

## 4.2.1 Elektrické obvody (cvičení)

---

### Předpoklady:

**Pedagogická poznámka:** Tuto kapitolu učí autor jako dvouhodinové cvičení s polovinou třídy.

Výuka s polovinou třídy je nutná, studenti se učí zacházet se novou sadou pomůcek, což vyžaduje nabití jistých manuálních dovedností a častou pomoc učitele.

V obou případech (pokud máte v tomto ročníku cvičení z fyziky i pokud musíte cvičení organizovat z normálních hodin) je třeba dobře spočítat v jakém předstihu před probíráním látky v normálních hodinách musíte se cvičeními začít, abyste stihli zrealizovat cvičení včas a naměřili voltampérové charakteristiky z hodiny 040206 před hodinou 040207.

**Poznámka:** Bližší popis používané stavebnice je ve zvláštním souboru.

**Př. 1:** Rozsviť žárovku pomocí ploché baterie.

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





**Pedagogická poznámka:** Pozor. Existuje i na vyšším gymnáziu překvapivě velký počet žáků, kteří tento úkol splnit nedokážou. Je třeba dát pozor, aby při svých pokusech zbytečně nezkratovali baterii tím, že oba její póly připojují k závitům žárovky. Stojí za to obětovat jednu žárovku a ukázat žákům, jak vypadá uvnitř.

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



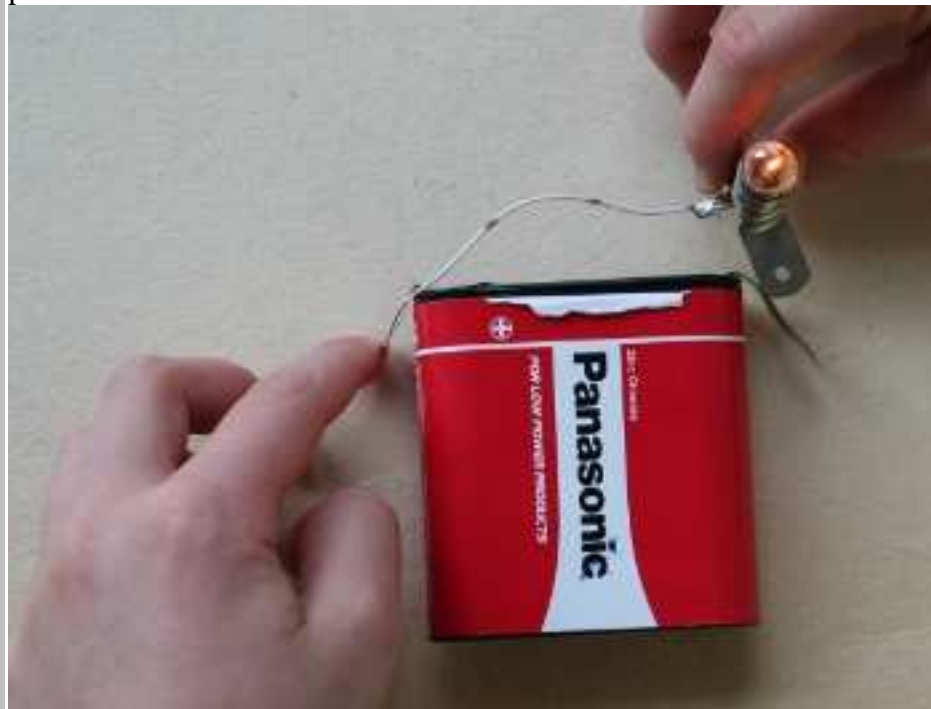
Stejně jako v předchozím příkladě musíme vytvořit uzavřený obvod vedoucí přes vlákno žárovky. Místo drátků můžeme použít libovolný kovový předmět, například pomocí nůžek.



**Pedagogická poznámka:** Cílem předchozího příkladu je, aby si žáci uvědomili, že obvod nemusí být vytvořen pouze dráty, ale libovolnými kovovými předměty.

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

Žárovka má dva vývody  $\Rightarrow$  musíme najít dva vývody i na objímce. Připojíme objímku k pólům baterie.



**Pedagogická poznámka:** Obtížnost příkladu je závislá na typu objímky. U konkrétního typu na fotografii je tento příklad poměrně obtížný (celé tělo objímky totiž tvoří jeden vývod, druhým je drátek vyvedený z boku) a opět hrozí zkratování žárovky. Nechte žáky nejdříve prostudovat objímku a pak teprve zašroubovat žárovku.

**Př. 4:** Funkce žárovky je možné vysvětlit dvěma způsoby.

- a) Žárovka funguje jako mlýnek na potoce, kterým otáčí 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 k kladnému, u druhé k zápornému pólu). Žárovka nesvítí  $\Rightarrow$  první možnost je správná (sestrojené zapojení neumožňuje chod proudu uzavřeným obvodem, míchání dvou různých proudů v žárovce by možné bylo).

