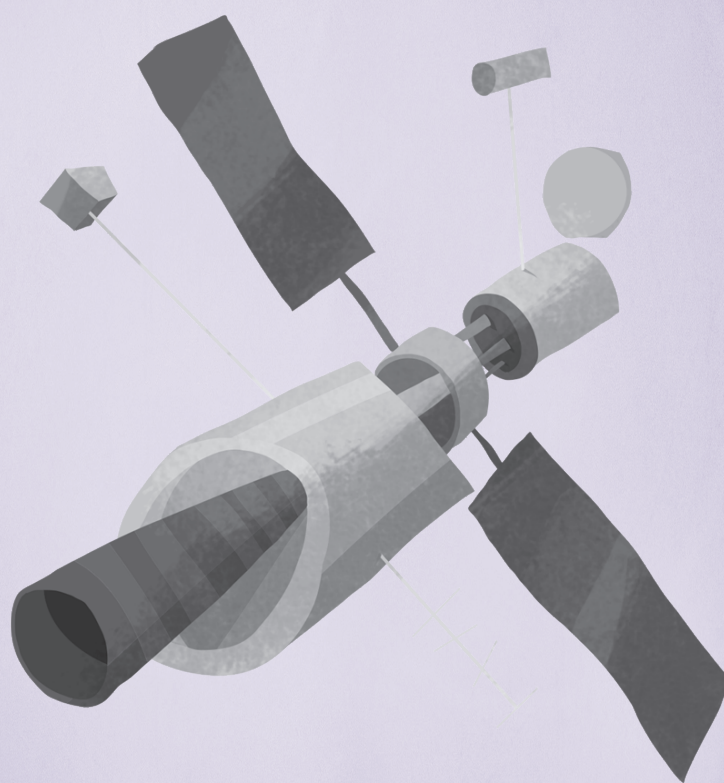


FYZIKA

ELEKTRONICKÉ OBVODY



Akademie věd ČR hledá mladé vědce

OTEVŘENÁ VĚDA

AKADEMIE VĚD ČR



Úvodní list

Předmět:	Fyzika
Cílová skupina:	Žáci tercie osmiletého gymnázia (případně žáci 2. ročníku čtyřletého gymnázia)
Délka trvání:	90 min.
Název hodiny:	Elektronické obvody
Výukový celek:	Elektrický proud
Vzdělávací oblast v RVP:	Člověk a příroda
Přířezová témata:	<p><u>Multikulturní výchova</u> – Práce ve dvojicích i ve skupinách pomáhá při začleňování žáků minoritních skupin do majoritní společnosti, rozvoj empatie a tolerance k jiným etnikům.</p> <p><u>Výchova demokratického občana</u> – Rozvoj dovednosti formulovat vlastní myšlenky, výsledky pozorování, schopnost argumentace a obhajoba vlastního názoru.</p> <p><u>Osobnostní a sociální výchova</u> – Rozvoj kognitivních schopností, kooperace, práce ve dvojicích, práce ve skupinách.</p> <p><u>Enviromentální výchova</u> – Rozvoj ekologického myšlení. Žák si uvědomuje dopad lidské činnosti na životní prostředí (výroba elektrické energie – obnovitelné zdroje).</p>
Mezipředmětové vztahy:	Fyzika
Výukové metody:	Výklad přednáškou, učitelský experiment, samostatná práce, žákovský experiment, heuristický rozhovor, práce s textem a obrazem, diskuse, rozhovor.
Organizační formy výuky:	Frontální, skupinová, párová, individuální.
Vstupní předpoklady:	Žák ví, jak vzniká elektrický proud, zná význam veličin napětí, proud, odpor, zná schematické značky součástek el. obvodu.
Očekávané výstupy:	Žák chápe zapojení součástek v elektrickém obvodu a funkci přístrojů jako je voltmetr, ampérmetr a ohmmetr. Chápe význam Ohmova zákona, umí z něj vypočítat veličiny U, I a R. Umí zapojit jednoduchý obvod (s odporem či žárovkou a to sériově či paralelně) podle schématu a umí jej vlastními slovy popsat. Žák se seznámí s oběma Kirchoffovými zákony.



Výukové cíle: Žák dovede sám či ve dvojici zapojit jednoduchý obvod dle schématu) součástky uspořádané sériově či paralelně), dovede z Ohmova zákona vyčíslit veličiny U , I a R . Žák umí pomocí Kirchoffových zákonů sestavit a vypočítat neznámé veličiny v rozvětveném el. obvodu.

Klíčové kompetence: Kompetence k učení – Žák vybírá a využívá pro efektivní učení vhodné způsoby, metody a strategie, plánuje, organizuje a řídí vlastní učení, projevuje ochotu věnovat se dalšímu studiu a celoživotnímu učení. Žák vyhledává a třídí informace a na základě jejich pochopení, propojení a systematizace je efektivně využívá v procesu učení, tvůrčích činnostech a praktickém životě. Žák operuje s obecně užívanými termíny, znaky a symboly, uvádí věci do souvislostí, propojuje do širších celků poznatky z různých vzdělávacích oblastí a na základě toho si vytváří komplexnější pohled na matematické a přírodní jevy. Žák samostatně pozoruje a experimentuje, získané výsledky porovnává, kriticky posuzuje a vyvozuje z nich závěry pro využití v budoucnosti. Žák poznává smysl a cíl učení, má pozitivní vztah k učení, posoudí vlastní pokrok a určí překážky či problémy bránící učení.

Kompetence k řešení problémů – Žák rozpozná a pochopí problém, přemýšlí o nesrovnalostech a jejich příčinách, promyslí a naplánuje způsob řešení problémů a využívá k tomu vlastního úsudku a zkušeností. Žák samostatně řeší problémy; volí vhodné způsoby řešení; užívá při řešení problémů logické, matematické a empirické postupy. Žák ověřuje prakticky správnost řešení problémů a osvědčené postupy aplikuje při řešení obdobných nebo nových problémových situací, sleduje vlastní pokrok při zdolávání problémů. Žák kriticky myslí, činí uvážlivá rozhodnutí, je schopen je obhájit, uvědomuje si zodpovědnost za svá rozhodnutí a výsledky svých činů zhodnotí.

Kompetence sociální a personální – Žák účinně spolupracuje ve skupině, podílí se společně s pedagogy na vytváření pravidel práce v týmu, na základě poznání nebo přijetí nové role v pracovní činnosti pozitivně ovlivňuje kvalitu společné práce. Žák přispívá k diskuzi v malé skupině i k debatě celé třídy, chápe potřebu efektivně spolupracovat s druhými při řešení daného úkolu, čerpá poučení z toho, co si druzí lidé myslí, říkají a dělají.

Kompetence komunikativní – Žák formuluje a vyjadřuje své myšlenky a názory v logickém sledu, vyjadřuje se výstižně a souvisle. Žák naslouchá promluvám druhých lidí, porozumí jim, vhodně na ně reaguje, účinně se zapojuje do diskuze, obhajuje svůj názor a vhodně argumentuje. Žák rozumí různým typům textů a záznamů, obrazových materiálů a jiných informačních a komunikačních prostředků, přemýšlí o nich, reaguje na ně a tvořivě je využívá ke svému rozvoji a k aktivnímu zapojení se do společenského dění. Žák využívá získané komunikativní dovednosti k vytváření vztahů potřebných k plnohodnotnému soužití a kvalitní spolupráci s ostatními lidmi.



Kompetence občanské – Žák chápe základní ekologické souvislosti a environmentální problémy, respektuje požadavky na kvalitní životní prostředí. Žák se rozhoduje v zájmu podpory a ochrany zdraví a trvale udržitelného rozvoje společnosti.

Kompetence pracovní – Žák používá bezpečně a účinně materiály, nástroje a vybavení, dodržuje vymezená pravidla, plní povinnosti a závazky, adaptuje se na změněné nebo nové pracovní podmínky. Žák využívá znalosti a zkušenosti získané v jednotlivých vzdělávacích oblastech v zájmu vlastního rozvoje i své přípravy na budoucnost, činí podložená rozhodnutí o dalším vzdělávání a profesním zaměření.

Formy a prostředky hodnocení:

Slovní hodnocení průběžné i závěrečné, písemné hodnocení (úkolů v pracovním listu a závěrečného testu), sebehodnocení žáka, zpětná vazba.

Kritéria hodnocení:

Splnění stanovených cílů, spolupráce ve dvojici, týmu, komunikativní a prezentační dovednosti žáka.

Pomůcky:

Školní tabule, fixy, dataprojektor s PC, psací potřeby, sešit, pracovní listy a pomůcky potřebné k realizaci úlohy, které jsou popsány v části Pracovní list.



Časový a obsahový plán výukového celku (90 min.)

