

17

ELEKTRICKÝ PROUD V KOVECH


Základní pojmy:

- Elektrický proud v kovech, elektronový plyn, unášivý pohyb, jednotka elektrického proudu.
- Elektrický odpor a elektrická vodivost. Ohmův zákon. Závislost odporu na teplotě.
- Odpor vodiče, měrný elektrický odpor.
- Rezistor, provedení rezistorů, spojování rezistorů.
- Zapojení s reostatem a potenciometrem.
- Kirchhoffovy zákony pro elektrický obvod.
- Elektrická práce a výkon v obvodu stejnosměrného proudu. Joulovo teplo.
- Zdroje elektrické energie – články, baterie, akumulátor.
- Spojování článků. Vnitřní odpor elektrického zdroje. VA charakteristika elektrického zdroje.
- Zapojení měřících přístrojů v elektrickém obvodu, měření elektrického napětí a proudu.

Základní vztahy:


- Elektrický proud, okamžitá hodnota proudu $I = \frac{Q}{t} = S \cdot v \cdot N_V \cdot q_e, i = \frac{dQ}{dt}$
- Ohmův zákon $I = \frac{U}{R} = G \cdot U$
- Odpor vodiče $R = \rho \cdot \frac{l}{S}$
- Závislost odporu na teplotě $R = R_0 \cdot (1 + \alpha \cdot \Delta t), \rho = \rho_0 \cdot (1 + \alpha \cdot \Delta t)$
- Výkon elektrického proudu $P = U \cdot I = R \cdot I^2 = \frac{U^2}{R}$
- Paralelní spojení rezistorů $\frac{1}{R} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{R_i}$
- Sériové spojení rezistorů $R = \sum_{i=1}^n R_i$
- Vnitřní odpor zdroje $R_i = \frac{U_0 - U}{I}$
- 1. Kirchhoffův zákon $\sum_{i=1}^n I_i = 0$
- 2. Kirchhoffův zákon $\sum_{i=1}^n R_i \cdot I_i = \sum_{i=1}^m U_i$

Barevný kód značení rezistorů a ukázky provedení:

