4.1.1 Elektrický obvod I

Předpoklady: 010708

Pomůcky: Van der Graaff, zářivka, baterky, stavebnice s elektronickými součástkami

Př. 1: Rozsviť žárovku pomocí ploché baterie.

Přiložíme jeden plíšek (odborně pól) baterie k závitu žárovky, druhý plíšek ke špičce žárovky. Mezi póly baterie se vytvoří uzavřený obvod, kterým prochází proud přes vlákno žárovky. Žárovka svítí.

Pedagogická poznámka: Je třeba dát pozor, aby žáci při svých pokusech zbytečně nezkratovali baterii tím, že oba její póly připojují k závitu žárovky. Vysvětlujeme si, že při správném zapojení by se neměly objevovat jiskřičky a baterka by se neměla zahřívat. Stojí za to obětovat jednu žárovičku a na konci hodiny ukázat žákům, jak vypadá uvnitř.

Př. 2: Odehni plíšky baterky z původní polohy a přitlač je k bokům baterie (opatrně, aby se nezlomily). Rozsviť žárovku.

Stejně jako v předchozím příkladě musíme vytvořit uzavřený obvod vedoucí přes vlákno žárovky. Místo drátků můžeme použít libovolný kovový předmět, například nůžky, kovové části lavice, topení, kružítko...

Př. 3: Zašroubuj žárovku do objímky a rozsviť ji pomocí baterie.

Žárovka má dva vývody $\Rightarrow$ musíme najít dva vývody i na objímce (v našem případě jde o dva drátky). Připojíme objímku pomocí vývodů k pólům baterie.

Pedagogická poznámka: Obtížnost příkladu je závislá na typu objímky. U dříve používaného typu (ještě k vidění na některých fotografiích v učebnici fyziky SŠ byl tento příklad poměrně obtížný (celé tělo objímky totiž tvořil jeden vývod, druhým byl drátek vyvedený z boku) a opět hrozilo zkratování baterie. Před lety jsme přešli na jednodušší klasický typ, se kterým nemají žáci problémy. Snažím se žáky přesvědčit, aby si nejdříve prostudovali objímku, pak zašroubovali žárovku a pokusili se ji zapojit.

Př. 4: Funkci žárovky je možné vysvětlit dvěma způsoby.
a) Žárovka funguje jako mlýnek na potoce, kterým otáčí procházející elektrický proud a on svítí.
b) Žárovka funguje jako motor, do kterého přitékají z obou pólů baterie dvě látky (plusový a mínusový proud jako benzín a vzduch v motoru), které v ní zreagují a tím ji rozsvítí.
Najdi zapojení, kterým je možné rozhodnout, která z teorií je správná.

Zapojíme jednu žárovku ke dvěma baterkám (u jedné ke kladnému, u druhé k zápornému pólu). Toto zapojení neumožňuje chod proudu uzavřeným obvodem (obvod není uzavřený,