Název hodiny: Elektronické obvody

Čas (min.)	Struktura výuky	Činnost učitele	Činnost žáků	Organizační formy výuky		Hodnocení	Pomůcky	Poznámka
				Výukové metody				
5	Úvod	Sdělení cíle hodiny a učiva	Vyjádření k cíli	Frontální, individuální Diskuse		Zpětná vazba		Otázky na porozumění tématu
20	Ohmův zákon, spojení součástek do obvodu, měření proudu, napětí, odporu, sériové a paralelní obvody s odpory, Kirchhoffovy zákony, další elektronické součástky (žárovka, LED dioda, optický kabel)	Prezentace, ve které učitel seznámí žáky s tématem	Poslech učitelovy prezentace, rozhovor s učitelem, diskuse mezi s sebou	Frontální, individuální Přednáška Diskuse		Slovní hodnocení	Prezentace učitele (PowerPoint)	Otázky na zkušenosti žáků s daným tématem
50	Samostatná práce	Kontroluje žáky při plnění úkolů, pokud mají problém/dotaz, vysvětlí a pomůže	Vypracovávají zadané úkoly	Individuální, párová Diskuse, samostatná práce žáků, heuristická metoda výuky		Slovní hodnocení	Žáci pracují s pomůckami sami nebo ve dvojicích	Otázky na porozumění tématu
5	Shrnutí učiva	Hodnotí hodinu	Vyjadřují se k probranému tématu	Frontální, individuální Diskuse		Zpětná vazba		
10	Závěrečná kontrola znalostí žáků – testem	Kontroluje žáky při vyplnění závěrečného testu shrnujícího probrané téma	Vypracovávají úkoly v testu	Frontální, individuální Samostatná práce žáků		Písemné hodnocení úkolů v testu učitelem	Test k vyplnění	Žáci se výsledky testu dozvědí o následující hodině



Pracovní list pro studenta

Název: Elektronické obvody

Jméno:

a) *Úkol*

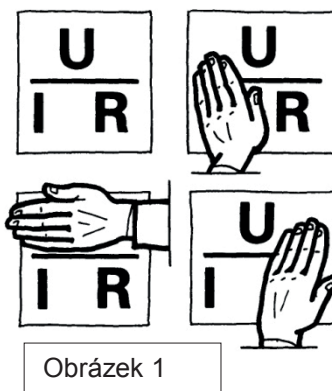
Sestav elektrické obvody dle schémat či fotografií a změř elektrické veličiny; z Ohmova zákona vypočítejte další neznámé veličiny v obvodu.

b) *Výklad*

Elektrina je o proudu, napětí a odporu...

Elektrický proud je uspořádaný pohyb nabitých částic. V kovových vodičích jsou to elektrony, v kapalinách a plynech to mohou být ionty.

Příčinou (nejčastější) elektrického proudu je elektrické napětí. Za směr elektrického proudu považujeme směr od kladného pólu k zápornému pólu zdroje.



Obrázek 1

Základní vztahy mezi napětím U , proudem I a odporem R definuje **Ohmův zákon** (**Georg Simon Ohm**, německý fyzik, 1789–1854):

"Elektrický proud v kovovém vodiči je (při stálé teplotě) přímo úměrný napětí na vodiči."

Připojíme-li na napětí 1V vodič o odporu 1 Ω , proteče nám obvodem proud 1A.

Na obrázku 1 – veličinu, kterou chceme vyjádřit, zakrýváme rukou:

Elektrický odpor R (fyzikální veličina, její jednotkou je ohm Ω):

$$R = U / I$$

Elektrický proud I (základní fyzikální veličina, měříme v ampérech A):

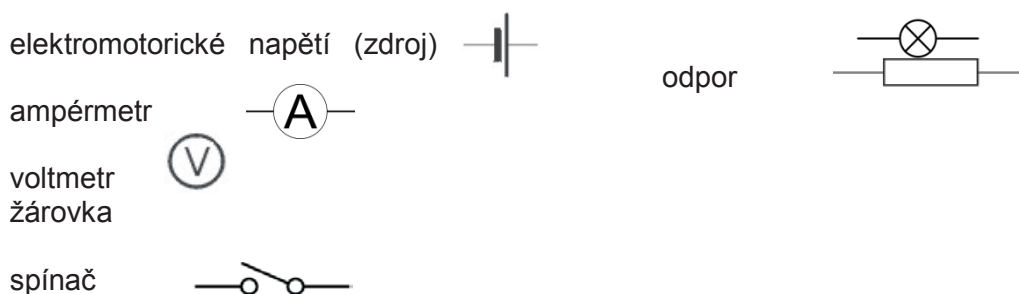
$$I = U / R$$

Elektrické napětí U , příčina elektrického proudu (fyzikální veličina, měříme ve voltech V): **$U = R \cdot I$**



Pozorujeme: Vyšší napětí vyvolá vyšší proud, větší odpor vyvolá menší proud!

Některé značky elektrotechnických součástek používaných v obvodech (obrázek 2)





Sériové zapojení

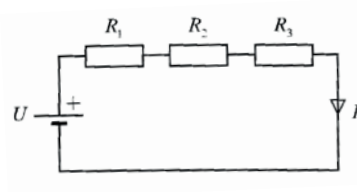
Všemi rezistory protéká stejný proud I .

Součet napětí na jednotlivých rezistorech je roven napětí zdroje:

$$U = U_1 + U_2 + U_3$$

Celkový odpor rezistorů je roven součtu jednotlivých odporů:

$$R = R_1 + R_2 + R_3$$



Obrázek 3

Paralelní zapojení

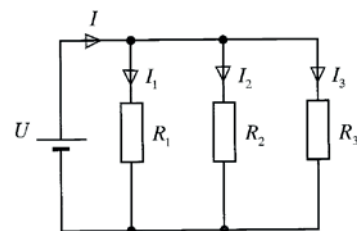
Na každém rezistoru je stejné napětí U .

Součet proudů protékajících rezistory je roven celkovému proudu v obvodu:

$$I = I_1 + I_2 + I_3$$

Pro celkový odpor rezistorů platí:

$$1/R = 1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3$$



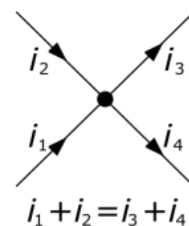
Obrázek 4



1. Kirchhoffův zákon

(*Gustav Robert Kirchhoff*, německý fyzik 1824–1887):

"Součet proudů vstupujících do uzlu je roven součtu proudů vystupujících z uzlu".

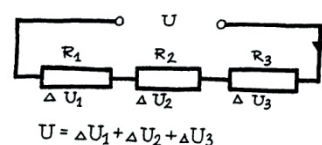


Popisuje zákon zachování elektrického náboje (jedná se rovnici kontinuity elektrického proudu), **hovoří tedy o proudech v uzlu obvodu.**

Obrázek 5

2. Kirchhoffův zákon

"Součet napětí na spotřebičích v obvodu je roven napětí všech zdrojů."



Formuluje pro elektrické obvody zákon zachování energie, **hovoří tedy o napětích v obvodu.**

Obrázek 6

Pokud se nebudeš kamarádit s těmito třemi zákony, moc toho v elektrice nepochopíš, což bude docela škoda (tedy hlavně tvoje).



c) Pomůcky

Do každé dvojice:

- 2x stavebnice Boffin 300 s 1 rozšířením na Boffin 500,
- 1x stavebnice elektronických obvodů Boffin 200,
- 2x multimetr a 2 x sada vodičů s krokosvorkami,
- 12 tužkových baterií AA 1,5 V (*nejsou součástí stavebnic Boffin*),
- sešit, psací potřeby, kalkulačka.



d) Pracovní postup

1. Prohlédni si schéma nebo obrázek, podle kterého budeš sestavovat obvod.
2. Ze stavebnice si vyndej potřebné součástky k jeho sestavení.
3. Obvod sestav a zapni.
4. Změř veličiny, které jsou uvedeny v zadání. Údaje zapisuj k úloze v pracovním listu.
5. Vypočítej veličiny ze zadání.
6. Odpověz na otázky, nakresli schéma obvodu, podej vysvětlení, proč obvod funguje právě uvedeným způsobem.

Pozor: Tvé naměřené hodnoty se nemusejí shodovat s čísly na obrázcích, neopisuj je, ale vždy naměř své hodnoty!

Některé úlohy vypracuje žák sám (Ž1 a Ž2), jiné ve dvojici se svým spolužákem. U každé úlohy je uvedeno, zda je určena pro jednoho žáka či dvojici.

DOPORUČENÍ: Úlohy 10 a 11 lze provádět také např. následovně:

Žák Ž1 vypracovává úlohu 10 (se stav. Boffin 500) a v té době žák Ž2 pracuje se stavebnicí Boffin 200 na úloze 11. Pak se žáci vymění.