4-proužkový kód  560K Ω ±5%

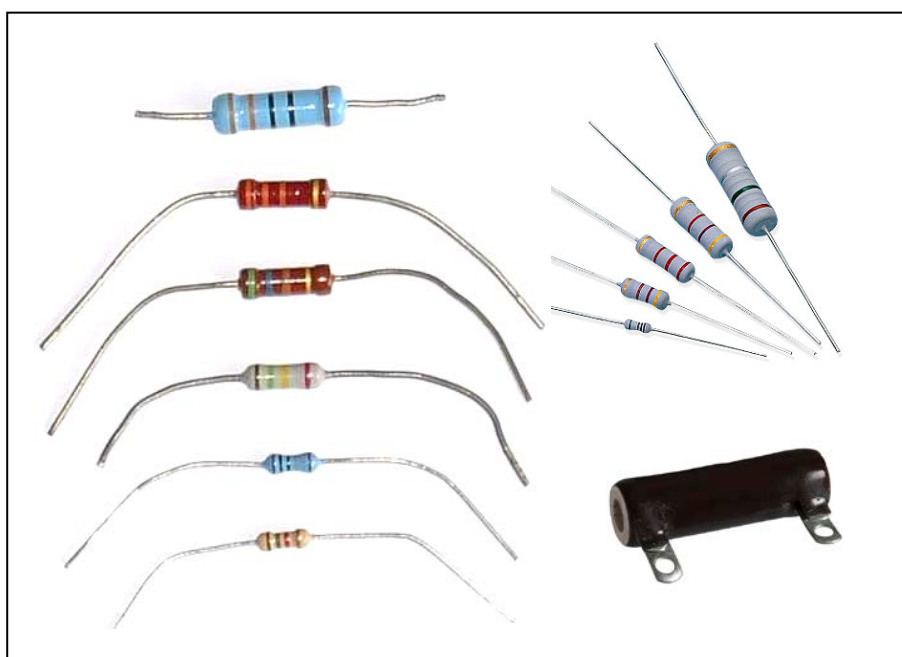
BAREVNÝ KÓD

BARVA	1. proužek	2. proužek	3. proužek	násobek	tolerance
CERNÁ	0	0	0	1	
HNEDÁ	1	1	1	10	±1% (F)
CERVENÁ	2	2	2	100	±2% (G)
ORANŽOVÁ	3	3	3	1K	
ZLUTÁ	4	4	4	10K	
ZELENÁ	5	5	5	100K	±0.5% (D)
MODRÁ	6	6	6	1M	±0.25% (C)
FIALOVÁ	7	7	7	10M	±0.10% (B)
ŠEDÁ	8	8	8		±0.05% (A)
BILÁ	9	9	9		
ZLATÁ				0.1	±5% (J)
STŘÍBRNÁ				0.01	±10% (K)

5-proužkový kód  237 Ω ±1%

Resistory s pevnou hodnotou

Resistory proměnné (potenciometry a trimry)



Měřicí přístroje:

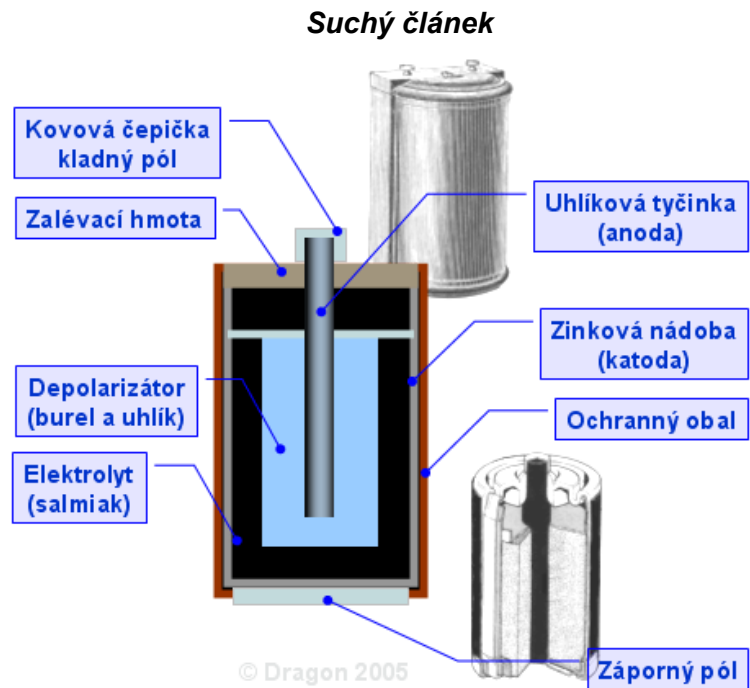
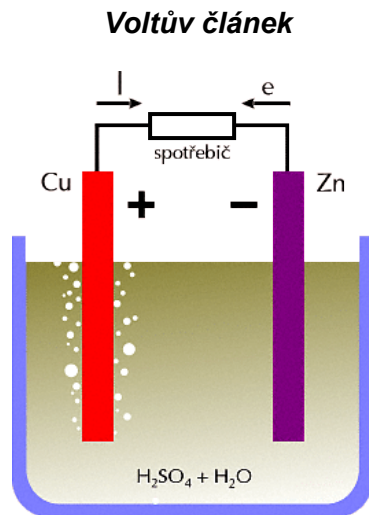
Analogový multimetr



Číslicový multimetr

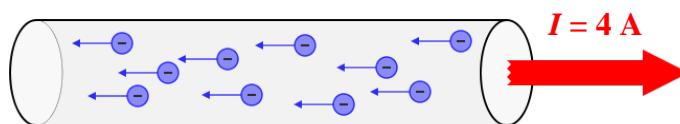


Provedení elektrických článků:



Příklady na procvičení:

1. Určete konstantní proud, kterým by se během 20 s nabil kondenzátor o kapacitě $800 \mu\text{F}$ na napětí 500 V. [20 mA]
2. Elektrický obvodem prochází proud 4 A. Určete počet elektronů, které projdou obvodem za 1 hod. [$9 \cdot 10^{22}$]



