

Žákovská cvičení Elektrický proud a magnetismus

Kat. číslo 116.2017



Upozornění:

Skutečné vybavení sady pro provádění pokusů se může mírně lišit od vyobrazení v této dokumentaci, protože naše vybavení neustále inovujeme.

CONATEX – DIDACTIC UČEBNÍ POMŮCKY s.r.o. – Velvarská 31 – 160 00 Praha 6
Tel.: 224 310 671 – Tel./Fax: 224 310 676
Email: conatex@conatex.cz – <http://www.conatex.cz>

Témata

1. Úloha elektrického proudu
2. Elektřina a hmota
3. Náboje v pohybu
4. Baterie
5. Voltův článěk
6. Rozdíl potenciálů
7. Měřič napětí (voltmetr)
8. Elektrický proudový obvod
9. Vodiče a nevodiče
10. Elektrický proud
11. Ampérmetr
12. Elektrický odpor
13. Energie
14. Sériové zapojení žárovek
15. Paralelní zapojení žárovek
16. Přeměna elektrického proudu na tepelnou energii
17. Elektřina v domácnosti
18. Magnety
19. Polarita magnetů
20. Magnetické materiály
21. Magnetická střelka
22. Zemský magnetismus
23. Kompas
24. Magnetické síly
25. Vznášející se magnet
26. Magnetizace
27. Elektromagnetické jevy
28. Elektromagnet
29. Elektrický zvonek

Obsah

- 5 kabelů pro pokusy 30 cm
- 2 kabely pro pokusy 60 cm
- 1 krokosvorka, černá
- 1 krokosvorka, červená
- 1 spínač (páčkový přepínač)
- 2 objímky se žárovkou
- 1 el. zvonek
- 1 magnetická střelka
- 1 ampérmetr
- 1 voltmetr
- 1 tyčový magnet
- 1 kalorimetr
- 1 držák baterií
- 1 dvojice elektrod (zinek a měď)
- 1 vznášející se magnet
- 10 hřebíků
- 1 cívka se stojánkem
- 1 jádro pro elektromagnet
- 1 kompas
- 1 úhломěr

další potřebný materiál (není součástí dodávky):
4 ks baterií typu D (monočlánky)

Přehled materiálů



kabel pro pokusy 30 cm



kabel pro pokusy 50 cm



krokosvorka
černá



krokosvorka
červená



přepínač



objímka se
žárovkou



el. zvonek



magnetická strelka



ampérmetr



voltmetr



tyčový magnet



kalorimet



držák baterií



1 dvojice elektrod



vznášející se magnet



hřebíky



cívka se stojánkem



jádro pro elektromagnet



kompas



úhломěr

1. Úloha elektrického proudu

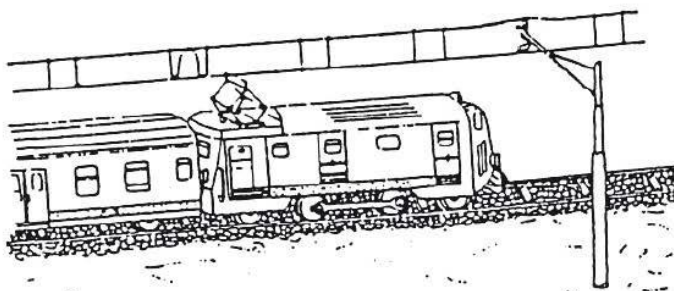
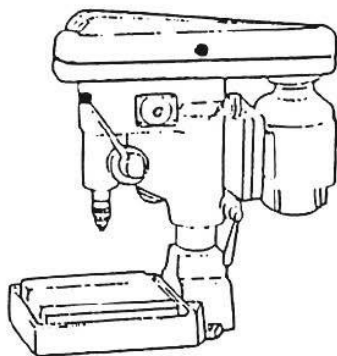
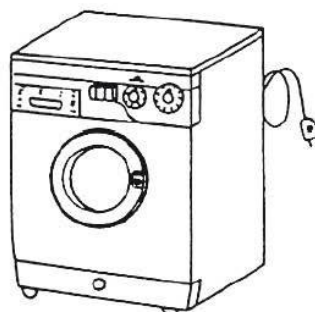
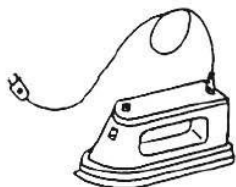
Elektřina existuje již od vzniku vesmíru. Je tak základní vlastností hmoty. Elektřina tedy vznikla současně se vznikem hmoty.