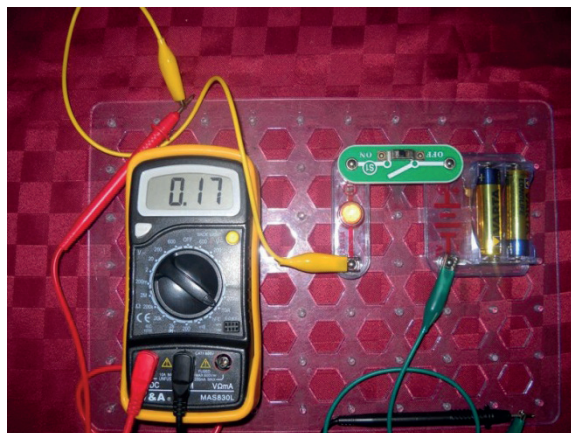
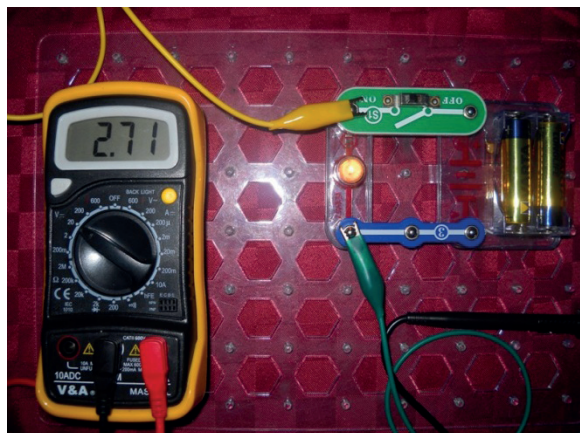
Výsledkem je, že oba si vyzkoušeli obě úlohy, i když v setu stavebnic je pouze jedna stavebnice B200 a jedna B500.



e) Zpracování pokusu

**Úloha číslo 1: Obvod se žárovkou A (Boffin 300)
Vypracovává žák Ž1.**

Sestav obvod s menší žárovkou dle obrázku vlevo a připoj do něj voltmetr, změř hodnotu napětí U .



Pozor, tvé naměřené hodnoty se nemusejí shodovat s čísly na obrázku, neopisuj je, ale změř ty své!

U V

Přepni multimetr v obvodu na ampérmetr, zapoj do obvodu (viz obrázek vpravo) a změř proud I procházející žárovkou.

I = A

Vyřeš následujících 5 úkolů:

1. Vypočítej z Ohmova zákona hodnotu odporu použité žárovky:

2. Prohlédni si žárovku a odečti hodnotu napětí a proudu, která je na ni uvedena. Vypočítej její odpor. Porovnej s hodnotou, kterou jsi vypočetl ze změřených hodnot v tvém obvodu. Není na tom něco divného?

3. Jak je zapojen v obvodu voltmetr?

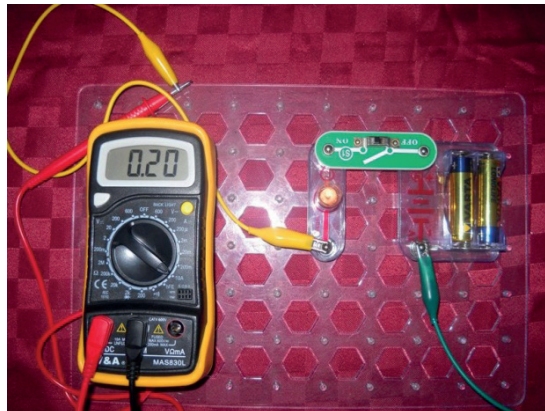
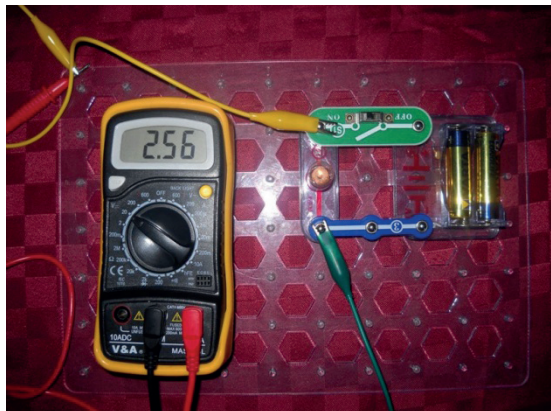
4. Jak se zapojuje v obvodu ampérmetr?

5. **Dvojice žáků:** Nakreslete schéma obvodu, který jste vytvořili každý sám v úl. 1 a 2 (do jednoho schématu zakreslete současně zapojený voltmetr i ampérmetr): ve dvojici se spolužákem za použití vašich obou multimetrů realizujte toto schéma.

**Úloha číslo 2: Obvod se žárovkou B (Boffin 300)
Vypracovává žák Ž2.**



Sestav obvod s větší žárovkou (B) dle obrázku vlevo a připoj do něj voltmetr, změř hodnotu napětí U .



Pozor, tvé naměřené hodnoty se nemusejí shodovat s čísly na obrázku, neopisuj je, ale změř ty své!

$$U = \dots\dots\dots V$$

Přepni multimetr v obvodu na ampérmetr, zapoj do obvodu (viz obrázek vpravo) a změř proud I procházející žárovkou.

$$I = \dots\dots\dots A$$

Vyřeš následujících 5 úkolů:

1. Vypočítej z Ohmova zákona hodnotu odporu použité žárovky:

2. Prohlédni si žárovku a odečti hodnotu napětí a proudu, která je na ni uvedena. Vypočítej její odpor. Porovnej s hodnotou, kterou jsi vypočetl ze změřených hodnot v tvém obvodu. Není na tom něco divného?

3. Jak je zapojen v obvodu voltmetr?

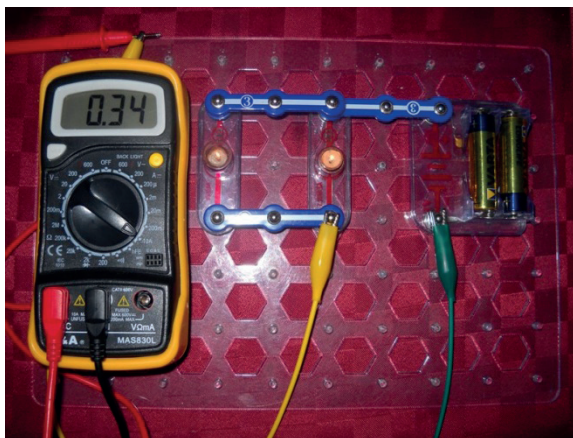
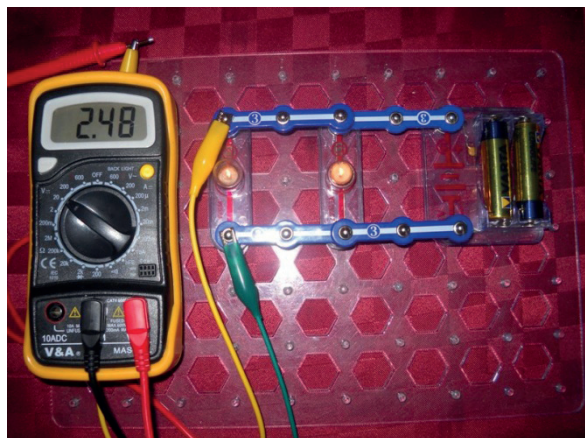
4. Jak se zapojuje v obvodu ampérmetr:

Úkol 5 vyřeš společně se svým spolužákem, viz úloha 1, úkol 5 na předcházející straně. Schéma žáci společně sestaví a nakreslí k bodu 5 na předcházející straně.



**Úloha číslo 3: Obvod se dvěma žárovkami (A a B) zapojenými paralelně (Boffin 300)
Vypracovává žák Ž1.**

Sestav paralelní obvod se dvěma žárovkami, které máš v sadě Boffin 300 a dle obrázku vlevo do něj připoj voltmetr, změř hodnotu napětí U .



