

DUM č. 12 v sadě

11. Fy-2 Učební materiály do fyziky pro 3. ročník gymnázia

Autor: Vojtěch Beneš

Datum: 04.02.2014

Ročník: 2A, 2C

Anotace DUMu: Elektrický proud v kovech

Materiály jsou určeny pro bezplatné používání pro potřeby výuky a vzdělávání na všech typech škol a školských zařízení. Jakékoliv další využití podléhá autorskému zákonu.



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

3. ročník Elektrický proud v kovech – písemná práce

Zkoušené učivo

- definice elektrického proudu jako jevu a veličiny
- vlastnosti elektrického proudu
- měření elektrického proudu
- Ohmův zákon, vlastnosti odporu
- řazení rezistorů
- elektrická energie a příkon
- Kirchhoffovy zákony

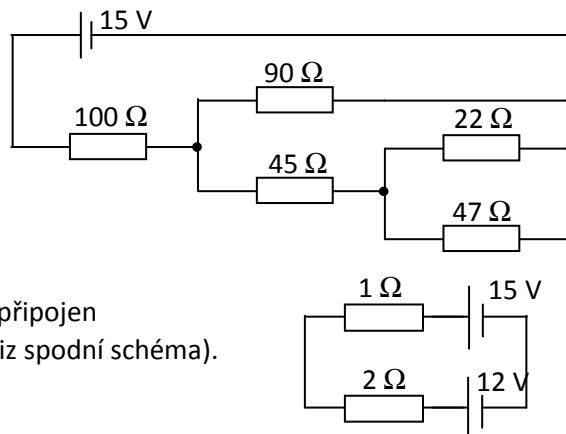
Metodické poznámky

- čas na vypracování = 1 vyučovací hodina (reálně max. 40 minut)
- obtížnost skupin srovnatelná
- zadání obsahuje jak teoretické otázky, tak příklady, tak otázky na logické uvažování
- obtížnost písemky je záměrně nižší než u příkladů k procvičení – při řešení příkladů doma má žák dispozici poznámky, učebnici, internetové zdroje a hlavně dostatek času

3. ročník Elektrický proud v kovech

A

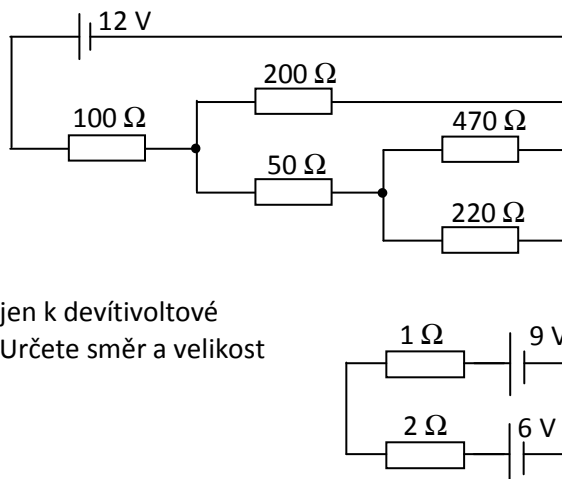
- 1) Vysvětlete, co je to elektrický proud (jev) a jak je realizován. Uveďte podmínky existence el. proudu v obvodu.
- 2) Rozhodněte, zda platí následující tvrzení, a svoji volbu zdůvodněte.
 - a) Drát, kterým teče el. proud, je záporný, protože obsahuje volně pohyblivé elektrony.
 - b) Chceme-li změřit proud tekoucí zdrojem, připojíme ampérmetr červenou svorkou k + pólu zdroje a černou svorkou k – pólu zdroje.
 - c) Z Ohmova zákona vyplývá, že $G = \frac{I}{U}$.
- 3) Žárovka sufitka, která se používá k osvětlení registrační značky na autech, má příkon 18 W a je napájena baterií 12 V. Určete odpor R jejího vlákna, pokud svítí, a množství el. energie E v joulech a kilowatthodinách spotřebované během dvouhodinové jízdy.
- 4) Jaký odpor má 20 m dlouhý měděný drát o tloušťce 1,5 mm? Měrný odpor mědi při 20 °C je $\rho_{20}(\text{Cu}) = 1,75 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$.
- 5) Vypočítejte elektrický proud, který prochází rezistorem 100 Ω v obvodu na obrázku vpravo.
- 6) Dvanáctivoltový akumulátor o vnitřním odporu 2 Ω je připojen k patnáctivoltové nabíječce s vnitřním odporem 1 Ω (viz spodní schéma). Určete směr a velikost proudu v tomto obvodu.