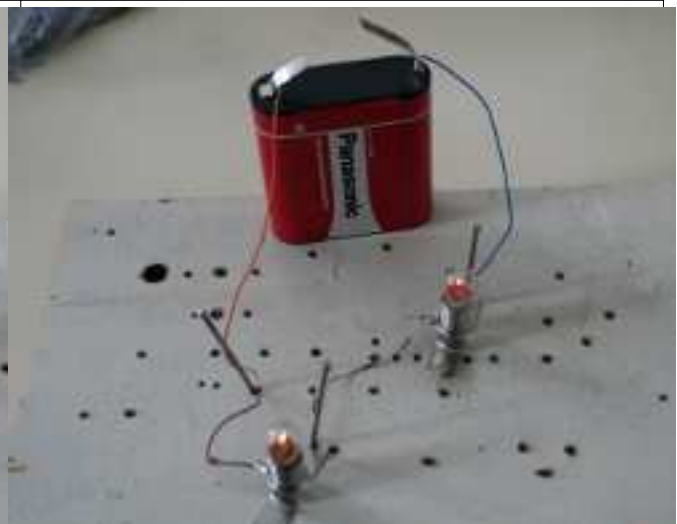


**Př. 5:** Sestroj elektrický obvod s jednou žárovkou. Poté do obvodu přidej druhou žárovku, tak aby také svítla. Porovnej jas první žárovky pokud je zapojena sama a pokud je zapojena s druhou žárovkou.

Existují principiálně dva druhy řešení.

Obě žárovky svítí stejně, jako svítla samotná žárovka.

Obě žárovky svítí méně, než svítla samotná žárovka.







**Pedagogická poznámka:** V běžném případě se objeví oba dva druhy obvodů a je možné ihned přejít k následujícímu příkladu. Pokud ne, je třeba druhý typ obvodu rychle sestrojít.




**Př. 6:** Předchozí příklad je možné řešit dvě způsoby, které se liší svitem žárovek. Prostuduj oba druhy obvodů a najdi podstatný rozdíl, který způsobuje různou svítivost zapojených žárovek. Pokus se rozdílnou svítivost vysvětlit.

Žárovky svítí více: Žárovky jsou zapojeny k baterce „nezávisle“ na sobě (proud, který protéká jednou žárovkou, neteče druhou). Zapojení je z hlediska každé ze žárovek téměř stejné jako zapojení jediné žárovky (pouze baterie musí asi dodávat více proudu) ⇒ žárovky svítí stejně jako v obvodu s jedinou žárovkou. Říkáme, že žárovky jsou zapojeny **vedle sebe (paralelně)**.

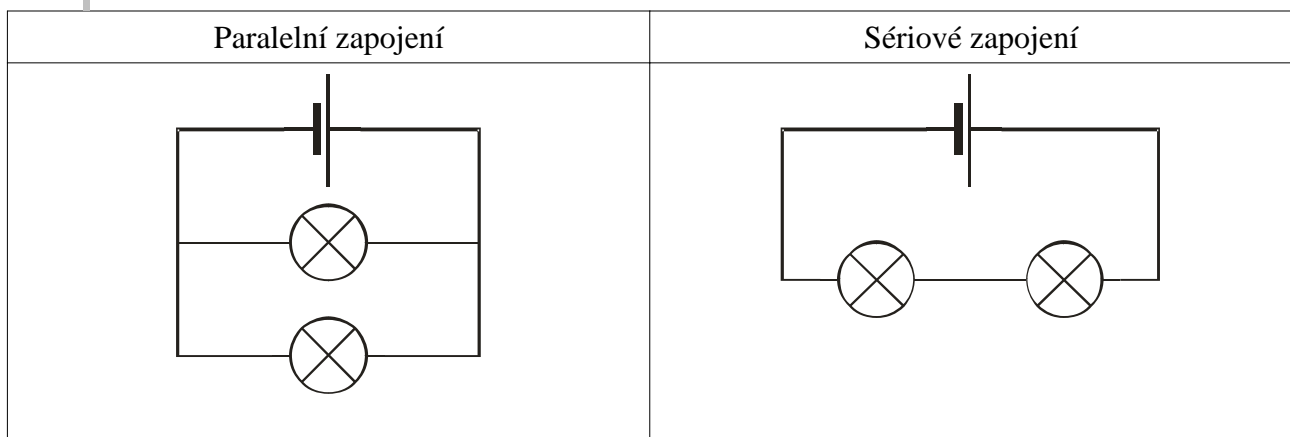
Žárovky svítí méně: Žárovky jsou zapojeny k baterce „závisle“ na sobě (proud, který protéká jednou žárovkou, teče druhou). Proud protékající přes žárovky musí projít „těžší cestu“ než u obvodu s jedinou žárovkou (prochází přes dva spotřebiče) ⇒ žárovky svítí méně než v obvodu s jedinou žárovkou. Říkáme, že žárovky jsou zapojeny **za sebou (sériově)**.