Když hovoříme o hmotě, nesmíme zapomenout na živé organismy, včetně nás, lidí. Také zde hrají elektrické procesy zásadní roli.

Před více než čtyřmi miliony let, když na naší planetě ještě neexistovaly žádné živé organismy, panovaly v naší atmosféře silné bouře. Když se pak vyvinuly první formy života, stala se důležitou součástí živých organismů také elektřina. Vedení vzruchů v organismech například probíhá na základě elektrochemických procesů.

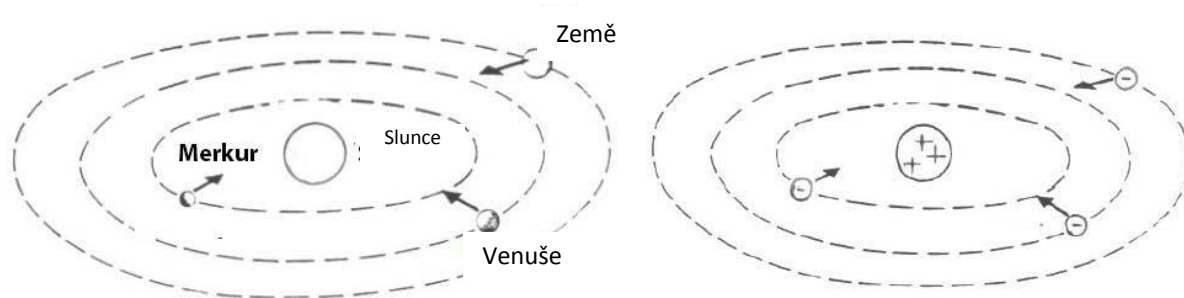
Také veškeré viditelné světlo vytvářejí elektromagnetické vlny. Téměř každý přírodní jev provází přítomnost elektrického proudu.

Od druhé poloviny 19. století se přírodní vědy začaly důkladněji zabývat vlastnostmi elektřiny. Naše současná civilizace by bez elektřiny nedosahovala takového pokroku, jaký dnes zažíváme. Elektrické světlo, topení a mobilita by bez elektřiny nebyly možné, stejně jako globální internetová a telefonická komunikace. Všude v každodenním životě se setkáváme s elektřinou. Pokud jste provedli pokusy uvedené v tomto návodu a porozuměli jste jim, jste vybaveni pro základní pochopení elektrických souvislostí a působení elektrického proudu.



2. Elektřina a hmota

Všechny elektrické jevy lze vysvětlit pomocí přesnější informace o struktuře hmoty. Každý materiál, a tím i každé těleso se skládá z malých částic, nazývaných atomy. V každém atomu jsou ještě menší částice: **protony**, **neutrony** a **elektrony**. Protony a neutrony tvoří jádro atomu. Elektrony se pohybují po oběžné dráze podobně jako planety v naší sluneční soustavě okolo Slunce. Planety nemohou kvůli své gravitaci tyto dráhy opustit.



Podobným způsobem jsou elektrony vedeny na své dráze okolo jádra atomu. Zde působí elektrická síla, proti níž působí odstředivá síla způsobená otáčením (viz obr. vpravo nahoře). Tato elektrická síla se opírá o existenci různých elektrických nábojů: **kladné** a **záporné** náboje. Při přesnějším zkoumání platí:

- 1) **Mezi elektrickými náboji se stejným znaménkem existuje odpuzivá síla.**
- 2) **Mezi elektrickými náboji s opačným znaménkem existuje přitažlivá síla.**

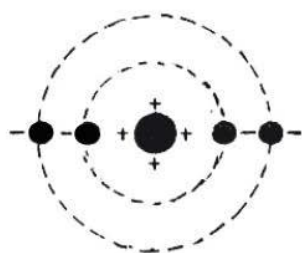
Fyzikové učinili následující objevy:

- 3) **Protony mají kladný elektrický náboj.**
- 4) **Elektrony mají záporný elektrický náboj, jehož hodnota je stejně velká jako hodnota protonu, ale se záporným nábojem.**