Pozor, tvé naměřené hodnoty se nemusí shodovat s čísly na obrázku, neopisuj je, ale změř ty své!

$$U = \dots\dots\dots V$$

Přepni multimetr v obvodu na ampérmetr, zapoj do obvodu (viz obrázek vpravo) a změř celkový proud I procházející obvodem za žárovkami.

$$I = \dots\dots\dots A$$

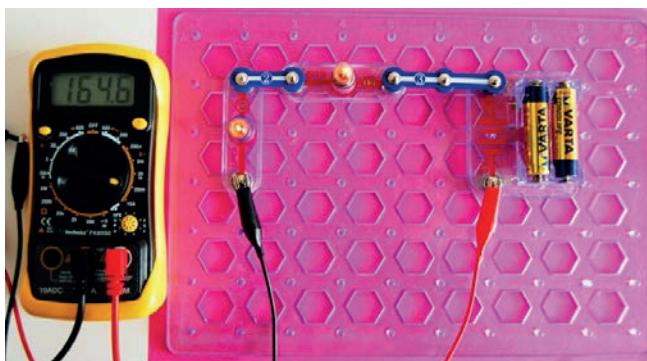
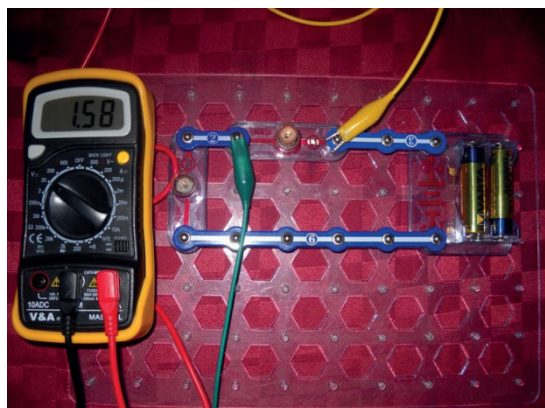
Vyřeš následujících 5 úkolů:

1. Vypočítej z Ohmova zákona hodnotu celkového odporu R :
2. Sestavil jsi paralelní obvod se dvěma žárovkami. Jaký platí vztah pro výpočet celkového odporu z odporů jednotlivých žárovek? Dosad' do tohoto vztahu (za odpory žárovek dosad' hodnoty, které jste naměřili a vypočítali v úloze 1 a 2 a vypočítej celkový odpor.
3. Porovnej výsledky z úkolu 1 a 2. K čemu jsi došel?
4. Porovnej celkový odpor v paralelním uspořádání dvou **stejných** žárovek se sériovým (tj. úloha, kterou právě měřil tvůj spolužák). Je v tom rozdíl? Je rozdíl v intenzitě svitu žárovek spojených sériově a paralelně?
5. Nakresli schéma obvodu, který jsi právě měřil, zařad' do něj současně voltmetr V i ampérmetr A .

**Úloha číslo 4: Obvod se dvěma žárovkami (A a B) zapojenými sériově (Boffin 300)
Vypracovává žák Ž2.**



Sestav sériový obvod se dvěma žárovkami, které máš v sadě Boffin 300 a dle obrázku vlevo do něj připoj voltmetr, změř hodnotu napětí U_1 na žárovce R_1 (obr. vlevo) a potom obdobně naměř U_2 na žárovce R_2 .



Pozor, tvé naměřené hodnoty se nemusejí shodovat s čísly na obrázku, neopisuj je, ale změř ty své!

$$U_1 = \dots\dots\dots \text{ V}$$

$$U_2 = \dots\dots\dots \text{ V}$$

Přepni multimetr v obvodu na ampérmetr, zapoj do obvodu (viz obrázek vpravo) a změř proud I procházející žárovkami.

$$I = \dots\dots\dots \text{ A}$$

Vyřeš následujících 5 úkolů:

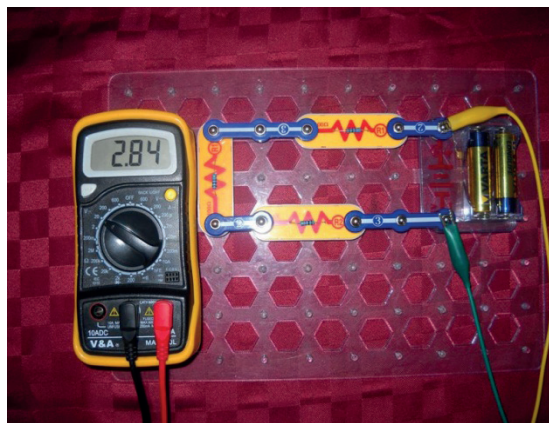
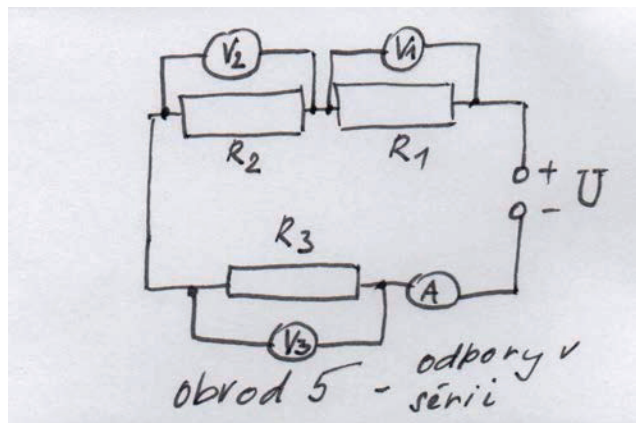
1. Vypočítej z Ohmova zákona hodnotu celkového odporu R :
2. Sestavil jsi sériový obvod se dvěma žárovkami. Jaký platí vztah pro výpočet celkového odporu z odporů jednotlivých žárovek? Jejich odpory si vypočítej z naměřených hodnot U_1 , U_2 a I .
3. Porovnej výsledky z úkolu 1 a 2. K čemu jsi došel?
4. Porovnej celkový odpor v paralelním uspořádání dvou **stejných** žárovek se sériovým (tj. úloha, kterou právě měřil tvůj spolužák). Je v tom rozdíl? Je rozdíl v intenzitě svitu žárovek spojených sériově a paralelně?
5. Nakresli schéma obvodu, který jsi právě měřil, zařaď do něj současně voltmetr V i ampérmetr A .



Úloha číslo 5: Obvod se třemi odpory (100, 100, 1000 Ω) zapojenými sériově (Boffin 300 a 200)

Vypracovává žák Ž1

Podle schématu (obr. vlevo) sestav obvod ze tří odporů spojených do série. Postupně měř napětí U_1 , U_2 a U_3 na odporech R_1 (100 Ω), R_2 (100 Ω) a R_3 (1000 Ω) a celkový proud I .



Pozor, tvé naměřené hodnoty se nemusejí shodovat s čísly na obrázku, neopisuj je, ale změř ty své!

Voltmetrem postupně změř U_1 , U_2 a U_3 a vypočítej celkové U , rovněž jej pro kontrolu změř voltmetrem (viz obr. sestaveného obvodu – vpravo), ve kterém se právě měří napětí zdroje U).

U_1

U_2

U_3

napětí zdroje U

Přepni multimetr v obvodu na ampérmetr, zapoj do obvodu dle schématu a změř celkový proud I procházející obvodem.

$$I = \dots\dots\dots \text{ A}$$

Vyřeš následující 3 úkoly:

1. Vypočítej z Ohmova zákona hodnotu celkového odporu R :

2. Sestavil jsi sériový obvod se třemi odpory. Jaký platí vztah pro výpočet celkového odporu z odporů jednotlivých?

3. Porovnej výsledky z úkolu 1 a 2. K čemu jsi došel?

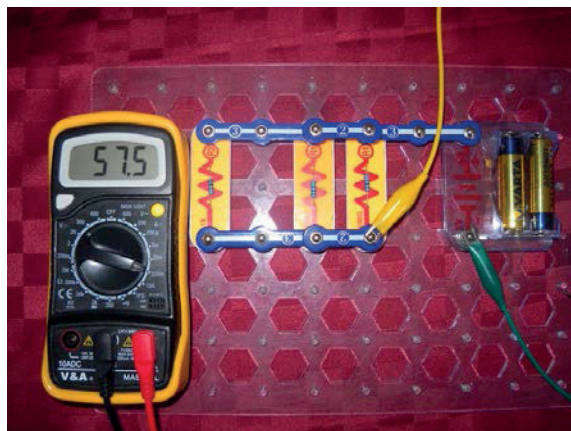
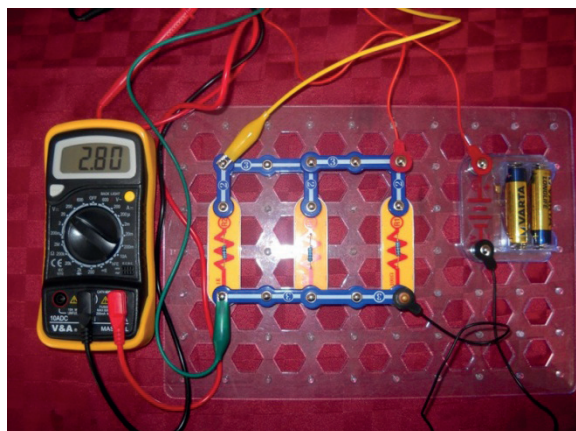
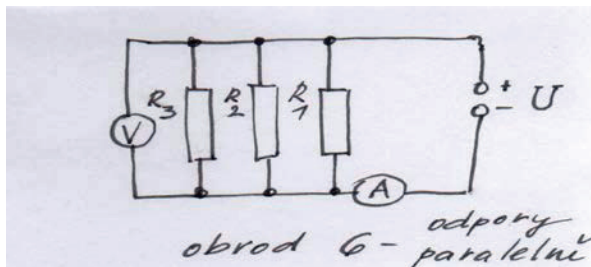


Úloha číslo 6: Obvod se třemi odpory (100, 100, 1000 Ω) zapojenými paralelně (Boffin 300 a 200)

Vypracovává žák Ž2.