Některé skutečnosti se slovy vyjadřují poněkud těžkopádně ⇒ začneme používat obrázky (schémata elektrických obvodů).

Žárovka:  Baterie (zdroj):  , nebo  , nebo  (tento obrázek je pro plochou baterii nejpřesnější, uvidíme proč).


Vodivé spojení (drát):  , nebo  , nebo  , nebo ... (nesnažíme se zachytit tvar, délku, ani směr použitého drátu, pouze fakt, že mezi dvěma místy existuje cesta pro proud).


**Př. 7:** Zakresli oba obvody z předchozího příkladu pomocí schématických značek.



**Pedagogická poznámka:** Pokud je jenom trochu času, je dobré si projít různé obrázky různých studentů a ukázat si, že přes některé rozdíly se v podstatných rysech shodují.

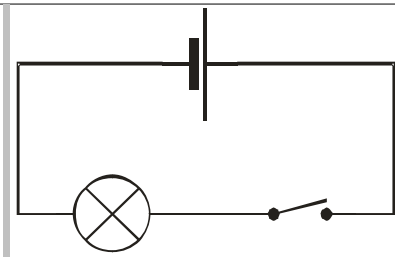
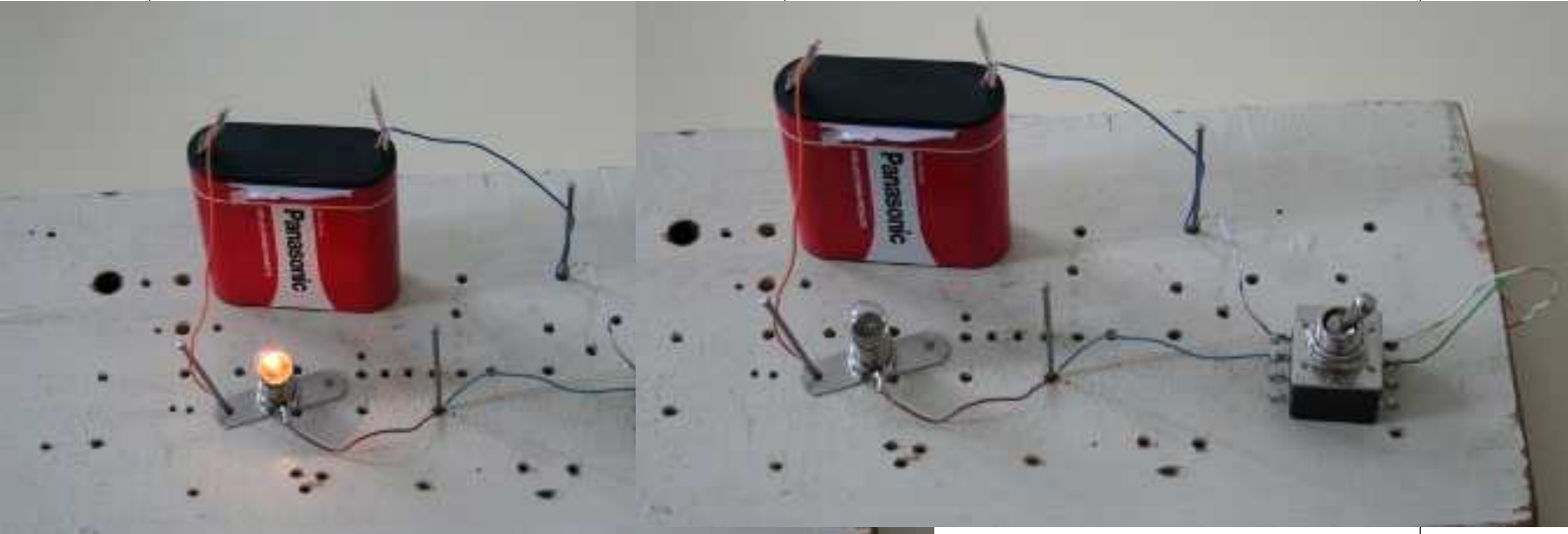
Další součástky:

● vypínač:  ,

- přepínač: 

**Př. 8:** Sestroj elektrický obvod s jednou žárovkou, baterií a vypínačem tak, aby vypínačem bylo možné žárovku rozsvěcovat a zhasínat.

Uzavřený cestu pro elektrický proud přerušíme v libovolném místě vypínačem.

