} \cdot \frac{31.4 \text{ m} \cdot 0.8 \text{ A}}{\pi \cdot 80 \text{ V}}} = 4.1 \cdot 10^{-4} \text{ m} = 0.41 \text{ mm}.$$

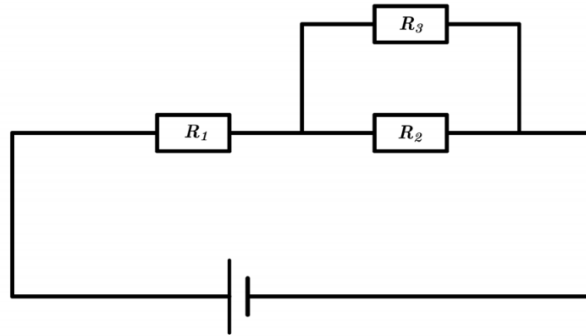
Vježba 282

Koliki mora biti promjer manganinske žice duge 62.8 m, kroz koju teče struja jakosti 0.8 A, ako je napon između krajeva 160 V? (električna otpornost manganina $\rho = 0.42 \cdot 10^{-6} \Omega \cdot m$)

Rezultat: 0.41 mm.

Zadatak 283 (Euro, maturant)

Na slici je prikazan spoj triju otpornika jednakih otpora koji spojeni imaju ekvivalentni otpor R. Koliki je ekvivalentni otpor otpornika kada se iz spoja ukloni otpornik R_3 ?



- A. $\frac{1}{2} \cdot R$ B. $\frac{3}{4} \cdot R$ C. $\frac{4}{3} \cdot R$ D. $\frac{3}{2} \cdot R$

Rješenje 283

$$R_1 = R_2 = R_3 = r, \quad R_e = ?$$

Ukupni otpor R što ga pruža n vodiča spojenih u paralelu možemo naći iz izraza

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

Recipročna vrijednost ukupnog otpora jednaka je zbroju recipročnih vrijednosti paralelno vezanih otpornika. Ukupni otpor R što ga pružaju 2 vodiča spojena u paralelu možemo naći iz izraza

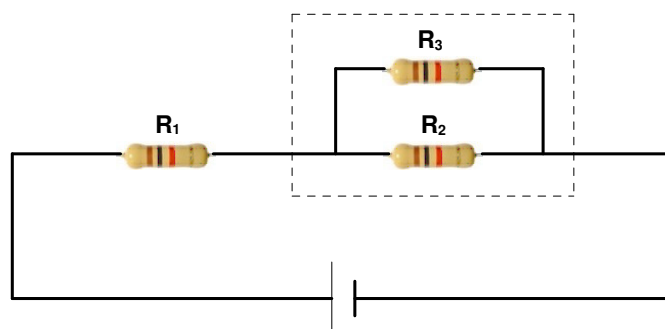
$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \Rightarrow R = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

Ukupni je otpor od n serijski spojenih vodiča

$$R = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n$$

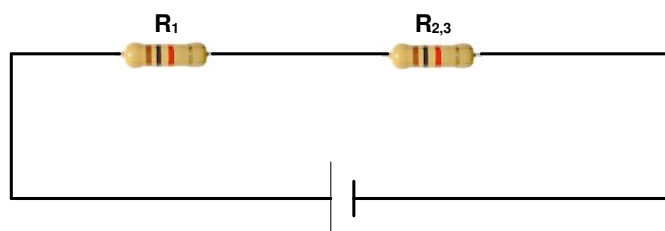
Ukupni je otpor od 2 serijski spojena vodiča

$$R = R_1 + R_2$$



Otpornici R_2 i R_3 paralelno su spojeni pa je njihov ekvivalentni otpor jednak:

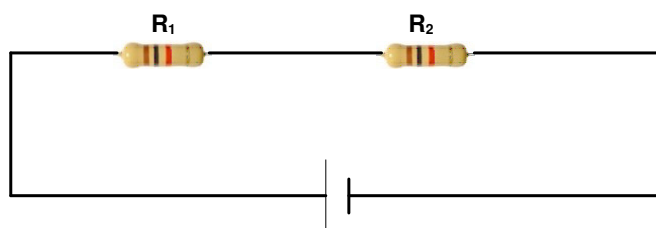
$$R_{2,3} = \frac{R_2 \cdot R_3}{R_2 + R_3} \Rightarrow R_{2,3} = \frac{r \cdot r}{r + r} \Rightarrow R_{2,3} = \frac{r^2}{2 \cdot r} \Rightarrow R_{2,3} = \frac{r^2}{2 \cdot r} \Rightarrow R_{2,3} = \frac{r}{2}$$



Budući da je ekvivalentni otpor cijeloga kruga jednak R , slijedi:

$$R = R_1 + R_{2,3} \Rightarrow R = r + \frac{r}{2} \Rightarrow R = \frac{3}{2} \cdot r \Rightarrow \frac{3}{2} \cdot r = R \Rightarrow \frac{3}{2} \cdot r = R \cdot \frac{2}{3} \Rightarrow r = \frac{2}{3} \cdot R.$$

Svaki otpornik R_1 , R_2 i R_3 ima otpor $r = \frac{2}{3} \cdot R$.



Kada iz spoja uklonimo otpornik R_3 ekvivalentni otpor iznosi:

$$R_e = R_1 + R_2 \Rightarrow R_e = r + r \Rightarrow R_e = 2 \cdot r \Rightarrow R_e = 2 \cdot \frac{2}{3} \cdot R \Rightarrow R_e = \frac{4}{3} \cdot R.$$

Odgovor je pod C.

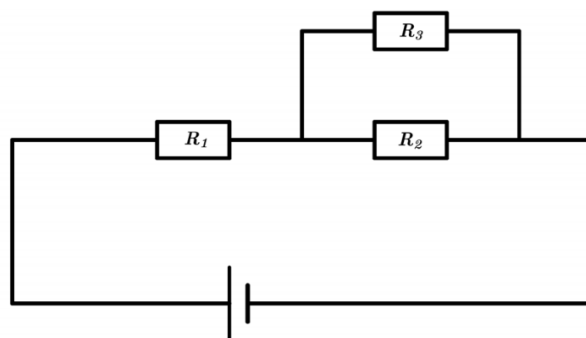
Vježba 283

Odmor!

Rezultat: ...

Zadatak 284 (Anita, maturantica)

Strujni krug na slici sastoji se od baterije napona 12 V, tri žaruljice svaka otpora 2Ω i sklopke.



Kolika je snaga na žaruljici A ako se sklopka zatvori?

Rješenje 284

$$U = 12 \text{ V}, \quad R_a = R_b = R_c = 2 \Omega, \quad P = ?$$

Ukupni otpor R što ga pruža n vodiča spojenih u paralelu možemo naći iz izraza

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_n}.$$

Recipročna vrijednost ukupnog otpora jednaka je zbroju recipročnih vrijednosti paralelno vezanih otpornika. Ukupni otpor R što ga pružaju 2 vodiča spojena u paralelu možemo naći iz izraza

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \Rightarrow R = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

Ukupni je otpor od n serijski spojenih vodiča

$$R = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n$$

Ukupni je otpor od 2 serijski spojena vodiča

$$R = R_1 + R_2$$

Ohmov zakon je temeljni zakon elektrotehnike.

Ako je otpor vodiča uz stalnu temperaturu stalan, kažemo da za vodič vrijedi Ohmov zakon

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

gdje je I jakost struje kroz strujni krug u amperima (A), U napon izvora u voltima (V), R ukupan otpor strujnog kruga u omima (Ω).

Snaga kojom se u trošilu električna energija pretvara u druge oblike energije je

$$P = I^2 \cdot R$$

gdje je I jakost struje, R otpor tog trošila.