Podle schématu (vpravo) sestav obvod ze tří odporů spojených paralelně.

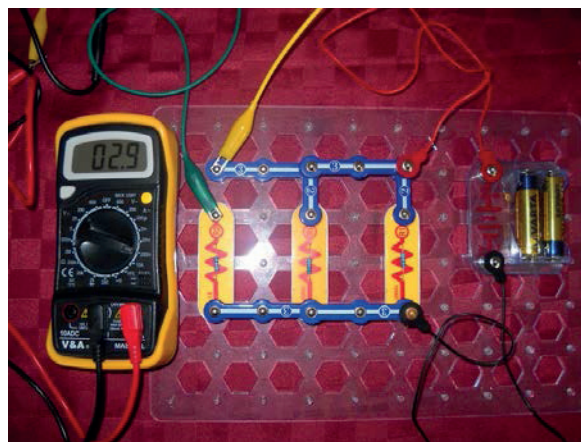
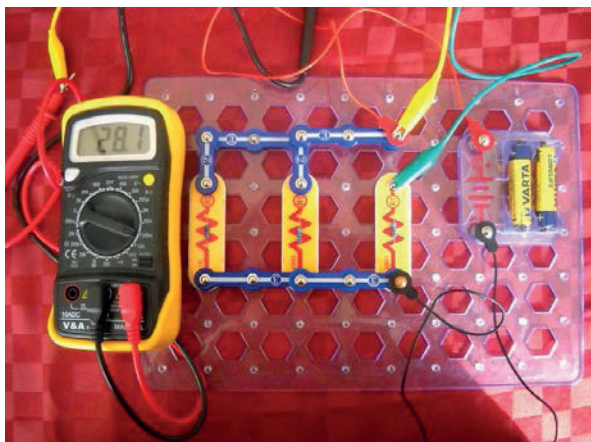
Změř celkový proud I
(viz foto – obrázek vpravo).



Pozor, tvé naměřené hodnoty se nemusejí shodovat s čísly na obrázku, neopisuj je, ale změř ty své!

Potom obvod mírně přestavěj (z modrých vodičů vytvoř "lepší" uzly) a postupně změř napětí (foto – obr. nahoře vlevo) U_1 , U_2 a U_3 na odporech R_1 (100 Ω), R_2 (100 Ω) a R_3 (1000 Ω) a potom také proudy jednotlivými větvemi, tedy I_1 (obrázek dole vlevo), I_2 , a I_3 (obrázek dole vpravo).

DŮLEŽITÉ: Při propojování modrých vodičů dbej na to, aby spojení byla vodorovná (pro vyrovnání použij součástku "jednokontakt"). V opačném případě hrozí, že nebudeš mít v obvodu správný kontakt a naměříš chybné/žádné hodnoty! Měření proudu druhou větví, tedy I_2 , není vyfotografováno. Jistě jej sám ale hravě zapojíš.



Zapisuj naměřené hodnoty:

$I = \dots\dots\dots A$

$U_{\text{zdroje}} = \dots\dots\dots V$ (pro kontrolu)



$$U_1 = \dots\dots\dots V$$

$$U_2 = \dots\dots\dots V$$

$$U_3 = \dots\dots\dots V$$

Proudy v jednotlivých odporových větvích:

$$I_1 = \dots\dots\dots A$$

$$I_2 = \dots\dots\dots A$$

$$I_3 = \dots\dots\dots A$$

Vyřeš následujících 5 úkolů:

1. Vypočítej z Ohmova zákona hodnotu celkového odporu R:

2. Sestavil jsi paralelní obvod se třemi odpory. Jaký platí vztah pro výpočet celkového odporu z odporů jednotlivých?

3. Porovnej výsledek z úkolu 1 a 2.

3. Co můžeš říci o napětích na jednotlivých odporech v tvém obvodu?

4. Z hodnot proudů a napětí naměřených v jednotlivých větvích vypočítej (jak jinak než podle Ohmova zákona) hodnoty všech tří odporů. Porovnej vypočtené hodnoty s hodnotami uváděnými výrobcem na součástkách.

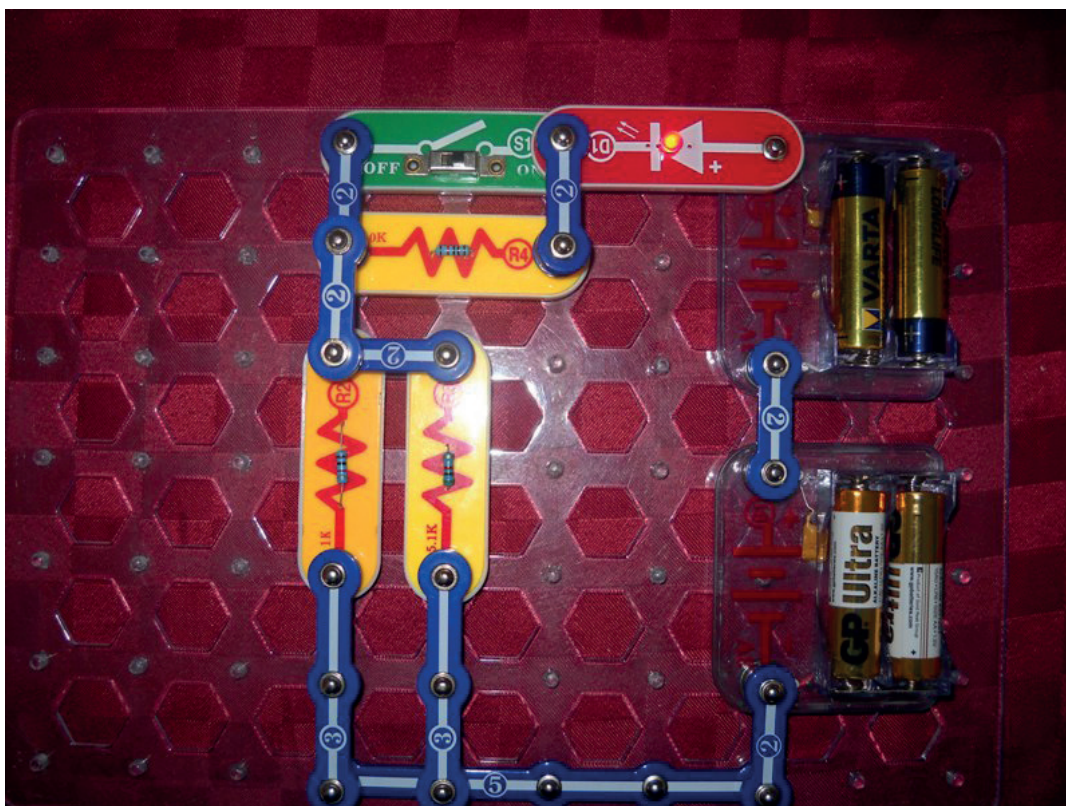
5. Porovnej získané výsledky.



**Závěrem několik úloh na zopakování tématu a taky trochu na pobavení.
Neboť experimentování by mělo být poučné ale i zábavné.**

**Úloha číslo 7: Projekt č. 173 – Ovladače proudu (Boffin 300)
Společně vypracovává dvojice žáků.**

Nalistuj stranu 28 v „Uživatelské příručce 102–305“ a přečti si zadání projektu 173.
Sestav obvod podle našeho obrázku, pozor není stejný jako v příručce!



Vyřeš úlohu:

Pozoruj jas diody, když střídavě zapínáš a vypínáš páčkový vypínač S1.

Co se děje?

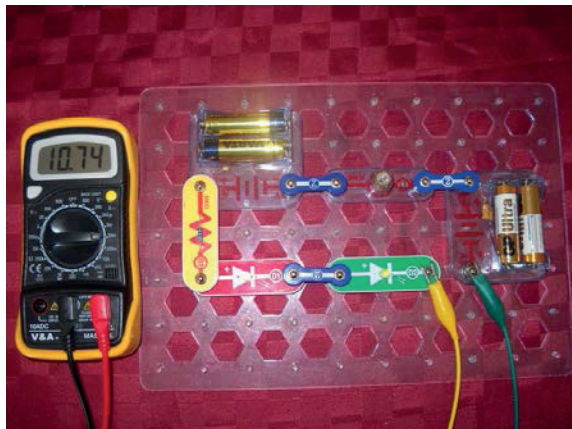
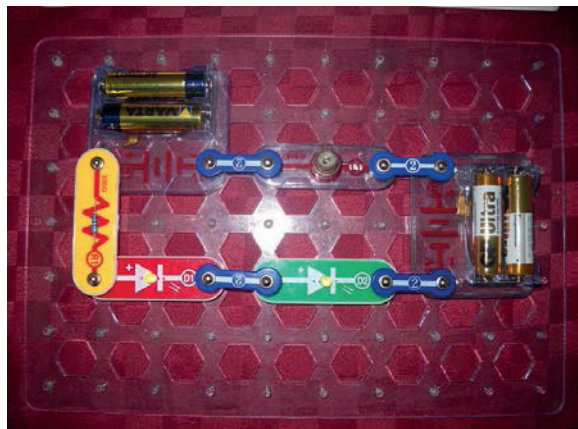
Pokus se to vysvětlit (náповěda: všímej si cest a odporů v nich, jejich vzájemného zapojení).