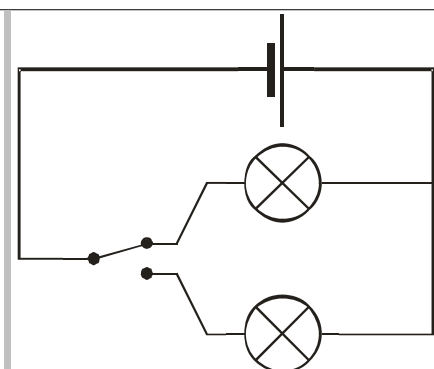
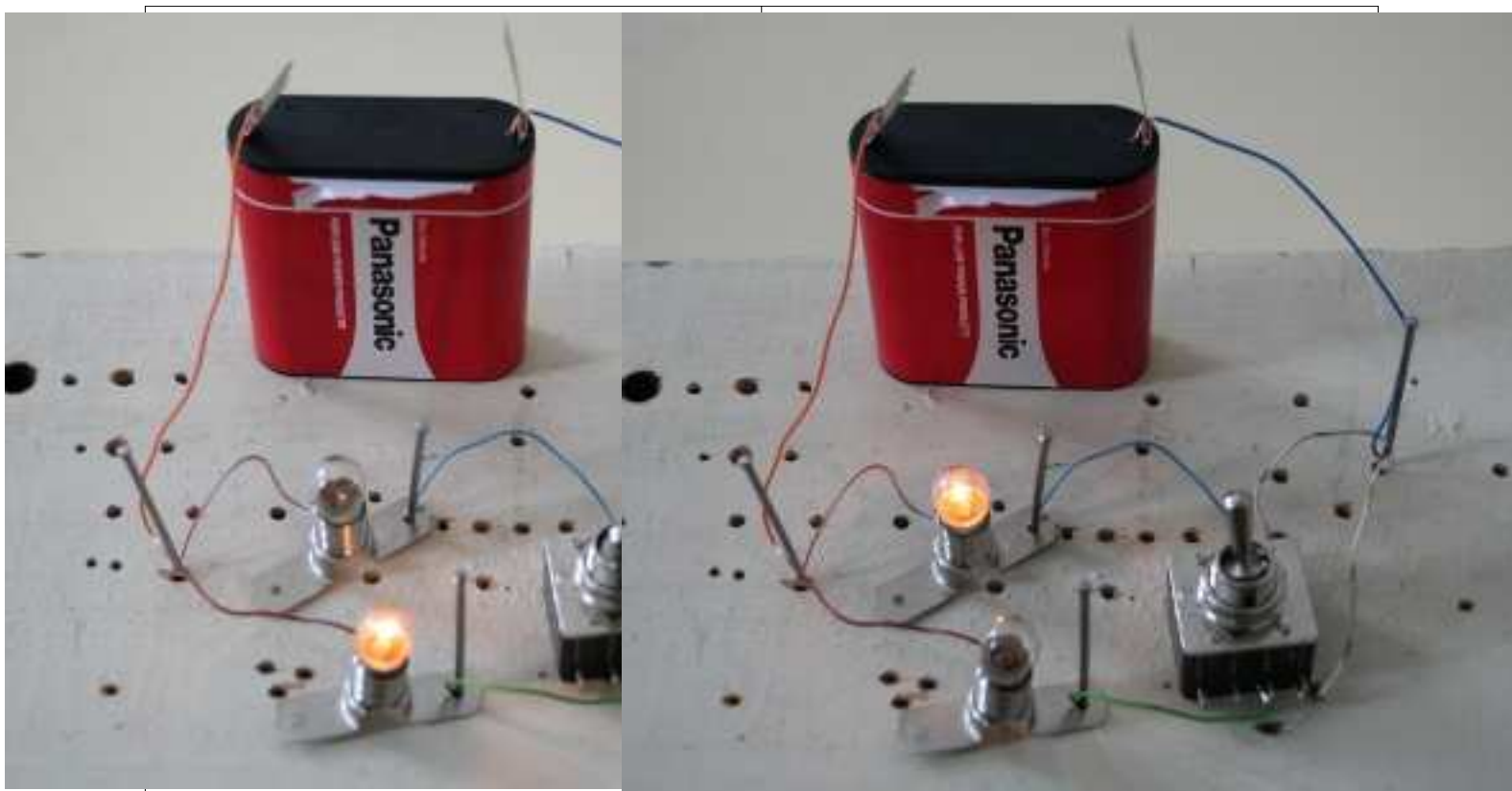


**Pedagogická poznámka:** Jde o pochopení přepínače, význam jednotlivých vývodů. Zkontrolujte zda si žáci uvědomují, přerušení uzavřeného obvodu při vypnutí. Většinou jde o stejnou součástku, u které využíváme různé vývody.