Žaruljice B i C paralelno su spojene pa je njihov ekvivalentni otpor jednak

$$R_{bc} = \frac{R_b \cdot R_c}{R_b + R_c} = \frac{2 \Omega \cdot 2 \Omega}{2 \Omega + 2 \Omega} = 1 \Omega$$

Ukupni otpor strujnog kruga je

$$R = R_a + R_{bc} = 2 \Omega + 1 \Omega = 3 \Omega$$

U krugu teše struja

$$I = \frac{U}{R} = \frac{12 \text{ V}}{3 \Omega} = 4 \text{ A}$$

Snaga na žaruljici A, ako se sklopka zatvori, je

$$P = I^2 \cdot R_a = (4 \text{ A})^2 \cdot 2 \Omega = 32 \text{ W}$$

Vježba 284

Odmor!

Rezultat: ...

Zadatak 285 (Anja2, maturantica)

U žici otpora 20Ω razvijena je toplina 900 J u vremenu 5 s . Naboj elektrona je $1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$. Broj elektrona koji su u to vrijeme prošli kroz presjek žice je:

A. $5.03 \cdot 10^{10}$ B. $9.375 \cdot 10^{19}$ C. $2.1 \cdot 10^{23}$ D. $7.01 \cdot 10^8$

Rješenje 285

$$R = 20 \Omega, \quad W = 900 \text{ J}, \quad t = 5 \text{ s}, \quad e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}, \quad N = ?$$

Jakost električne struje I količnik je električnog naboja Q i vremenskog intervala t u kojemu taj naboj prođe određenim presjekom vodiča.

$$I = \frac{Q}{t} \Rightarrow Q = I \cdot t$$

Elektron je negativno nabijena subatomska (izgrađuje atom) čestica. Elektroni se nalaze u elektronskom omotaču atoma. Naboj jedne čestice elektrona iznosi $-1.602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.

Proton je subatomska (izgrađuje atom) nukleonska (sastavni dio jezgre atoma) pozitivna čestica, naboja $+1.602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.

Električni naboj elektrona i protona ima isti iznos: $1.602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$. To je najmanja količina naboja koju su fizičari dosad otkrili pokusima i zove se **elementarni naboj**. Utvrđeno je da se električni

naboji javljaju samo u cjelobrojnim višekratnicima tog elementarnog naboja. Kažemo da je naboj kvantiziran, sastavljen od osnovnih kvanata elektriciteta

$$Q = N \cdot e,$$

gdje je N cijeli broj, e elementarni naboj.

Električna energija kojom izvor opskrbljuje strujni krug i koja se pretvara u druge oblike energije u nekom trošilu za vrijeme t jednaka je

$$W = I^2 \cdot R \cdot t \Rightarrow I = \sqrt{\frac{W}{R \cdot t}},$$

gdje je R otpor tog trošila, I jakost struje.

$$\begin{aligned} \left. \begin{aligned} Q &= N \cdot e \\ Q &= I \cdot t \end{aligned} \right\} \Rightarrow N \cdot e = I \cdot t \Rightarrow \left[I = \sqrt{\frac{W}{R \cdot t}} \right] \Rightarrow N \cdot e = \sqrt{\frac{W}{R \cdot t}} \cdot t \Rightarrow N \cdot e = \sqrt{\frac{W}{R \cdot t}} \cdot t^2 \Rightarrow \\ \Rightarrow N \cdot e = \sqrt{\frac{W}{R \cdot t}} \cdot t^2 \Rightarrow N \cdot e = \sqrt{\frac{W \cdot t}{R}} \Rightarrow N \cdot e = \sqrt{\frac{W \cdot t}{R}} \cdot \frac{1}{e} \Rightarrow N = \frac{1}{e} \cdot \sqrt{\frac{W \cdot t}{R}} = \\ = \frac{1}{1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}} \cdot \sqrt{\frac{900 \text{ J} \cdot 5 \text{ s}}{20 \Omega}} = 9.375 \cdot 10^{19}. \end{aligned}$$

Odgovor je pod B.

Vježba 285

U žici otpora 40Ω razvijena je toplina 900 J u vremenu 10 s . Naboj elektrona je $1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$. Broj elektrona koji su u to vrijeme prošli kroz presjek žice je:

- A. $5.03 \cdot 10^{10}$ B. $9.375 \cdot 10^{19}$ C. $2.1 \cdot 10^{23}$ D. $7.01 \cdot 10^8$

Rezultat: B.