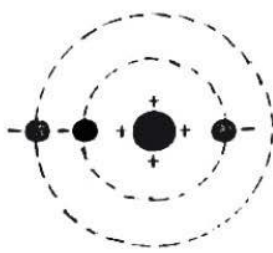
To je důvod, proč se elektrony a protony přitahují. Protony nemohou opustit jádro atomu, zatímco pro elektrony je to za určitých předpokladů možné. Elektrony také za určitých předpokladů mohou „opětovně vstoupit“ do komplexu atomu. Z toho tedy vyplývá:

- 5) **Je-li počet elektronů stejný jako počet protonů, chová se atom elektricky neutrálně.**
- 6) **Je-li počet elektronů nižší než počet protonů, chová se atom jako atom s kladným elektrickým nábojem.**
- 7) **Je-li počet elektronů vyšší než počet protonů, chová se atom jako atom se záporným elektrickým nábojem.**

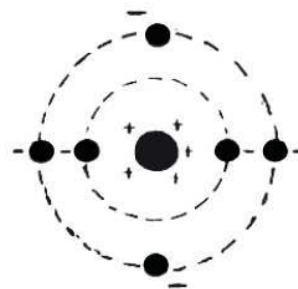
Níže uvedený obrázek nastiňuje situaci.



neutrální atom



kladný iont



záporný iont

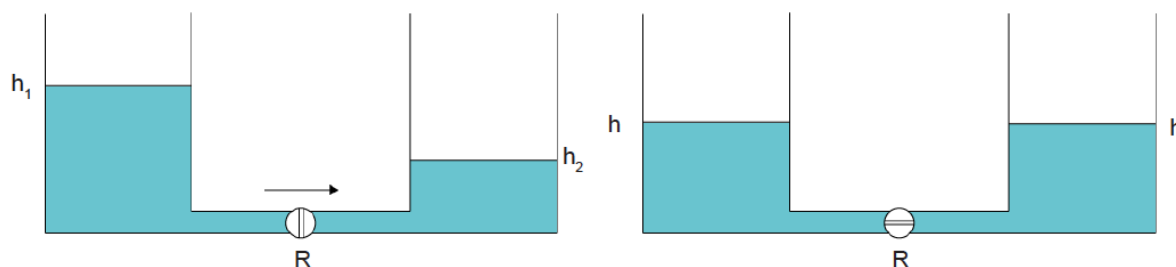
3. Náboje v pohybu

Z elektrického hlediska lze tělesa nebo materiály rozdělit do dvou skupin: **vodiče a nevodíče**. Vodiče jsou například kovy, v nichž je část elektronů volně pohyblivá. Naopak u elektronů v nevodících, např. ve skle a porcelánu, jsou elektrony vázané.

Sledujeme-li dvě kovové koule, které se nacházejí na izolačních držácích, jedna koule bude mít záporný náboj a druhá bude mít kladný náboj. První koule má nadbytek elektronů, zatímco druhá koule má nedostatek elektronů. Pokud bychom obě koule spojili izolačním materiálem, náboj obou koulí by se nezměnil. Pokud bychom obě koule místo toho spojili měděným kabelem nebo jiným kovovým vodičem, putovaly by elektrony z první koule do druhé, dokud by se nevytvořila rovnováha nábojů (viz obr. dole).



Tento děj probíhá analogicky jako u dvou spojených nádob s různými hladinami kapaliny. Také zde by se obě hladiny vyrovnávaly tak dlouho, dokud nebudou ve stejné výšce.

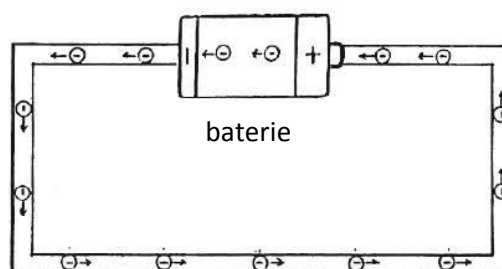
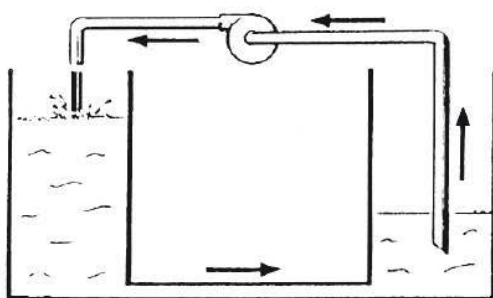


Pokud otevřete kohout **R**, který vzájemně spojuje obě nádoby, teče voda z nádoby s vyšší hladinou do nádoby, v níž je hladina nižší. Proudění kapaliny se zastaví, jakmile je hladina kapaliny v obou nádobách stejně vysoká. Hovoříme tak o hydraulické rovnováze.