**Př. 9:** Sestroj elektrický obvod s dvěma žárovkami, baterií a přepínačem tak, aby přepínačem bylo možné přepínat, která žárovka bude svítit (vždy bude svítit pouze jedna žárovka, stejným svitem jako v obvodě s jedinou žárovkou bez vypínače).

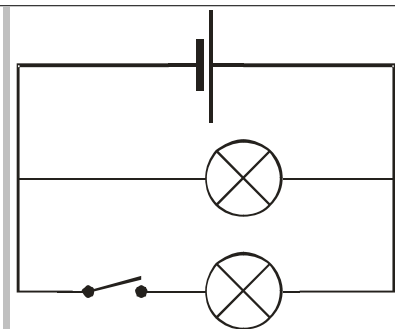
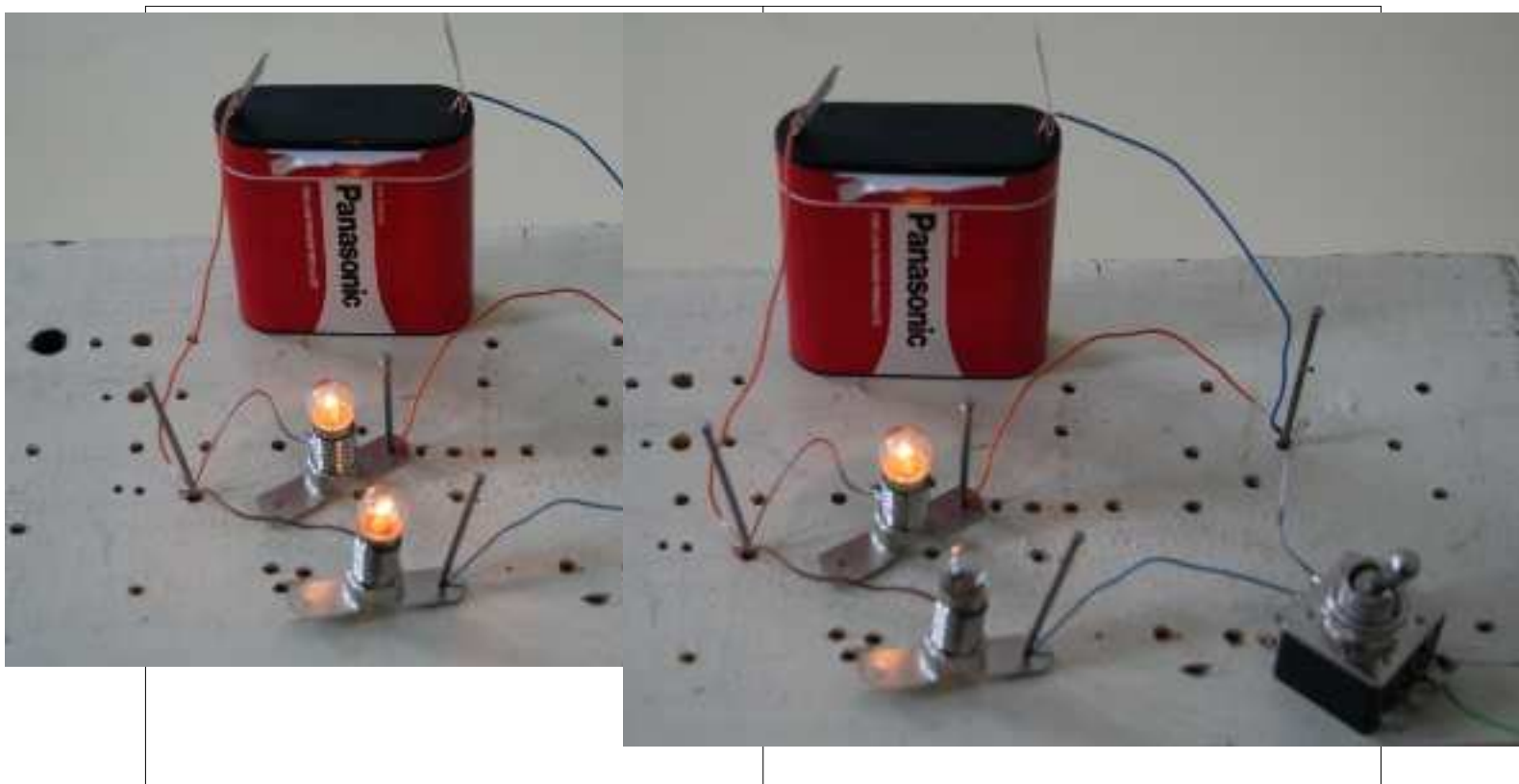
Žárovky musí svítit nezávisle na sobě  $\Rightarrow$  musí být zapojeny paralelně. Přepínač rozhoduje o tom, do které z větví půjde proud.





