

ELEKTRICKÝ PRÚD

1. Prúd vo vodiči sa mení s časom podľa vzťahu $I = I_0 + bt^2$ ($I_0 = 4$ A, $b = 2$ A s⁻²). Aký veľký náboj Q pretečie vodičom v čase od $t_1 = 5$ s do $t_2 = 10$ s?

$$[Q = 603,3 \text{ C}]$$

2. Koaxiálny kábel má polomer vnútorného vodiča $a = 5$ mm a vonkajšieho $b = 10$ mm. Rezistivita izolácie je $\rho = 10^{10}$ Ωm.

a) Vypočítajte odpor R izolácie medzi vodičmi pri dĺžke kábla L .

b) Aký prúd I potečie medzi vodičmi, ak $L = 1$ km a napätie medzi vodičmi je $U = 100$ V ?

$$\left[R = \frac{\rho}{2\pi L} \ln \frac{b}{a}; \quad I = 90,6 \text{ } \mu\text{A} \right]$$

3. Určte vzťah medzi kapacitou C a odporom R dielektrika guľového kondenzátora, ak rezistivita izolácie je ρ a jej relatívna permitivita je ϵ_r .

$$[CR = \rho\epsilon_0\epsilon_r]$$

4. Nájdite vzťah medzi kapacitou C a odporom R dielektrika valcového kondenzátora, ak rezistivita izolácie je ρ a jej relatívna permitivita je ϵ_r . (Okrajové efekty zanedbajte.)

$$[CR = \rho\epsilon_0\epsilon_r]$$

5. Drôt v poistke s priemerom d_1 sa roztaví, ak ním preteká prúd I_1 . Pri ako prúde I_2 sa roztaví drôt s priemerom d_2 ? Predpokladáme, že tepelné straty sú priamo úmerné ploche povrchu drôtu a straty na koncoch drôtu môžeme zanedbať.

$$\left[I_2 = I_1 \left(\frac{d_2}{d_1} \right)^{3/2} \right]$$

6. Elektrická odporová pec vyžaruje výkon $P = AT^4$ ($A = \text{const.}$) a jej odpor R závisí od teploty T podľa vzťahu $R = R_0 + BT^2$ ($B = \text{const.}$). Pri napätí U_0 tečie pecou prúd I_0 . Aké musí byť napätie zdroja U_1 , ak má pec vyžarovať výkon P_1 ? Aký prúd I_1 pritom tečie pecou? (Predpokladáme, že pec stráca energiu len vyžarovaním).

$$\left[U_1 = \sqrt{P_1} \sqrt{R_0 + \frac{B}{\sqrt{A}} \sqrt{P_1}}; \quad I_1 = \sqrt{\frac{P_1}{R_0 + \frac{B}{\sqrt{A}} \sqrt{P_1}}} \right]$$

7. Kondenzátor s kapacitou $C = 100$ μF bol nabitý na napätie $U_0 = 500$ V. Dosky kondenzátora spojíme vodičom s odporom $R = 10$ kΩ. Určte veľkosť prúdu I , ktorý prechádza vodičom v čase $t = 2$ s po pripojení na kondenzátor.

$$[I = 6,8 \text{ mA}]$$

8. Akú dĺžku ℓ musí mať špirála výhrevného telesa, ak priemer jej vodiča je $d = 0,4$ mm, napätie na špirále $U = 220$ V, prúd tečúci špirálou $I = 2,5$ A a jej teplota má byť $t = 700^\circ$ C. Pritom vieme, že teplotný koeficient odporu drôtu je $\alpha = 4 \times 10^{-4}$ K⁻¹ a rezistivita drôtu pri izbovej teplote $\rho_{20} = 10^{-6}$ Ωm.

$$[\ell = 8,7 \text{ m}]$$

9. Rovinný prstenec tvaru medzikružia s vnútorným polomerom a , vonkajším polomerom b a hrúbkou h je z materiálu s rezistivitou ρ . Aký bude odpor R prstenca, ak ho radiálne rozrežeme a okraje rezu budú prívodmi prúdu?