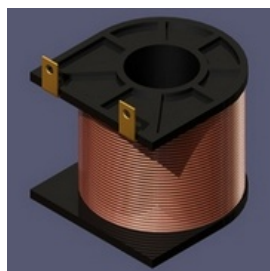
Obr. 1

3. Jaký odpor má dvou vodičové vedení dlouhé 10 m zhotovené z mědi o průřezu $0,5 \text{ mm}^2$? [0,68 Ω]



Obr. 2

4. Cívka je tvořena 500 závitů z ocelového vodiče ($\rho = 0,18 \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$) o průřezu $0,4 \text{ mm}^2$. Průměr závitů je 4 cm. Určete odpor cívky. [28,2 Ω]



Obr. 3

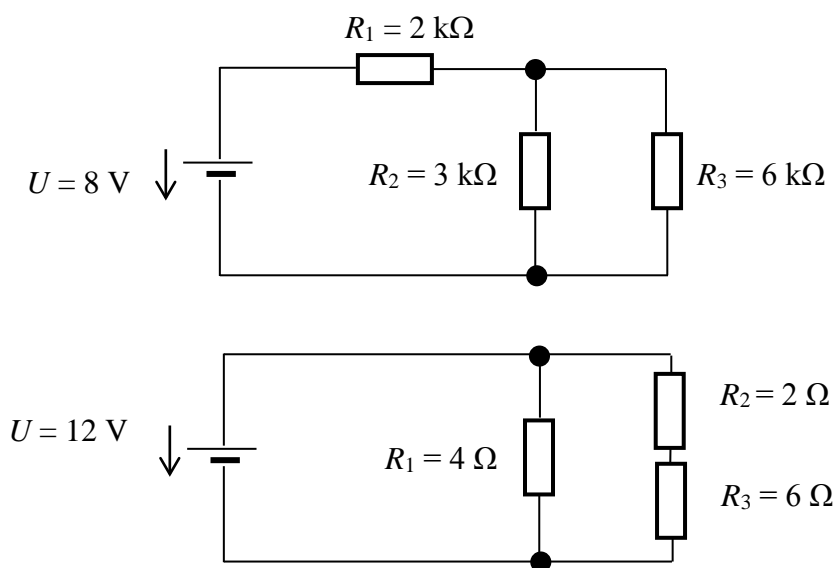
5. Určete odpor měděného vodiče délky 1000 m a průřezu 1 mm^2 při teplotě $100 \text{ }^\circ\text{C}$, jestliže měrný odpor mědi při teplotě $20 \text{ }^\circ\text{C}$ je $1,7 \cdot 10^{-2} \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ a teplotní součinitel odporu je $3,9 \cdot 10^{-3} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$. [22 Ω]

6. Topná spirála vařiče má odpor $70,5 \Omega$ a je zhotovena z drátu o průměru $0,3 \text{ mm}$ dlouhého 9,8 m. Určete rezistivitu materiálu drátu (obr. 4). [$5,1 \cdot 10^{-7} \Omega \cdot \text{m}$]



Obr. 4

7. O kolik procent se zvětší odpor měděného vodiče při zahřátí z $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ na $100\text{ }^{\circ}\text{C}$? [31,2 %]
8. Na žárovce jsou uvedeny provozní hodnoty: $24\text{ V}/0,1\text{ A}$. Prochází-li žárovkou proud $2,5\text{ mA}$, je na ní napětí $0,045\text{ V}$ a teplota wolframového vlákna je $20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Jakou teplotu má vlákno za běžného provozu. [2800 $^{\circ}\text{C}$]
9. Určete celkový proud obvodem, proud jednotlivých rezistorů a napětí na jednotlivých rezistorech (obr. 5).
[$I_T = 2\text{ mA}$; $I_1 = 2\text{ mA}$; $I_2 = 1,3\text{ mA}$; $I_3 = 6,6\text{ mA}$; $U_1 = 4\text{ V}$; $U_2 = U_3 = 4\text{ V}$]
[$I_T = 4,5\text{ mA}$; $I_1 = 3\text{ mA}$; $I_2 = I_3 = 1,5\text{ mA}$; $U_1 = 12\text{ V}$; $U_2 = 3\text{ V}$; $U_3 = 9\text{ V}$]