**Př. 10:** Sestroj obvod, ve kterém budou dvě žárovky, vypínač a baterie, zapojené tak, aby přepínačem bylo možné zapínat svít buď jedné nebo dvou žárovek najednou. Pokud žárovky svítí obě, svítí stejně jako když svítí jedna.

Žárovky musí svítit nezávisle na sobě  $\Rightarrow$  musí být zapojeny paralelně. Vypínač je zapnutý do jedné z větví, kde přerušuje proud.

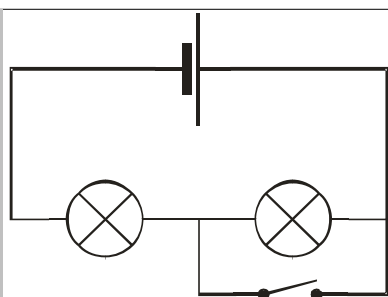
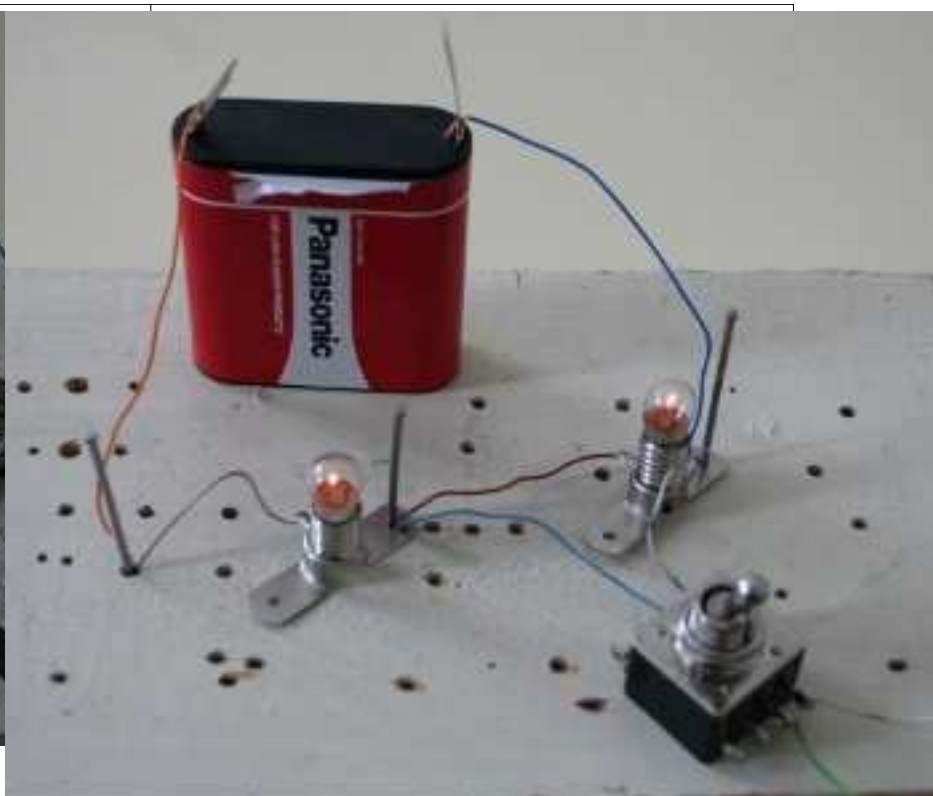
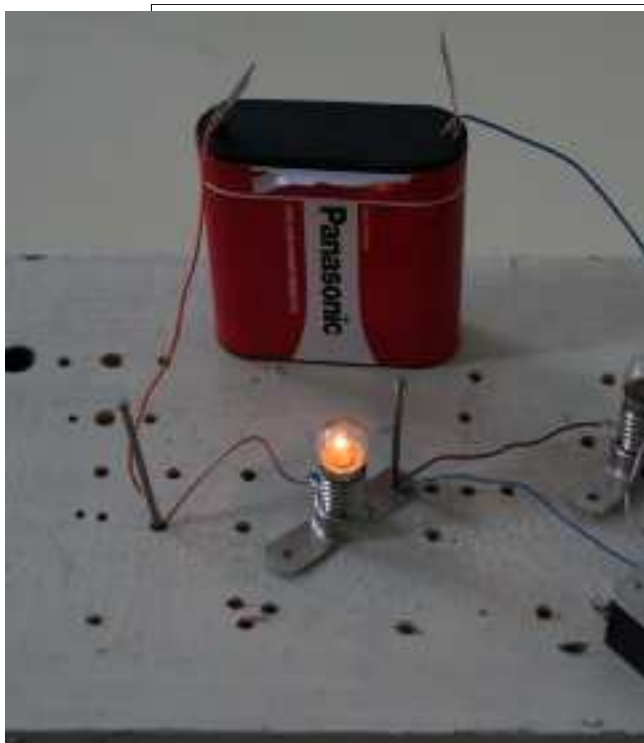


**Pedagogická poznámka:** Předchozí příklad je hlavně zaměstnání pro rychlejší dvojice, pomalejší ho přeskočí. Následující příklad by měli začít řešit všichni, přibližně najednou.

