

Elektrický proud, hustota proudu, odpor a rezistivita, Ohmův zákon, výkon v elektrických obvodech

Tabulka 27.1 Rezistivity ρ a teplotní součinitelé rezistivity α některých materiálů při pokojové teplotě (20 °C)

MATERIÁL	$\frac{\rho}{\Omega \cdot \text{m}}$	$\frac{\alpha}{\text{K}^{-1}}$
<i>typické kovy</i>		
stříbro	$1,62 \cdot 10^{-8}$	$4,1 \cdot 10^{-3}$
měď	$1,69 \cdot 10^{-8}$	$4,3 \cdot 10^{-3}$
hliník	$2,75 \cdot 10^{-8}$	$4,4 \cdot 10^{-3}$
wolfram	$5,25 \cdot 10^{-8}$	$4,5 \cdot 10^{-3}$
železo	$9,68 \cdot 10^{-8}$	$6,5 \cdot 10^{-3}$
platina	$10,6 \cdot 10^{-8}$	$3,9 \cdot 10^{-3}$
manganin ^a	$48,2 \cdot 10^{-8}$	$0,002 \cdot 10^{-3}$
<i>typické polovodiče</i>		
křemík čistý	$2,5 \cdot 10^3$	$-70 \cdot 10^{-3}$
křemík typu ^b n	$8,7 \cdot 10^{-4}$	
křemík typu ^c p	$2,8 \cdot 10^{-3}$	
<i>typické izolanty</i>		
sklo	$10^{10} - 10^{14}$	
tavený křemen	$\approx 10^{16}$	

^a Speciální slitina s malou hodnotou α .
^b Čistý křemík dopovaný fosforem tak, že počet nosičů náboje v jednotkovém objemu je 10^{23} m^{-3} .
^c Čistý křemík dopovaný hliníkem tak, že počet nosičů náboje v jednotkovém objemu je 10^{23} m^{-3} .

1. Pás van der Graafova generátoru široký 50 cm se pohybuje rychlostí 30 ms^{-1} mezi zdrojem náboje a dutou koulí. Přenos náboje na kouli odpovídá proudu $100 \mu\text{A}$. Vypočtete povrchovou hustotu náboje pásu. (HWR kap.27, př.3Ú)
2. V plynové výbojce poteče proud, je-li napětí mezi elektrodami uvnitř trubice dostatečně veliké. Plyn se ionizuje, elektrony se pohybují směrem ke kladné elektrodě a kladně nabitě ionty směrem k záporné elektrodě. Jaká je velikost a směr proudu ve vodíkové výbojce, v níž $3,1 \cdot 10^{18}$ elektronů a $1,1 \cdot 10^{18}$ protonů projde za sekundu průřezem trubice? (HWR kap.27, př.9C)

3. Svazek letících α -částic, z nichž každá nese náboj $Q = +2e$ a má energii 20 MeV, vytváří proud $0,25 \mu\text{A}$. (a) Kolik α -částic dopadne na rovinný povrch za 3 s, jestliže svazek směřuje kolmo k němu? (b) Kolik α -částic se v každém okamžiku nachází ve 20 cm dlouhém úseku svazku? (c) Jakým napětím musela být α -částice urychlena z klidu, aby získala energii 20 MeV? (HWR kap.27, př.12Ú)
4. Jak dlouho elektronům trvá, než se dostanou z autobaterie do startéru? Předpokládejte, že prochází proud 300 A a elektrony se pohybují měděným vodičem o průřezu $0,21 \text{ cm}^2$ a délce 0,85 m. (HWR kap.27, př.13Ú)
5. (a) Hustota proudu ve válcovém vodiči o poloměru R se mění podle vztahu

$$J = J_0 \left(1 - \frac{r}{R}\right)$$

kde r je vzdálenost od osy válce. Hustota proudu tedy dosahuje maximální hodnoty J_0 v ose vodiče ($r = 0$) a lineárně klesá k nule na povrchu vodiče ($r = R$). (a) Vypočítejte proud ve vodiči a vyjádřete ho pomocí proudové hustoty J_0 a průřezu vodiče $S = \pi R^2$. (b) Uvažujte jinou situaci: hustota proudu má největší hodnotu J_0 na povrchu válcového vodiče a lineárně klesá k nule v ose vodiče podle vztahu $J = J_0 r/R$. Opět vypočtete proud. Proč vychází jiný proud, než v otázce (a)? (HWR kap.27, př.15Ú)

6. Cívka je vytvořena navinutím 250 závitů izolovaného měděného drátu o průměru 1,3 mm v jedné vrstvě na válcové jádro o poloměru 12 cm. Jaký je její odpor? Tloušťku izolace zanedbejte. (HWR kap.27, př.20C)
7. Měděné vinutí motoru má odpor 50Ω při teplotě 20°C , když motor neběží. Je-li motor několik hodin v chodu, odpor se zvýší na 58Ω . Jakou teplotu má přitom vinutí? Zanedbejte změny rozměru vinutí. (HWR kap.27, př.22C)
8. Měděný a železný drát mají stejnou délku a je k nim přiloženo stejné napětí. (a) Jaký musí být poměr jejich poloměrů, aby jimi procházel stejný proud? (b) Je možné najít takové poloměry drátů, aby hustota proudu byla stejná? (HWR kap.27, př.30Ú)
9. Hliníková tyč je 1,3 m dlouhá a má čtvercový průřez o straně 5,2 mm. (a) Jaký odpor naměříme mezi jejími konci? (b) Jaký by musel být průměr válcové měděné tyče téže délky, aby měla stejný odpor? (HWR kap.27, př.31Ú)
10. Zábleskovou žárovkou prochází proud 0,3 A při napětí 2,9 V. Odpor vlákna žárovky při pokojové teplotě (20°C) je $1,1 \Omega$. Jaká je teplota vlákna při záblesku? Vlákno je z wolframu. (HWR kap.27, př.35Ú)
11. Student poslouchá radiopřijímač napájený ze zdroje o napětí 9 V, puštěný na plný výkon 7 W od 9hodin ráno do 14hodin odpoledne. Jak velký elektrický náboj projde za tu dobu radiopřijímačem? (HWR kap.27, př.43C)

12. Ke koncům měděného drátu o průměru 1 mm a délce 33 m je přiloženo napětí 1,2 V. Vypočtete: (a) proud, (b) hustotu proudu, (c) intenzitu elektrického pole, (d) výkon, s jakým se v drátu vyvíjí teplo. (HWR kap.27, př.51C)
13. Na obrázku je nakreslen elektrický obvod se spirálou umístěnou uvnitř tepelně izolovaného válce s ideálním plynem. Válec je uzavřen pístem, který se pohybuje bez tření. Spirálou prochází proud 240 mA, její odpor je 550Ω , hmotnost pístu je 12 kg. Jak velkou rychlostí v se musí píst zvedat, aby se teplota plynu ve válci neměnila? (HWR kap.27, př.61Ú)