**Úloha číslo 8 a 9: Projekt č. 174 – Korekce proudu (Boffin 300)
Společně vypracovává dvojice žáků.**

Nalistuj stranu 28 v „Uživatelské příručce projektů 102–305“.



Sestav obvod podle schématu v příručce nebo podle obrázku vlevo.

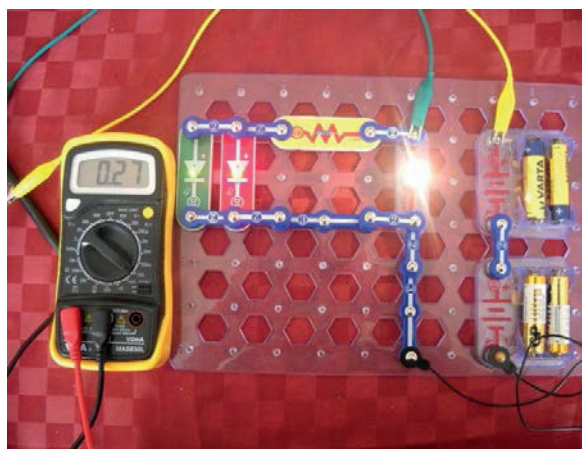
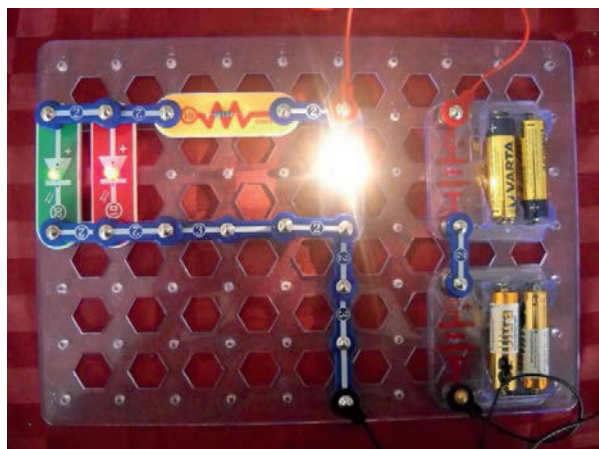


Vyřeš úlohu: Které součástky svítí a které ne. A proč nesvítí?

Nápověda – Změř proud v obvodu podle obrázku vpravo. Kolik jsi naměřil? Jaký proud potřebuje žárovka (je to na ni napsané), aby svítila?

Co uděláš proto, aby svítila i žárovka?

Ano, zapojíš součástky paralelně.

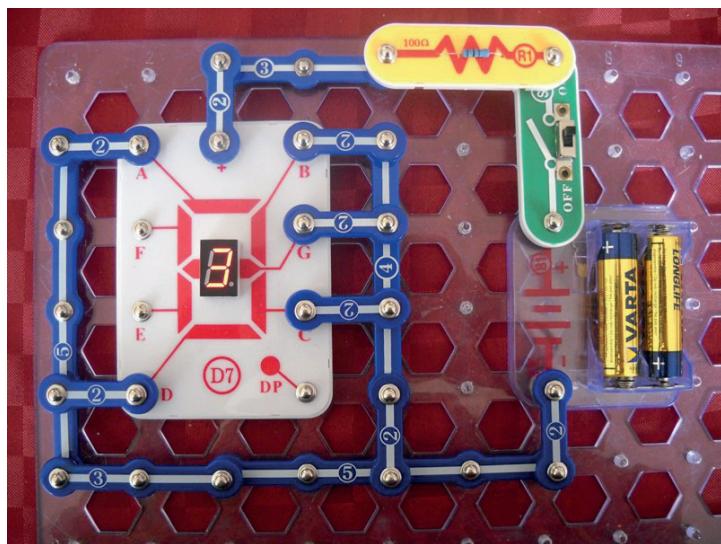


Sestav obvod podle obrázku vlevo.

Vyřeš úlohu: Pozoruj, co se stalo. Umíš to vysvětlit? Zapoj do obvodu ampérmetr a změř proud, který jím protéká (postupuj podle obrázku vpravo).



Úloha číslo 10: Projekt č. 329–339 – Princip segmentové LED diody (Zobrazení číslic) a 363–376 – Zobrazení malých a velkých písmen (Boffin 500)
Společně vypracovává dvojice žáků nebo viz **DOPORUČENÍ!**

**DOPORUČENÍ:**

Úlohy 10 a 11 lze provádět také např. následovně:

Žák Ž1 vypracovává úlohu 10 (se stav. Boffin 500) a v té době žák Ž2 pracuje se stavebnicí Boffin 200 na úloze 11.

Pak se žáci vymění.

Výsledkem je, že oba si vyzkoušeli obě úlohy, i když k úloze je pouze jedna stavebnice B200 a jedna B500.

Sestav obvod podle obrázku (nahore) či schématu v úloze 329 (Příručka Boffin 500).

Zapojením různých segmentů diody tvoříš číslice či písmena.

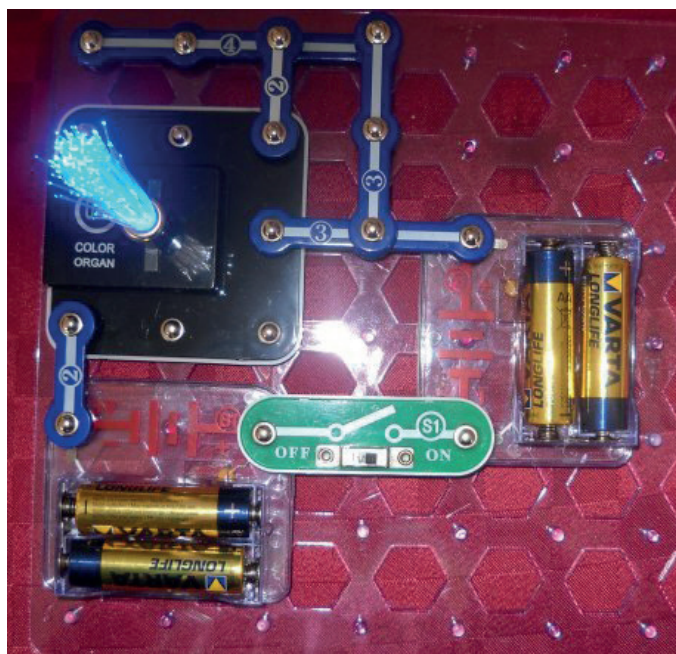
Hraj si tedy a snaž se vytvořit všechna čísla od 1 do 10 a potom několik písmen, malých či velkých naší abecedy.

1. Úloha: Jdou vytvořit všechna písmena tvého jména či příjmení? Zkus to. Napiš písmena, která ve tvém jméně a příjmení vytvořit nejdou.

2. Úloha: Na čem je tato úloha založena?



Úloha číslo 11: Projekt 75 – Přepínače barev (Boffin 200)
Společně vypracovává dvojice žáků nebo viz **DOPORUČENÍ!**



DOPORUČENÍ:

Úlohy 10 a 11 lze provádět také např. následovně:

Žák Ž1 vypracovává úlohu 10 (se stav. Boffin 500) a v té době žák Ž2 pracuje se stavebnicí Boffin 200 na úloze 11.

Pak se žáci vymění.

Výsledkem je, že oba si vyzkoušeli obě úlohy, i když k úloze je pouze jedna stavebnice B200 a jedna B500.

Sestav obvod podle obrázku (nahore) či schématu v projektu 75 (Příručka Boffin 200). Zapni vypínač a postupně propojuj kontakty A-B, C-D, a E-F. Spojováním kontaktů tvoříš barvy.