**Př. 11:** Sestroj obvod, ve kterém budou dvě žárovky, vypínač a baterie, zapojené tak, aby přepínačem bylo možné zapínat svít buď jedné nebo dvou žárovek najednou. Pokud žárovky svítí obě, svítí méně, než když svítí jedna.

Pokud žárovky svítí najednou, svítí méně  $\Rightarrow$  musí být zapojeny sériově. Vypínač nemůže přerušovat proud v tomto obvodu (zhasly by obě žárovky)  $\Rightarrow$  hledáme jinou cestu  $\Rightarrow$  zkusíme vypínačem otevírat novou cestu okolo jedné ze žárovek.

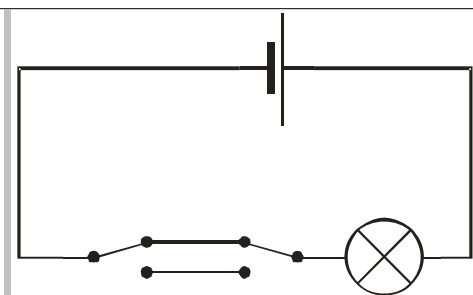
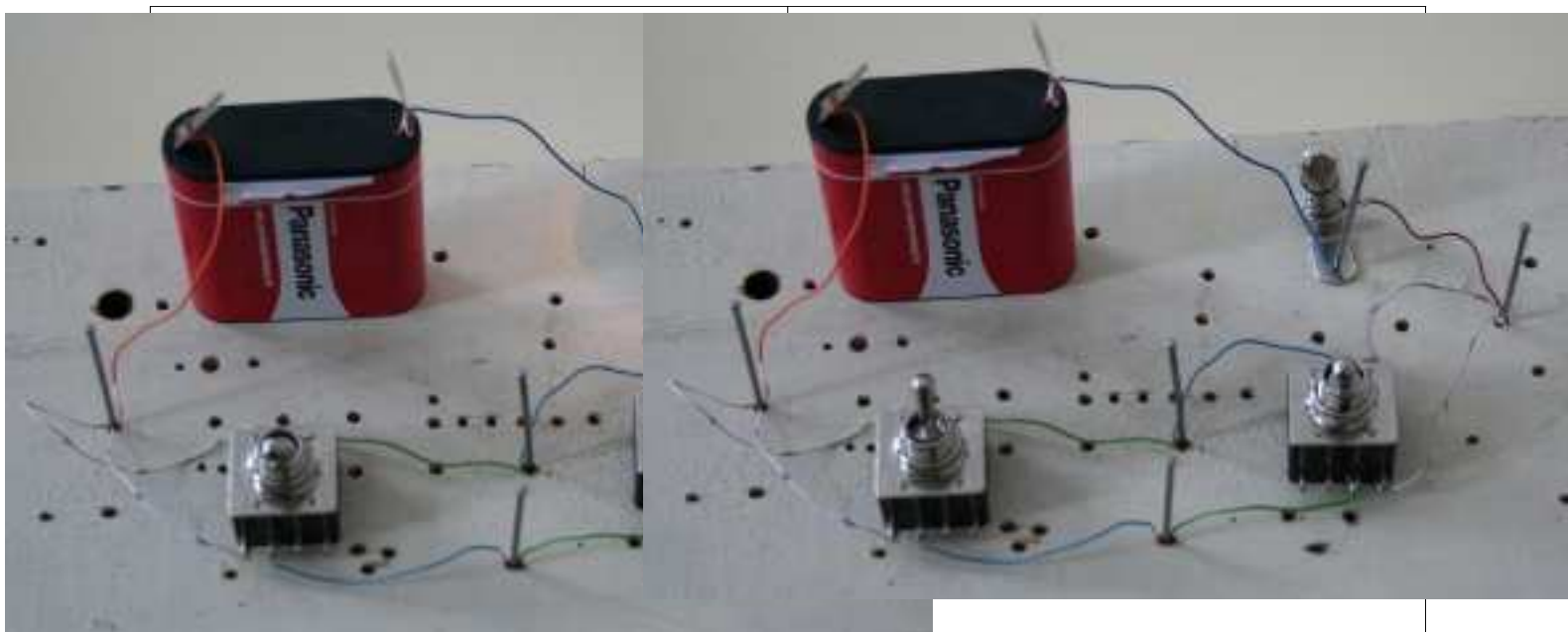




Pokud je vypínač sepnutý objeví se cesta, která umožňuje proudu obejít pravou žárovku  $\Rightarrow$  na této cestě nemusí proud překonávat žádnou překážku  $\Rightarrow$  prochází okolo žárovky a ne přes ní  $\Rightarrow$  žárovka nesvítí. Říkáme, že došlo ke zkratu.