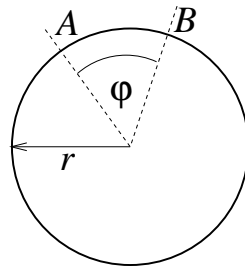
$$\left[R = \frac{2\pi\rho}{h \ln(b/a)} \right]$$

10. Dva vodiče rovnakého priemeru sú spojené do série. Jeden je vyrobený zo železa ($\alpha_{\text{Fe}} = 6 \times 10^{-3} \text{ K}^{-1}$, $\rho_{\text{Fe}} = 1,2 \times 10^{-7} \text{ } \Omega\text{m}$) a druhý z uhlíka ($\alpha_{\text{C}} = -8 \times 10^{-3} \text{ K}^{-1}$, $\rho_{\text{C}} = 4 \times 10^{-5} \text{ } \Omega\text{m}$). Pri akom pomere ich dĺžok nebude odpor tejto kombinácie závisieť od teploty?

$$\left[\frac{\ell_{\text{Fe}}}{\ell_{\text{C}}} = -\frac{\alpha_{\text{C}}\rho_{\text{C}}}{\alpha_{\text{Fe}}\rho_{\text{Fe}}} = 444,4 \right]$$

11. Drôt je ohnutý do tvaru kružnice s polomerom r . Rezistivita drôtu je ρ a plocha jeho prierezu S . Vypočítajte odpor R medzi dvomi bodmi drôtu v závislosti od stredového uhla φ , ktorý je nimi určený.

$$\left[R = \frac{r\rho}{2\pi S} \varphi (2\pi - \varphi) \right]$$



12. Nech kondenzátor o kapacite C so začiatočným napätím U sa vybíja cez odpor R . Za aký čas t_1 klesne jeho náboj na veľkosť náboja elektrónu. Porovnajme túto hodnotu s časovou konštantou vybíjacieho procesu $\tau = RC$.

$$\left[t_1 = \tau \ln \frac{CU}{e} = 17 \text{ s}; \quad \frac{t_1}{\tau} = 34 \right]$$

13. Veľkosť prúdu vo vodiči spojite klesá tak, že v každej desatine sekundy má jednu tretinu predchádzajúcej hodnoty. Vypočítajte aký veľký náboj prešiel vodičom za čas $t = 0,2 \text{ s}$ a za čas $t \rightarrow \infty$, ak prúd $I(0) = 20 \text{ A}$.

$$\left[Q(t) = \frac{I(0)}{10 \ln 3} [1 - (1/3)^{10t}]; \quad Q(0,2) = 1,618 \text{ C}; \quad Q(\infty) = 1,820 \text{ C} \right]$$

14. Vypočítajte vnútorný odpor R_i galvanického článku, ktorého napätie v nezaťaženom stave je $U_0 = 1,5 \text{ V}$, ak pri jeho zaťažení odporom $R = 7 \text{ } \Omega$ je jeho svorkové napätie $U_S = 1,3 \text{ V}$.

$$[R_i = 1,07 \text{ } \Omega]$$

15. Uzemňovacia guľová elektróda s polomerom $r_0 = 0,5 \text{ m}$ je zakopaná v zemi do hĺbky r_0 . Jej prechodový odpor je $R_p = 31,8 \text{ } \Omega$. Vypočítajte, v akej vzdialenosti r od stredu elektródy bude krokové napätie $U_k < 24 \text{ V}$ pre dĺžku kroku $d = 1 \text{ m}$ a krokové napätie v tesnej blízkosti guľovej elektródy, ak elektródou prechádza elektrický prúd $I = 100 \text{ A}$.

$$\left[\begin{array}{l} R_p = \frac{\rho}{2\pi r_0}; \quad r > 7,66 \text{ m} \\ U_k = 2120 \text{ V} \end{array} \right]$$