3. ročník Elektrický proud v kovech

B

- 1) Vysvětlete definici intenzity el. proudu. Popište, jak se měří intenzita el. proudu a na co je třeba dát pozor.
- 2) Rozhodněte, zda platí následující tvrzení, a svoji volbu zdůvodněte.
 - a) Teče-li kovovým drátem při teplotě 20 °C el. proud, všechny vodivostní elektrony se pohybují stejnou rychlostí stejným směrem.
 - b) Je-li napětí mezi svorkami spotřebiče U_{AB} kladné, teče proud od A k B.
 - c) K rozsvícení žárovky stačí jeden drát, kterým jí přivedeme elektrickou energii.
- 3) Elektromotor tramvaje K2 má maximální příkon 40 kW a je napájen z trolejového vedení 600 V. Kloubová tramvaj K2 má 4 takové motory. Vypočítejte, jaký proud tramvaj odebírá při jízdě do Masarykovy čtvrti (plný výkon) a množství spotřebované energie v joulech a kilowatthodinách během dvacetisekundového stoupání na Náměstí míru. Další spotřebu na topení, osvětlení atp. neuvažujte.
- 4) Jaký odpor má 20 m dlouhý hliníkový drát o tloušťce 1,0 mm? Měrný odpor hliníku při 20 °C je $\rho_{20}(\text{Al}) = 2,83 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$.
- 5) Vypočítejte elektrický proud, který prochází zdrojem v obvodu na obrázku vpravo.
- 6) Šestivoltový akumulátor o vnitřním odporu 2 Ω je připojen k devítivoltové nabíječce s vnitřním odporem 1 Ω (viz spodní schéma). Určete směr a velikost proudu v tomto obvodu.



Řešení skupiny A

- 1) Elektrický proud je uspořádaný pohyb nositelů náboje. Nositeli náboje mohou být vodivostní elektrony (v kovech), ionty (v elektrolytech) a elektrony a díry (v polovodiči). V obvodu teče proud, pokud je uzavřen a obsahuje alespoň jeden zdroj.
- 2) a) NE, drát je neutrální, obsahuje sice vodivostní elektrony, ale zbytkové ionty tvoří krystalovou mřížku.
b) NE, tímto bychom zdroj zkratovali a spálili pojistku ampérmetru.
c) ANO, vodivost je převrácenou hodnotou odporu $G = \frac{1}{R} = \frac{I}{U}$.
- 3) $P = U \cdot I = \frac{U^2}{R}$, takže $R = \frac{U^2}{P} = 8 \Omega$. $E = P \cdot t = 130 \text{ kJ} = 0,036 \text{ kWh}$
- 4) Průřez $S = \pi \cdot r^2 = 1,77 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$. Odpor $R = \rho \cdot \frac{l}{S} = 0,20 \Omega$.
- 5) Celkový odpor obvodu je 136Ω . Z Ohmova zákona pro uzavřený obvod máme $I = \frac{U}{R} = 0,11 \text{ A}$.
- 6) K řešení využijeme 2. Kirchhoffův zákon. Zvolíme směr proudu proti směru hodinových ručiček a tentýž směr obcházení po smyčce. Máme s využitím Ohmova zákona $15 - 12 = 1 \cdot I + 2 \cdot I$, odkud $I = +1 \text{ A}$, takže proud skutečně teče proti směru chodu hodinových ručiček.

Řešení skupiny B

- 1) Intenzita elektrického proudu je skalární veličina, je dána nábojem, který projde průřezem vodiče za 1 s. Platí $I = \frac{Q}{t}$. Udává se v ampérech (A). K měření se používá ampérmetr, který je nutno zapojovat sériově a je třeba dbát na to, aby zvolený rozsah byl nejbližší vyšší k měřené hodnotě.
- 2) a) NE, elektrony konají tepelný chaotický pohyb, každý má jinou rychlost.
b) ANO, toto bylo stanoveno definitoricky.
c) NE, náboje musí jedním drátem do žárovky přitékat a druhým odtékají. Při tom se přenáší energie.
- 3) $I = \frac{P}{U} = 0,267 \text{ kA}$. Energie $E = P \cdot t = 3,2 \text{ MJ} = 0,89 \text{ kWh}$
- 4) Průřez $S = \pi \cdot r^2 = 7,85 \cdot 10^{-7} \text{ m}^2$. Odpor $R = \rho \cdot \frac{l}{S} = 0,72 \Omega$.
- 5) Celkový odpor obvodu je 200Ω . Z Ohmova zákona pro uzavřený obvod máme $I = \frac{U}{R} = 0,060 \text{ A}$.
- 6) K řešení využijeme 2. Kirchhoffův zákon. Zvolíme směr proudu proti směru hodinových ručiček a tentýž směr obcházení po smyčce. Máme s využitím Ohmova zákona $9 - 6 = 1 \cdot I + 2 \cdot I$, odkud $I = +1 \text{ A}$, takže proud skutečně teče proti směru chodu hodinových ručiček.

Bodování

- 1) 4
- 2) $3 \cdot 1,5$ (0,5 za rozhodnutí + 1 za zdůvodnění) = 4,5
- 3) 3,5
- 4) 3
- 5) 3
- 6) 2