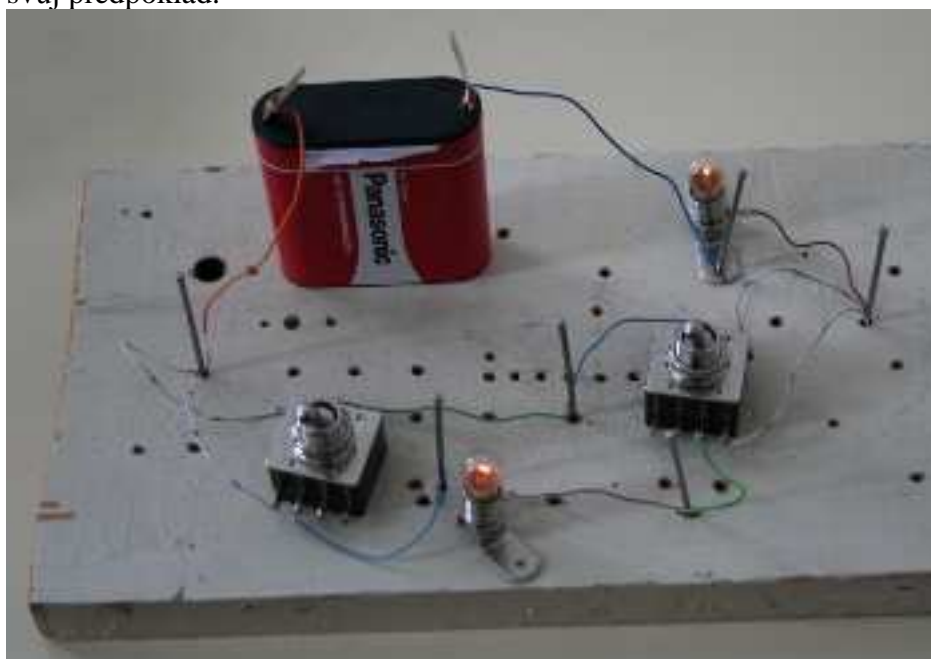
Proud v obvodu je při zkratu právě žárovky omezen levou žárovkou. Kdyby nebyla do obvodu levá žárovka zapojena, procházel by velmi velký proud, který by baterii rychle vybil  $\Rightarrow$  zkrat může být velmi nebezpečný.

**Př. 12:** Sestroj obvod s jednou žárovkou a dvěma přepínači. Přepínače musí být zapojeny tak, aby v případě, že žárovka svítí, bylo možné ji libovolným přepínačem vypnout. Pokud žárovka nesvítí, musí být možné ji libovolným přepínačem zapnout (schodišťový vypínač).

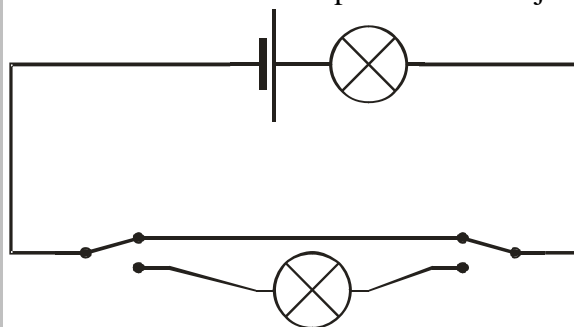


**Pedagogická poznámka:** Většinou na zapojení žáci sami nepřijdou. Je dobré ho s nimi vymyslet a pak je nechat zapojit obvod podle obrázku. Funkci vyzkouší sami.

**Př. 13:** Na stole je sestaven obvod se dvěma přepínači a dvěma žárovkami. Nakresli jeho schéma, odhadni, jak budou jednotlivé přepínače ovlivňovat svít žárovek, pak obvod sestav a ověř svůj předpoklad.



Obvod můžeme zakreslit pomocí následujícího schématu:



Obvod bude fungovat podobně jako schodišťový přepínač.

Oba přepínače v horní poloze  $\Rightarrow$  svítí žárovka u zdroje.

Oba přepínače v dolní poloze  $\Rightarrow$  svítí obě žárovky, slabším svitem (sériové zapojení).

Přepínače v různých polohách  $\Rightarrow$  nesvítí ani jedna žárovka.

**Pedagogická poznámka:** Na předchozí příklad většinou nedojde. Studenti ho samozřejmě řeší podle reálného obvodu sestaveného na stole.

**Shrnutí:** Obvodem prochází proud pouze v případě, že existuje uzavřená cesta od jednoho pólu baterie k druhému.