Obr. 5

10. Napětí nezatížené baterie $12,4\text{ V}$ se při odběru proudu 40 A zmenšilo na $11,2\text{ V}$. Jaký je vnitřní odpor baterie? Jaké napětí bychom naměřili při proudu 60 A ? [0,03 Ω ; 10,6 V]
11. K baterii o elektromotorickém napětí $4,8\text{ V}$ a vnitřním odporu $1,3\text{ }\Omega$ připojíme žárovku, kterou prochází proud $0,35\text{ A}$. Určete napětí na žárovce, příkon žárovky a účinnost obvodu. [4,35 V; 1,5 W; 91 %]
12. Za jak dlouho se v elektrickém bojleru (obr. 6) o objemu 120 l ohřeje voda z $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ na $80\text{ }^{\circ}\text{C}$, je-li příkon topné spirály 2 kW ? [4,2 h]



Obr. 6

13. Elektrickým ohřivačem napájeným napětím 230 V je přivedena k varu za dobu 30 min voda s počáteční teplotou 20 °C o hmotnosti 5 kg. Určete velikost elektrického proudu, který prochází ohřivačem a velikost odporu topné spirály. Účinnost ohřivače je 80 %.

[5,1 A; 45,3 Ω]

14. Odpor elektrického radiátoru je 40 Ω. Určete napájecí napětí, jestliže spotřeba energie za 1 hod je $36 \cdot 10^5$ J (obr. 7).

[200 V]



Obr. 7

15. V kalorimetru je umístěn rezistor napájený napětím 220 V. Za dobu 3 min se účinkem vzniklého tepla rozpustí 30 g ledu o teplotě 0 °C. Určete velikost odporu rezistoru.

[950 Ω]

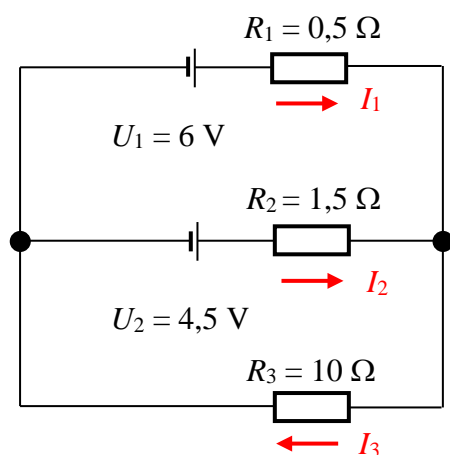
16. Určete velikost unášivé rychlosti elektronů v měděném vodiči o poloměru 1 mm, kterým protéká proud 1 A, jestliže na každý atom mědi připadá jeden vodivostní elektron.

[$2,3 \cdot 10^{-5}$ m/s]

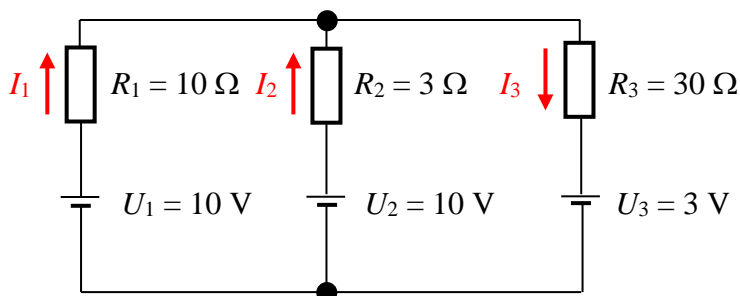
17. Určete velikost proudu jednotlivých rezistorů (obr. 8).