Tímto způsobem se také zastaví tok elektronů putujících drátem (je definován jako **elektrický proud**), jakmile je dosažena rovnováha nábojů u obou koulí.

4. Baterie

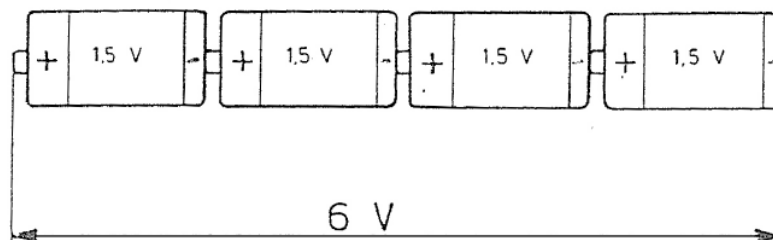
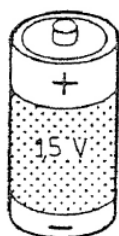
Podívejme se ještě jednou na hydraulický příklad z kapitoly 2. Pokud bychom čerpadlem přečerpávali stejné množství kapaliny z nádoby s nižší hladinou do nádoby s vyšší hladinou, jako je množství vody vytékající kohoutem R, vznikl by konstantní proud vody a obě hladiny by se nezměnily. Vytvořil by se konstantní tok vody z jedné nádoby do druhé (viz níže uvedený obrázek vlevo).



Pokud bychom chtěli udržovat konstantní tok elektronů, potřebujeme čerpadlo elektronů, které by bylo schopno transportovat elektrony z pólu s nedostatkem elektronů (kladný pól) k pólu s přebytkem elektronů (minusový pól). Takovým čerpadlem elektronů je baterie (viz obr. vpravo nahoře).

V případě hydraulického modelu musí čerpadlo transportovat vodu z nízké hladiny do vyšší hladiny. Musí vyvíjet sílu a vykonává tak práci. Tato práce vyžaduje určité množství energie, kterou musí čerpadlo poskytnout k provozu. Podobně musí také baterie poskytnout „sílu“ k vykonání práce jako čerpadlo elektronů, protože je zde vykonávána (elektrická) práce. „Sílu“ baterie lze definovat jako **elektromotorickou sílu, rozdíl potenciálů** nebo **elektrické napětí**. Měří se ve **voltech**. Symbol je (V). Baterie, které používáme, poskytují rozdíl potenciálů 1,5 V. Energie, která se využívá, je chemického rázu. Je-li baterie vybitá, nemůže již poskytovat žádnou energii.

Protože baterie obsahují škodlivé látky, musí se řádně zlikvidovat, např. ve sběrnách.



Pokus 1

Potřebný materiál: 1 držák baterií, 4 baterie

Pro získání vyššího napětí je nezbytné zapojit více článků baterií do série. Připojte minusový pól první baterie k plusovému pólu další baterie atd., jak je vyobrazeno na obrázku výše. K provedení dalšího pokusu potřebujete 6 V. Vezměte 4 baterie a vložte je do držáku baterií. Nezapomeňte na správnou polaritu. Nyní můžete snímat následující napětí: 1,5 V, 3 V, 4,5 V a 6 V. Je-li zapojeno více baterií do série nebo paralelně, získáme blok baterií. Červený pól bloku baterií odpovídá kladnému pólu (+ pól).



5. Voltův článek

První baterii vyrobil Ital Alessandro Volta (1745 – 1827). Skládala se z řady měděných a zinkových disků, které byly střídavě položeny na sebe. Mezi měděnými a zinkovými disky se nacházely plstěná kolečka, která byla napuštěna směsí kyseliny a vody. Současné baterie se liší od Voltovy baterie strukturou. Mají však ještě jednu věc společnou, získávají elektrickou energii z chemického procesu.

S pomocí citronu můžete vyrobit jednoduchou baterii.