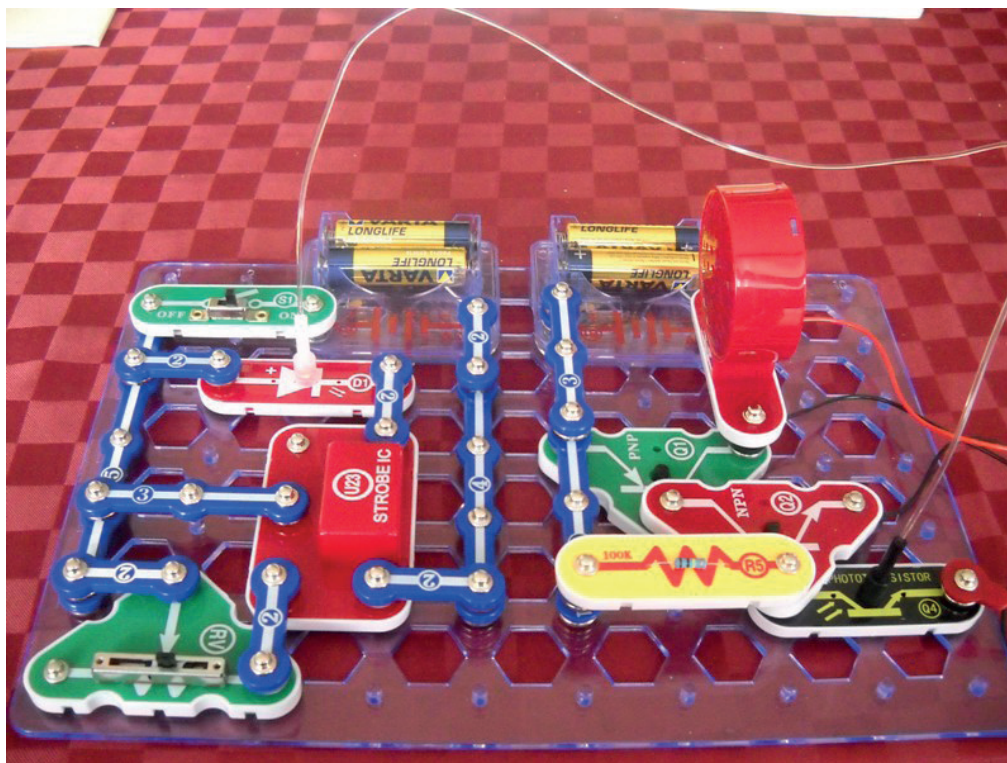
Vyřeš následujících 5 úloh:

1. Kde je umístěn kontakt, aby vznikla barva **červená**?
2. Kde je umístěn kontakt, aby vznikla barva **modrá**?
3. Kde je umístěn kontakt, aby vznikla barva **zelená**?
4. Kam dáš kontakt(y), aby vzniklo **bílé světlo**?
5. Zkus si pohrát a namíchat další barvy. Smícháním kterých dvou barev vznikne barva fialová, žlutá a tyrkysová?



Úloha číslo 12: Projekt 12 – Optická vlákna (Boffin 200 a 300) Společně vypracovává dvojice žáků.

Společně sestavte (na dvou podložkách) následující obvody projektu 12 (z příručky Boffin 200 a také viz obrázek níže): Žák Ž1 sestaví levý obvod (světelný) na svou podložku a žák Ž2 sestaví pravý obvod (akustický, zvukový) na svou podložku (vezme si ji ze stavebnice Boffin 300). Podložky přibližte k sobě do vzdálenosti několika centimetrů.



Propojte své obvody pomocí optického kabelu, jak je popsáno v příručce – z červené diody na fototranzistor (POZOR: kabel se nesmí ohýbat či lámat).

Úloha 1: Změnou proměnlivého odporu RV ve světelném obvodu měňte jas červené diody. Co dělá pravý obvod? Jaká je jeho reakce?

Úloha 2: Co je to optický kabel? Kde se využívá?



f) Závěr

Kontrolní úkoly a otázky byly připojeny ke každé úloze. Realizací 12 úloh žáci vypracovali celkem 40 úkolů. Tematika elektrických obvodů, které se řídí Ohmovým zákonem, tak byla se žáky dostatečně procvičena. Závěrečný test opakující tuto látku by tak měl každý žák, jenž prošel touto experimentální úlohou, poměrně lehce zvládnout.

Potenciál stavebnic Boffin (200, 300, 500), které byly použity k úloze Elektronické obvody je podstatně vyšší, a tak doporučujeme využít je ještě i v dalších tématech výukového celku věnujícího se Elektřině (např. Kapacita vodiče – kondenzátor; El. proud v kapalinách; El. proud v polovodičích – dioda, tranzistor; či výukový celek o Elektromagnetickém záření – viditelné světlo, IČ, zvukové vlny; aj.).

Zdroje obrázků:

Obrázek R. Kirchhoffa a G. Ohma – <http://cs.wikipedia.org/wiki>

Obrázek 1 a 6 – <http://www.hranol.cz/view.php?cisloclanku=2011030010>

Značky v obrázku 2 – http://cs.wikipedia.org/wiki/Elektrotechnick%C3%A1_sou%C4%8D%C3%A1stka

Obrázek 3 a 4 – RAUNER, Karel, PETŘÍK Josef, PROŠKOVÁ Jitka, RANDA Miroslav. *Fyzika 8: učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia*. 1. Pízeň: Fraus, 2006. ISBN 80-7238-525-9.

Obrázek 5 – http://cs.wikipedia.org/wiki/Kirchhoffovy_z%C3%A1kony#mediaviewer/Soubor:Kirchhoff%27s_Current_Law.svg

Všechny ostatní obrázky a fotografie – autor



Pracovní list pro pedagoga

Název: Elektronické obvody

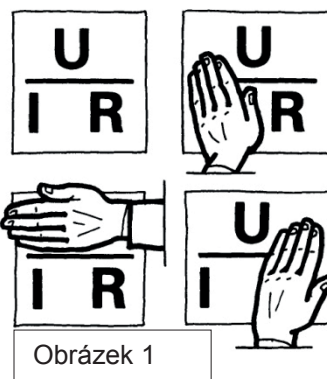
a) Úkol

Sestav elektrické obvody dle schémat či fotografií a změř elektrické veličiny; z Ohmova zákona vypočítej další neznámé veličiny v obvodu.

b) Výklad

Elektrina je o proudu, napětí a odporu...

Elektrický proud je uspořádaný pohyb nabitých částic. V kovových vodičích jsou to elektrony, v kapalinách a plynech to mohou být ionty. Příčinou (nejčastější) elektrického proudu je elektrické napětí. Za směr elektrického proudu považujeme směr od kladného pólu k zápornému pólu zdroje.



Obrázek 1

Základní vztahy mezi napětím U , proudem I a odporem R definuje **Ohmův zákon** (**Georg Simon Ohm**, německý fyzik, 1789–1854):

"Elektrický proud v kovovém vodiči je (při stálé teplotě) přímo úměrný napětí na vodiči."

Připojíme-li na napětí 1V vodič o odporu 1Ω , proteče nám obvodem proud 1A.

Na obrázku 1 – veličinu, kterou chceme vyjádřit, zakrýváme rukou:

Elektrický odpor R (fyzikální veličina, její jednotkou je ohm Ω):

$$R = U / I$$

Elektrický proud I (základní fyzikální veličina, měříme v ampérech A):

$$I = U / R$$

Elektrické napětí U , příčina elektrického proudu (fyzikální veličina, měříme ve voltech V):

$$U = R \cdot I$$



Pozorujeme: Vyšší napětí vyvolá vyšší proud, větší odpor vyvolá menší proud!

Některé značky elektrotechnických součástek používaných v obvodech (obrázek 2).

elektromotorické napětí (zdroj)

žárovka

ampérmetr

spínač

voltmetr

odpor



Sériové zapojení

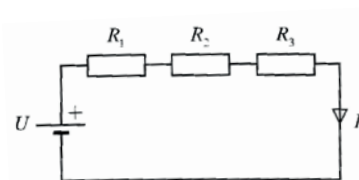
Všemi rezistory protéká stejný proud I .

Součet napětí na jednotlivých rezistorech je roven napětí zdroje:

$$U = U_1 + U_2 + U_3$$

Celkový odpor rezistorů je roven součtu jednotlivých odporů:

$$R = R_1 + R_2 + R_3$$



Obrázek 3

Paralelní zapojení

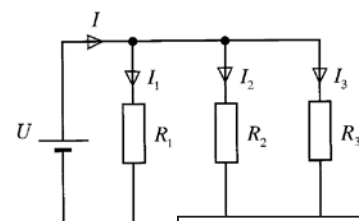
Na každém rezistoru je stejné napětí U .

Součet proudů protékajících rezistory je roven celkovému proudu v obvodu:

$$I = I_1 + I_2 + I_3$$

Pro celkový odpor rezistorů platí:

$$1/R = 1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3$$



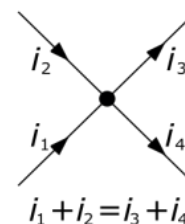
Obrázek 4



1. Kirchhoffův zákon

(*Gustav Robert Kirchhoff*, německý fyzik 1824–1887):

"Součet proudů vstupujících do uzlu je roven součtu proudů vystupujících z uzlu".



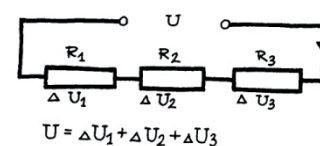
Obrázek 5

Popisuje zákon zachování elektrického náboje (jedná se rovnici kontinuity elektrického proudu), **hovoří tedy o proudech v uzlu obvodu.**

2. Kirchhoffův zákon:

"Součet napětí na spotřebičích v obvodu je roven napětí všech zdrojů."