[$I_1 = 1,16$ A; $I_2 = 0,62$ A; $I_3 = 0,54$ A]

[$I_1 = 0,05$ A; $I_2 = 0,16$ A; $I_3 = 0,22$ A]

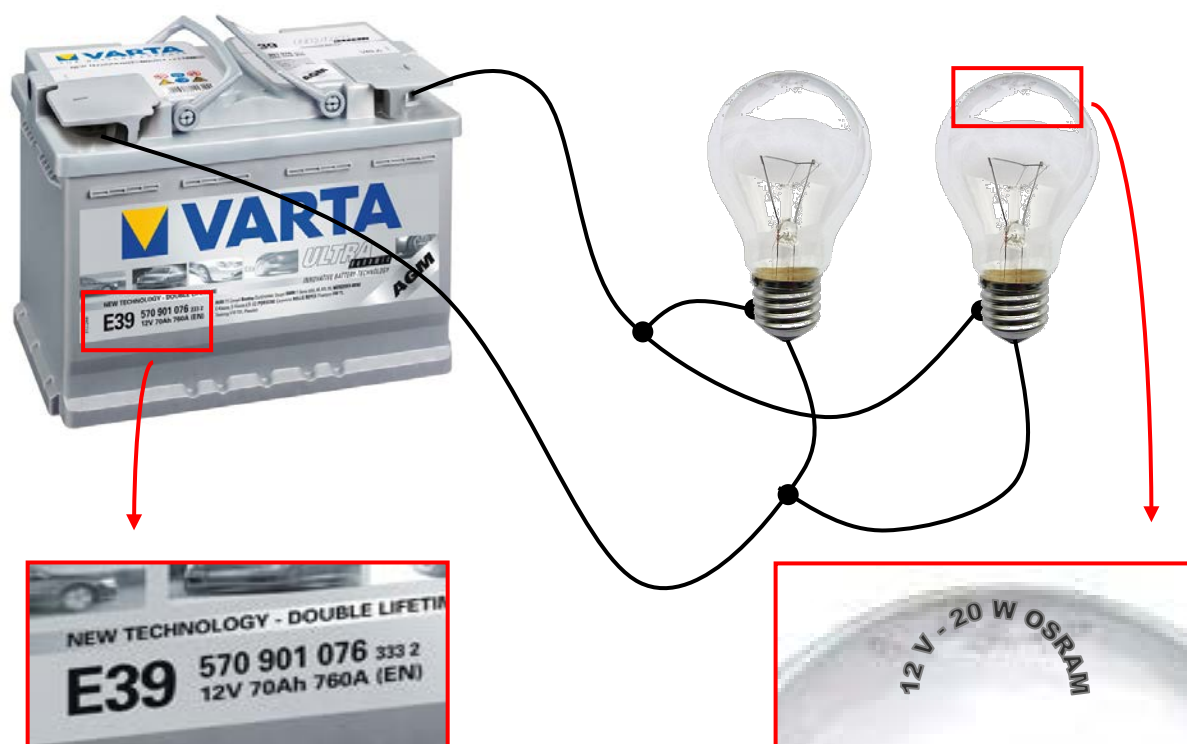


Obr. 8



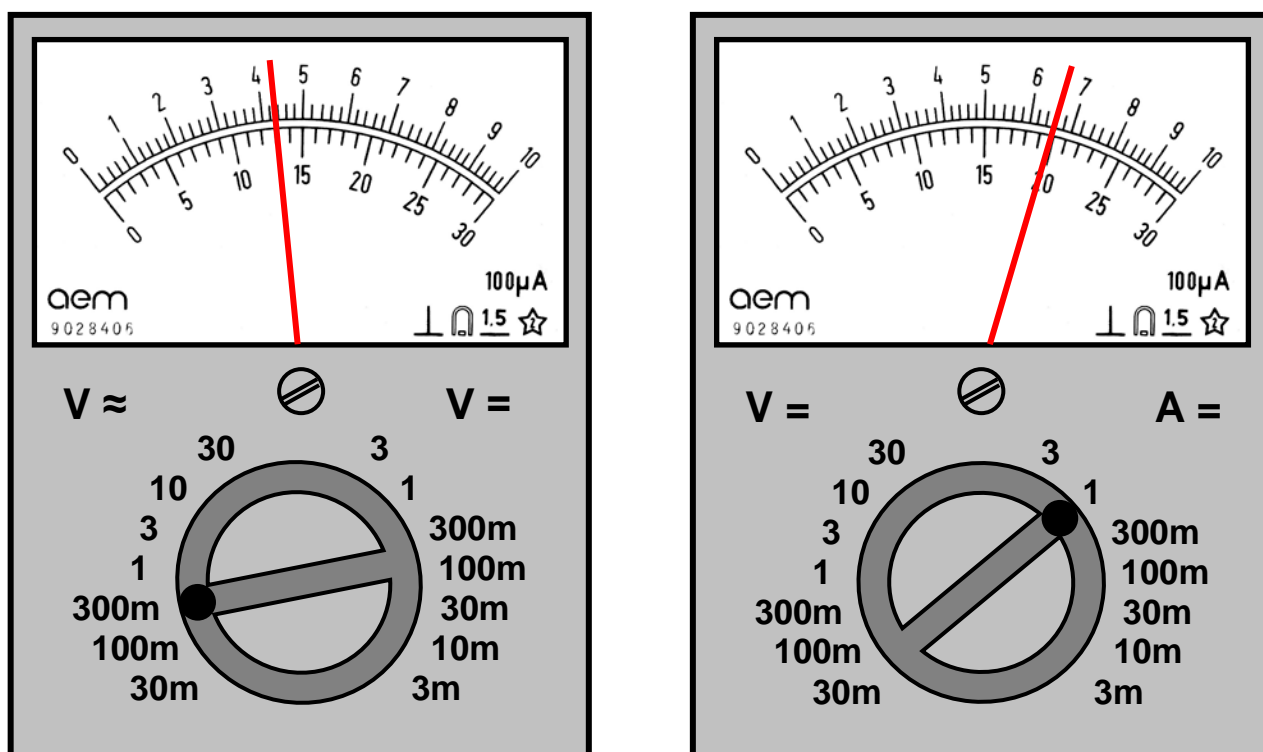
18. Akumulátor napájí dvě stejné žárovky (obr. 9). Určete, jak dlouho je akumulátor schopen žárovky napájet, budou-li zapojeny sériově a paralelně.