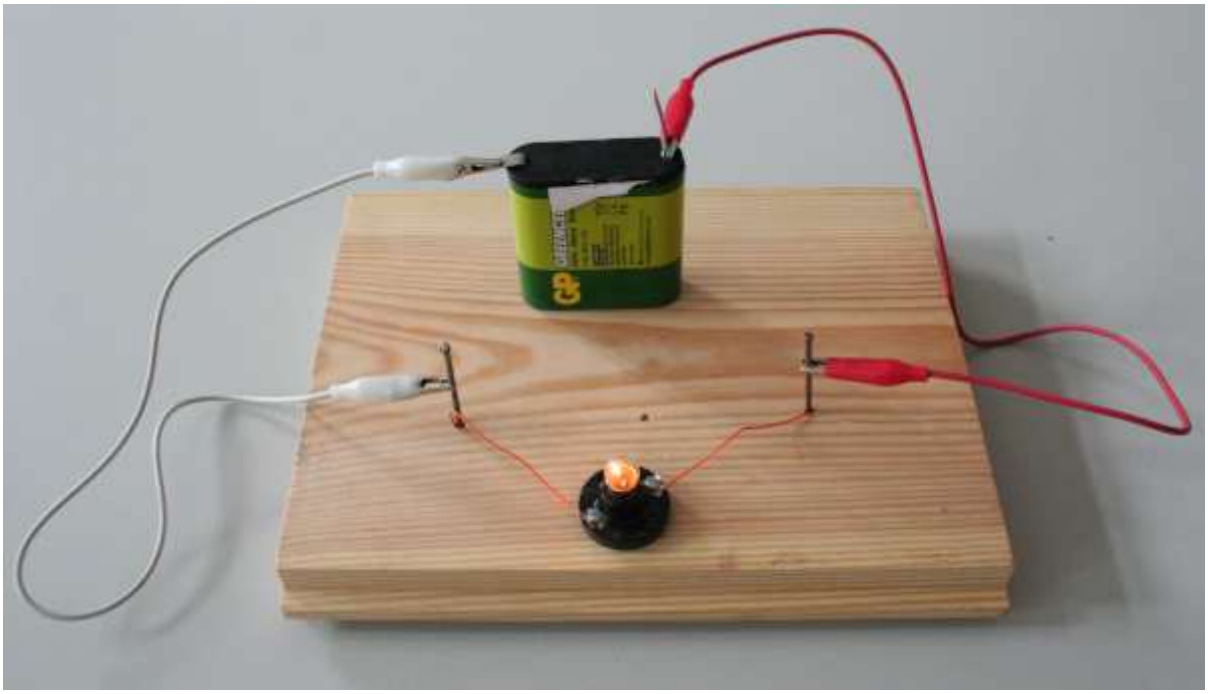
z každé baterie je zapojený pouze jeden pól), míchání dvou různých proudů v žárovce by možné bylo (z jedné baterie je do žárovky veden proud z plus, ze druhé z mínus).

Žárovka nesvítí $\Rightarrow$ druhá možnost není správná $\Rightarrow$ žárovka funguje jako mlýnek na potoce, kterým otáčí procházející elektrický proud a on svítí.

Pedagogická poznámka: Od úplného začátku je nutné chodit mezi žáky a bourat odfláknuté obvody (výchovnější by bylo, nic neřešit a počkat až se složitějších obvodů ukáže, že žáci nejsou schopni nalézt chyby, nebo nejsou schopni měřit elektrické veličiny, ale není na to dost času).
Obvod s jednou žárovkou žákům ukazuji zapojený (včetně základní kontroly zapojení, která spočívá v otočení prkýnka vzhůru nohama. Pokud nic nevypadne, je slušná pravděpodobnost, že je to zapojené dobře), přidávání druhé nechávám na zcela na žácích. Zatím pokaždé jsme získali obě možná zapojení a žáci tak mohli srovnávat obě varianty.

