

**Cvičení 5** – Elektřina. Zaměřte se na příklad 3–6, 8–10, 12, 14, 15.

1/ Student poslouchá radiopřijímač napájený ze zdroje o napětí 9,0 V, puštěný na plný výkon 7,0 W od 9.00 h ráno do 14.00 h odpoledne. Jak velký elektrický náboj projde za tu dobu radiopřijímačem?

*Rada: Použijte základní vztahy mezi nábojem, časem a proudem a také mezi výkonem, napětím a proudem.*

2/ Člověk může zabít už elektrický proud 50 mA, pokud prochází v blízkosti jeho srdce. Opravář uchopí upocenými rukama dva vodiče a propojí je tak svým tělem. Jaké napětí mu může být osudné, je-li odpor jeho těla 2000  $\Omega$ ?

*Rada: Snadné :-)*

3/ Obyčejná baterie do kapesní svítilny může dodat asi 2,0 W.h energie, než se úplně vybijí. (a) Kolik by stálo svícení 100 W žárovkou po dobu 8 h, kdybychom ji napájeli takovými bateriemi, pokud jedna baterie stojí 12 Kč? (b) Kolik stojí svícení žárovkou připojenou na veřejnou elektrickou síť, jestliže si elektrárna účtuje 5,15 Kč za kilowatthodinu?

*Rada: Trojčlenka.*

4/ Čtyři rezistory o odporu 18,0  $\Omega$  jsou připojeny paralelně k ideální 25,0 V baterii. Jak velký proud prochází baterií?

*Rada: Vzoreček pro paralelní zapojení odporů.*

5/ Elektrický rozvod o napětí 230 V je jištěn 16 A pojistkou. Jaký největší počet 500 W reflektorů můžeme současně zapojit paralelně, aby se pojistka nepřepálila?

*Rada: Jaký proud odpovídá výkonu jednoho reflektoru při tomto napětí?*

6/ Máte k dispozici 5 rezistorů, každý o odporu 10  $\Omega$ . K tomu je k dispozici zdroj napětí 100 V. a/ Zapojte všechny rezistory ke zdroji tak, aby obvod měl a/ minimální výkon (kolik W?), b/ maximální výkon (kolik W?), c/ aby se výkon co nejvíce přibližoval hodnotě 1000 W.

*Rada: Nejprve si zapojte např. 2 a poté 3 rezistory sériově a paralelně. Jaké odpory a potažmo výkony také uspořádání mají? Co lze prohlásit o maximálním a minimálním odporu/výkonu soustav? Při úkolu (c) není nutné použít všechny rezistory.*

7/ Při zpětném úderu typického blesku protéká výbojovým kanálem proud  $2,5 \times 10^4$  A po dobu 20  $\mu$ s. Jak velký náboj přitom proteče kanálem?

*Rada: Snadné :-)*

8/ Vlákem 100 W žárovky, připojené ke stejnosměrnému zdroji napětí 120 V, prochází stálý proud. Za jak dlouho projde vláknem 1 mol elektronů?

*Rada: Jaký proud protéká? 1 elektron má náboj  $1,602 \times 10^{-19}$  C. 1 mol představuje  $6,022 \times 10^{23}$  částic.*

9/ Jak velký je bodový náboj, který v bodě vzdáleném 1,00 m budí elektrické pole o intenzitě 1,00 N.C<sup>-1</sup>?

*Rada: Použijte Coulombův zákon.  $\epsilon_0 = 8,85 \times 10^{-12}$  C<sup>2</sup>N<sup>-1</sup>m<sup>-2</sup>. Relativní permitivitu vzduchu uvažujte rovnou jedné.*

10/ Kulová vodní kapka o průměru 1,20  $\mu$ m se vznáší v nepohyblivém vzduchu v důsledku působení atmosférického elektrického pole o intenzitě  $E = 462$  N.C<sup>-1</sup> s orientací svisle dolů. (a) Jaká je hmotnost kapky? (b) Kolik má kapka přebytečných elektronů?

*Rada: Hustota vody je 1000 kg/m<sup>3</sup>.*

11/ Při blesku je napětí mezi mrakem a zemí  $1,0 \times 10^9$  V a přenesený náboj 30 C. (a) Jak se výbojem změní potenciální energie přeneseného náboje? (b) Kdyby všechna energie uvolněná při tomto přenosu mohla být použita k urychlení automobilu o hmotnosti 1000 kg z klidu, jak velké rychlosti by dosáhl? (Všechny ztráty energie zanedbejte.) (c) Kdyby tato energie mohla být použita k rozpuštění

ledu, kolik ledu teploty  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  by se rozpustilo na vodu téže teploty? Měrné skupenské teplo tání ledu je  $l_t = 3,33 \times 10^5 \text{ J.kg}^{-1}$ .

*Rada: Spočítejte energii (práci) při přenesení náboje. Teplo je forma (tepelné) energie.*

12/ Dvě velké vodivé a rovnoběžné desky jsou vzdáleny 12 cm od sebe a nesou na plochách k sobě přivrácených stejně velké elektrické náboje opačných znamének. Na elektron mezi těmito deskami (daleko od jejich okrajů) působí elektrostatická síla o velikosti  $3,9 \times 10^{-15} \text{ N}$ . (a) Vypočítejte intenzitu elektrického pole v místě, kde je elektron. (b) Jak velké je napětí mezi deskami?

*Rada: Elektrické pole je elektrostatická síla působící na jednotkový náboj.*

13/ Elektrody kulového kondenzátoru mají poloměry 38,0 mm a 40,0 mm. (a) Vypočítejte jeho kapacitu. (b) Jak velký obsah by musely mít elektrody deskového kondenzátoru se stejnou vzdáleností elektrod, aby měl stejnou kapacitu jako tento kulový kondenzátor?

*Rada: Ukážeme si na cvičení. Ale pro hardcore jedince, co to chtějí zkusit: uvažujte nějakou nevyjádřenou hustotu povrchového náboje pro každou kouli, použijte vztah pro elektrické pole nabitě koule jako funkci vzdálenosti od ní (od vnější i vnitřní) a zintegrujte jej, abyste dostali napětí, to vložte do definice kapacity a hotovo.*

14/ Tři stejné kondenzátory jsou spojeny paralelně. Elektrody každého z nich jsou ve vzdálenosti  $d$  a mají obsah  $S$ . (a) Jakou vzdálenost by musely mít elektrody jednoho kondenzátoru, aby kapacita tohoto jediného kondenzátoru byla rovna kapacitě paralelní kombinace všech tří kondenzátorů? (b) Jakou vzdálenost elektrod by musel mít jediný kondenzátor, aby se jeho kapacita rovnala kapacitě sériového spojení všech tří kondenzátorů?

*Rada: Podívejte se na sčítání kapacit pro oba typy zapojení.*

15/ Dva kondenzátory s kapacitami  $2,0\text{ }\mu\text{F}$  a  $4,0\text{ }\mu\text{F}$  jsou připojeny paralelně ke zdroji napětí 300 V. Vypočtete celkovou energii elektrických polí obou kondenzátorů.

*Rada: Snadné :-)*

16/ Náboj  $1,50 \times 10^{-8} \text{ C}$  je rozložen na izolované kovové kouli o poloměru 16,0 cm. Zvolte  $\phi = 0$  v nekonečnu a určete potenciál na povrchu koule.

*Rada: Ukážeme si na cvičení. Pro hardcore jedince: potenciál si vypočítáme z potenciální energie zkušební náboje v hledaném místě, která se rovná záporně vzaté práci nutné vykonat, abychom tento zkušební náboj přemístili z nekonečna do hledaného bodu.*