[21 h; 84 h]



Obr. 9

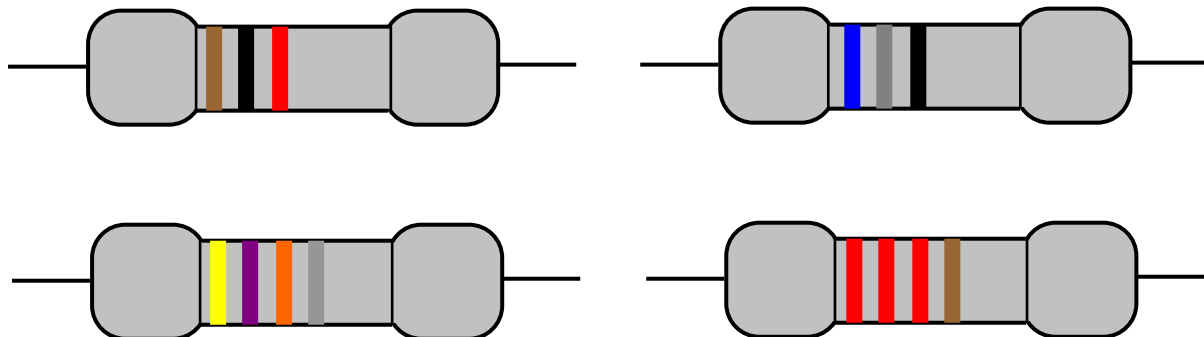
19. Určete velikost a druh naměřené elektrické veličiny (obr. 10).



Obr. 10

20. Určete hodnoty odporu rezistorů (*obr. 11*).

[1 k Ω , 20%; 680 Ω , 20%; 47 k Ω , 10%; 2,2 k Ω , 1%]



Obr. 11