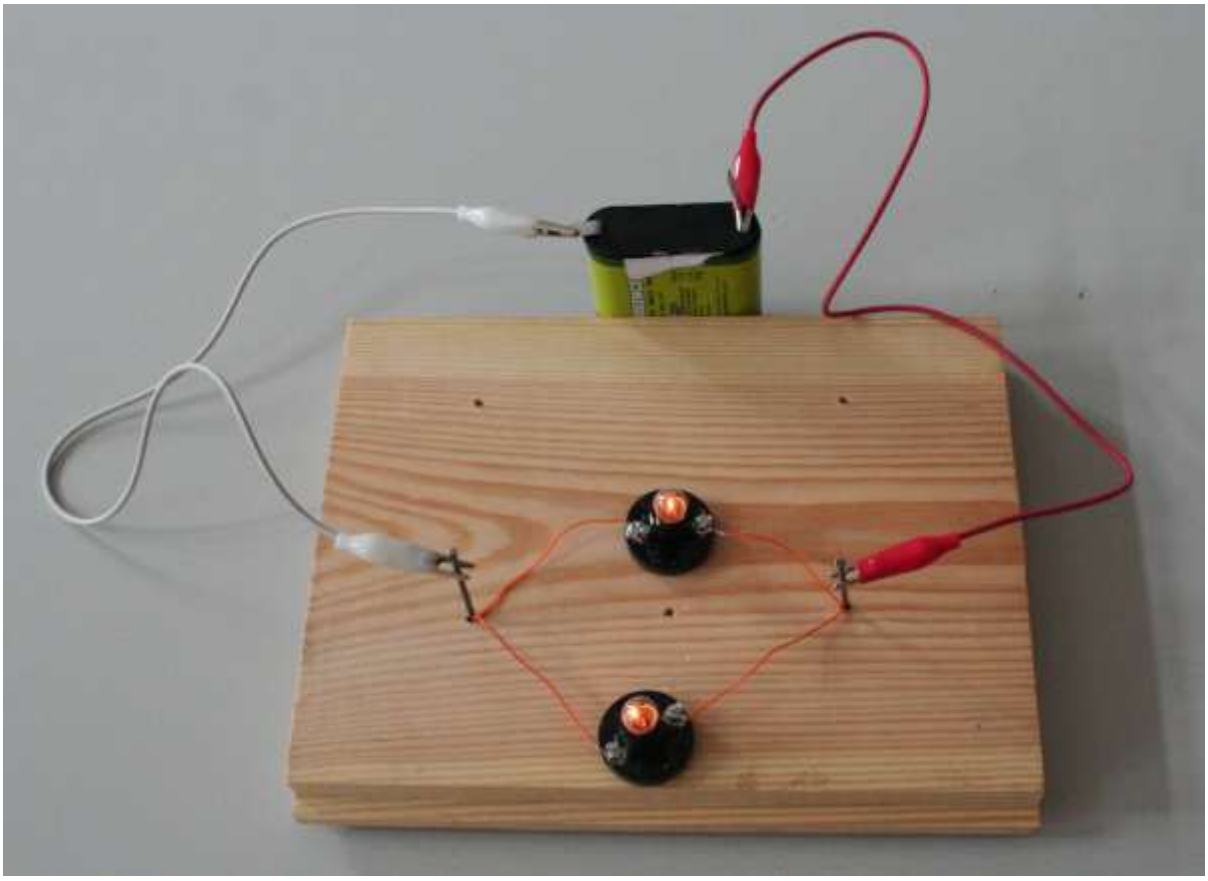
K přehlednému zapojování elektrických obvodů můžeme využít prkénko z měkkého dřeva a drátky z kabelů na propojování počítačových sítí. Konce drátků odizolujeme jemným stiskem nůžek a upevníme je do desky pomocí hřebíků. Správně zapojený obvod by se neměl rozpadnout, když prkénko obrátíme vzhůru nohama. Do díry s hřebíkem musí být zastrčeny pouze odizolované konce drátků, jinak se může hřebík dotýkat pouze izolace a nedojde k vodivému propojení.

Pedagogická poznámka: V průběhu let se naše souprava na zapojování obvodů docela zprofesionalizovala. Na začátku si žáci nosili vlastní prkýnka a dírky do nich vytloukali na několikrát pomocí většího hřebíku. Nakonec jsme skončili u zbytků podlahových prken, do kterých jsem předvrtal díry já (trvalo to u dvaceti prkýnek pomocí šablony asi dvě hodiny). Tím se povedlo odstranit některé problémy a téměř vyrovnat upadající manuální zručnost většiny dětí. Nevýhodou předvrtaných dírek je skutečnost, že se postupně roztahují do stran a je nutné do nich drátky zasunovat čím dál hlouběji.

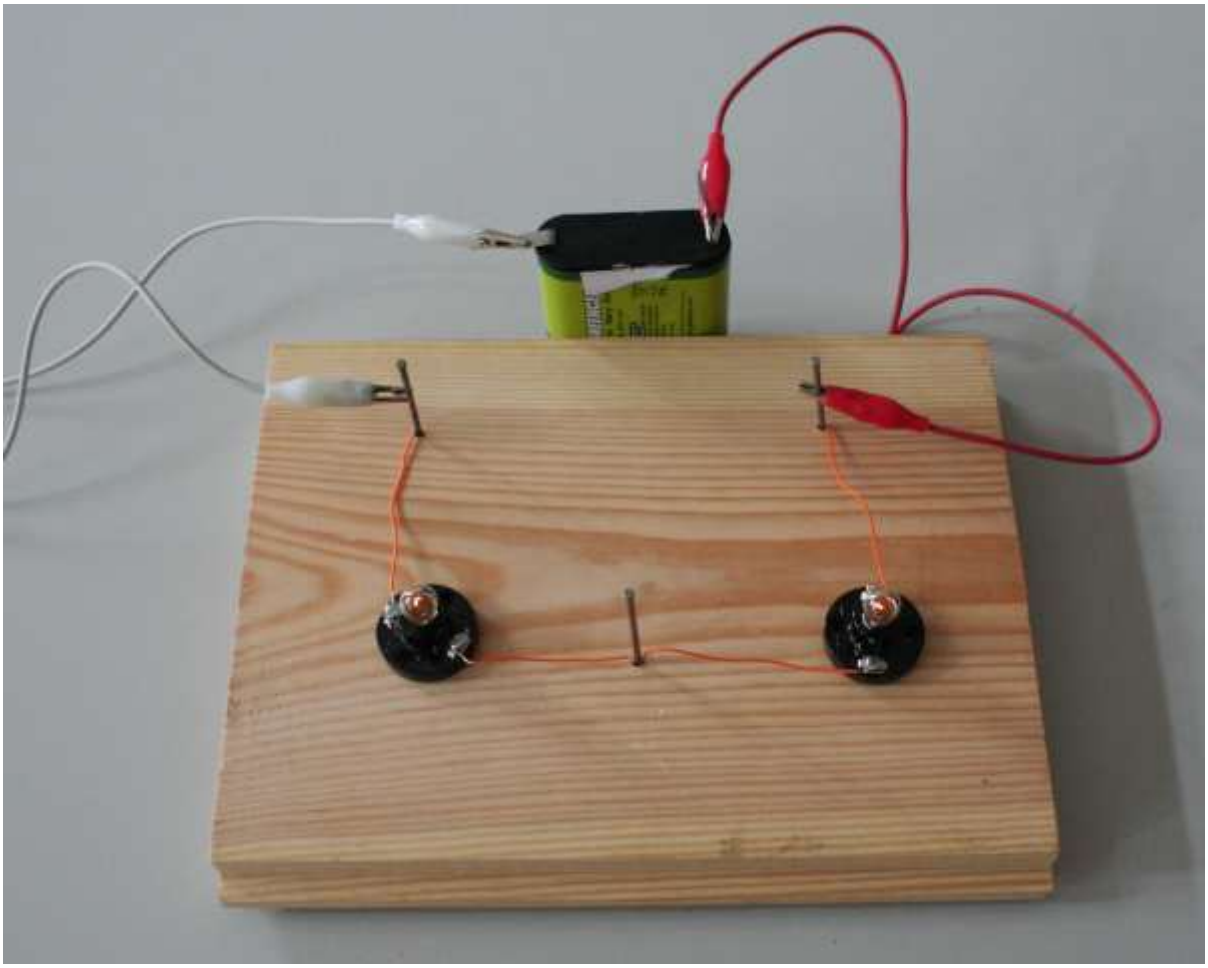


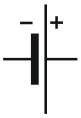
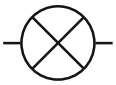
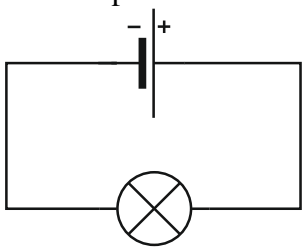
Př. 5: Sestroj elektrický obvod s jednou žárovkou. Poté do obvodu přidej druhou žárovku, tak aby také svítila. Porovnej jas první žárovky, pokud je zapojena sama a pokud je zapojena s druhou žárovkou.

Existují dvě možnosti, jak do obvodu přidat druhou žárovku.
V první variantě zapojíme druhou žárovky mezi hřebíky, které připojují první žárovky. Otevřeme tím elektrickému proudu novou cestu před přidanou žárovku. Obě žárovky pak svítí stejně intenzivně jako svítila jedna původní žárovka.

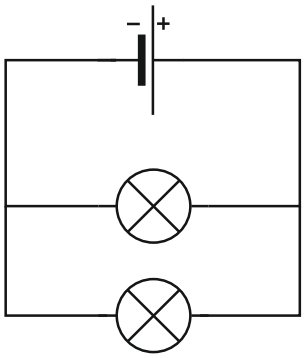


Druhou možností je přidat novou žárovku na destičku novým hřebíkem a prodloužit tak trasu, po které proud na prkýnku prochází. V tomto případě obě žárovky svítí výrazně méně než svítila původní žárovka, dokud byla připojena samostatně.

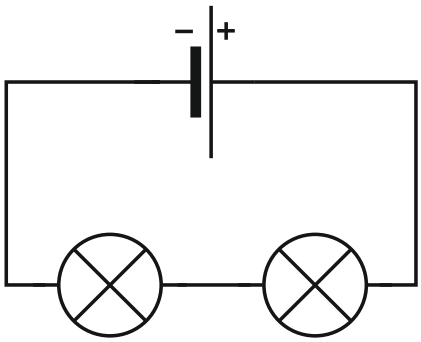


Př. 6: Ke znázorňování elektrických obvodů se využívají schématické značky. Například pro baterii  nebo pro žárovku  . Obvod s jednou žárovkou je možné zakreslit takto:  . Zakresli pomocí těchto značek obvod se dvěma žárovkami z předchozího příkladu.

Varianta, ve které druhá žárovka přidává novou cestu a svítí obě žárovky stejně jako jedna žárovka:



Varianta, ve které druhá žárovka prodlužuje původní cestu a obě žárovky svítí méně než jedna žárovka.



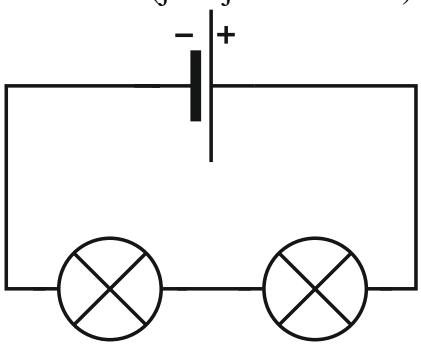
Př. 7: Projdi řešení příkladu 7 u spolužáků. Je u nich situace se svitem žárovek stejná jako u Tebe? Jak souvisí svit žárovek s druhem zapojení? Vysvětli.

Existují dva druhy zapojení vyfocené a zakreslené v předchozích dvou příkladech:

- Zapojení, ve kterém obě žárovky svítí stejně jako samostatná žárovka, ve kterém jsou vytvořené dvě cesty a každý elektron prochází pouze jednou ze žárovek.
- Zapojení, ve kterém obě žárovky svítí méně než samostatná žárovka, ve kterém jsou obě žárovky na jedné cestě a každý elektron prochází obě žárovky.

Př. 8: Dva základní druhy zapojení elektronických součástek se označují jako sériové a paralelní zapojení. Které ze dvou zapojení je sériové a které paralelní?

Paralelní slalom (dva závodníci jedou najednou ve dvou stejných tratích), paralelní třída (další třída ve stejném ročníku) $\Rightarrow$ slovo paralelní znamená, že se věci dějí najednou na různých místech $\Rightarrow$ paralelní zapojení je zapojení, kde má každá žárovka svoji cestu a obě žárovky svítí hodně (jako jedna žárovka).



Sériová výroba (vyrábí se jeden výrobek za druhým), seriál (několik dílů, které postupně vyprávějí delší příběh) $\Rightarrow$ slovo sériový znamená, že se věci dějí postupně jedna po druhé na

stejném místě $\Rightarrow$ sériové zapojení je zapojení, kde obě žárovky sdílejí stejnou cestu, elektron projde nejdříve jednou a pak druhou a obě žárovky svítí méně, než svítí jedna žárovka.

Pedagogická poznámka: Na konci hodiny si ukazujeme, že nabitý van der Graaff vytváří v zářivce slabé blýskání a elektřina, o které jsme se bavili v primě, je tou elektřinou, kterou máme v zásuvkách.

Shrnutí: Chceš-li mít žárovky svit, musíš obvod uzavřít.