Formuluje pro elektrické obvody zákon zachování energie, **hovoří tedy o napětích v obvodu.**



Obrázek 6

Pokud se nebudeš kamarádit s těmito třemi zákony, moc toho v elektrice nepochopíš, což bude docela škoda (tedy hlavně tvoje).



c) Pomůcky

Do každé dvojice:

- 2x stavebnice Boffin 300 s 1 rozšířením na Boffin 500,
- 1x stavebnice elektronických obvodů Boffin 200,
- 2x multimetr a 2x sada vodičů s krokosvorkami,
- 12 tužkových baterií AA 1,5 V (*nejsou součástí stavebnic Boffin*),
- sešit, psací potřeby, kalkulačka.



d) Pracovní postup

1. Prohlédni si schéma nebo obrázek, podle kterého budeš sestavovat obvod.
2. Ze stavebnice si vyndej potřebné součástky k jeho sestavení.
3. Obvod sestav a zapni.
4. Změř veličiny, které jsou uvedeny v zadání. Údaje zapisuj k úloze v pracovním listu.
5. Vypočítej veličiny ze zadání.
6. Odpověz na otázky, nakresli schéma obvodu, podej vysvětlení, proč obvod funguje právě uvedeným způsobem.

Pozor: Tvé naměřené hodnoty se nemusejí shodovat s čísly na obrázcích, neopisuj je, ale vždy naměř své hodnoty!

Některé úlohy vypracuje žák sám (Ž1 a Ž2), jiné ve dvojici se svým spolužákem. U každé úlohy je uvedeno, zda je určena pro jednoho žáka či dvojici.

DOPORUČENÍ: Úlohy 10 a 11 lze provádět také např. následovně:

Žák Ž1 vypracovává úlohu 10 (se stav. Boffin 500) a v té době žák Ž2 pracuje se stavebnicí Boffin 200 na úloze 11. Pak se žáci vymění.

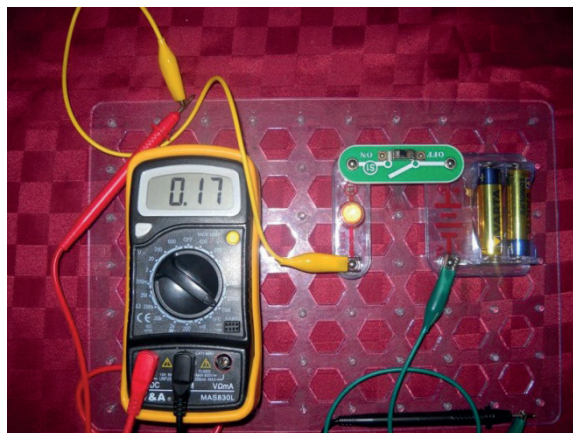
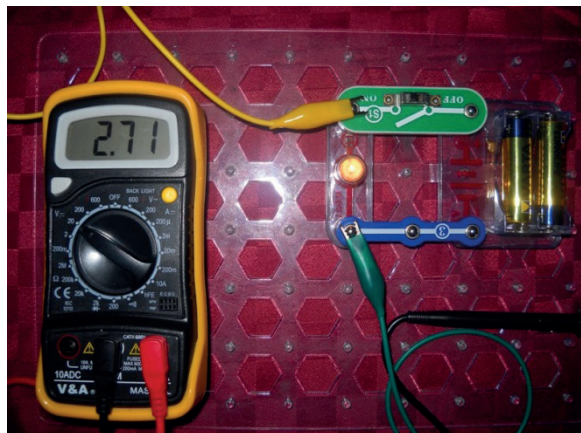
Výsledkem je, že oba si vyzkoušeli obě úlohy, i když v setu stavebnic je pouze jedna stavebnice B200 a jedna B500.



e) Zpracování pokusu

**Úloha číslo 1: Obvod se žárovkou A (Boffin 300)
Vypracovává žák Ž1.**

Sestav obvod s menší žárovkou dle obrázku vlevo a připoj do něj voltmetr, změř hodnotu napětí U.



Pozor, tvé naměřené hodnoty se nemusejí shodovat s čísly na obrázku, neopisuj je, ale změř ty své!

$$U = 2,71 \text{ V}$$

Přepni multimetr v obvodu na ampérmetr, zapoj do obvodu (viz obrázek vpravo) a změř proud I procházející žárovkou.

$$I = 0,17 \text{ A}$$

Vyřeš následujících 5 úkolů:

1. Vypočítej z Ohmova zákona hodnotu odporu použité žárovky:

$$R = U / I \quad R = 2,71 / 0,17 \quad \underline{R = 15,9 \Omega}$$

2. Prohlédni si žárovku a odečti hodnotu napětí a proudu, která je na ni uvedena. Vypočítej její odpor. Porovnej s hodnotou, kterou jsi vypočetl ze změřených hodnot v tvém obvodu. Není na tom něco divného?

$$U = 4,5 \text{ V} \quad I = 0,3 \text{ A} \quad R = U / I \quad \underline{R = 15 \Omega}$$

Není, je to správně, platí přece Ohmův zákon!

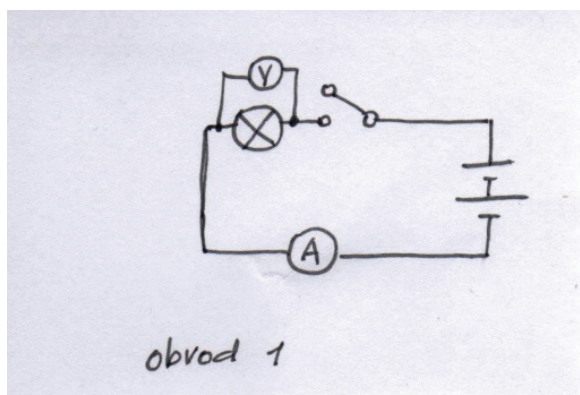
3. Jak je zapojen v obvodu voltmetr?

Paralelně k součástce (žárovka).

4. Jak se zapojuje v obvodu ampérmetr?

V sérii se součástkou (žárovkou).

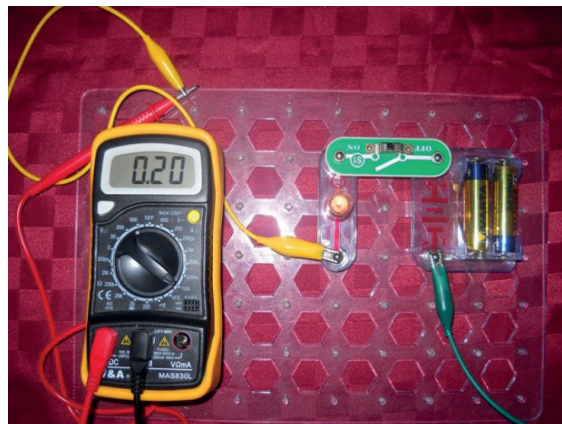
5. **Dvojice žáků:** Nakreslete schéma obvodu, který jste vytvořili každý sám v úl. 1 a 2 (do jednoho schématu zakreslete současně zapojený voltmetr i ampérmetr): Ve dvojici se spolužákem za použití vašich obou multimetrů realizujte toto schéma.





Úloha číslo 2: Obvod se žárovkou B (Boffin 300) Vypracovává žák Ž2.

Sestav obvod s větší žárovkou (B) dle obrázku vlevo a připoj do něj voltmetr, změř hodnotu napětí U.



Pozor, tvé naměřené hodnoty se nemusejí shodovat s čísly na obrázku, neopisuj je, ale změř ty své!

$$U = 2,56 \text{ V}$$

Přepni multimetr v obvodu na ampérmetr, zapoj do obvodu (viz obrázek vpravo) a změř proud I procházející žárovkou.

$$I = 0,20 \text{ A}$$

Vyřeš následujících 5 úkolů:

1. Vypočítej z Ohmova zákona hodnotu odporu použité žárovky:

$$R = U / I \qquad R = 2,56 / 0,2 \qquad \underline{R = 12,8 \Omega}$$

2. Prohlédni si žárovku a odečti hodnotu napětí a proudu, která je na ni uvedena. Vypočítej její odpor. Porovnej s hodnotou, kterou jsi vypočetl ze změřených hodnot v tvém obvodu. Není na tom něco divného?

$$U = 6 \text{ V} \qquad I = 0,5 \text{ A} \qquad R = U / I \qquad \underline{R = 12 \Omega}$$

Není, je to správně, platí přece Ohmův zákon!

3. Jak je zapojen v obvodu voltmetr?

Paralelně k součástce (žárovka).

4. Jak se zapojuje v obvodu ampérmetr:

V sérii se součástkou (žárovkou).

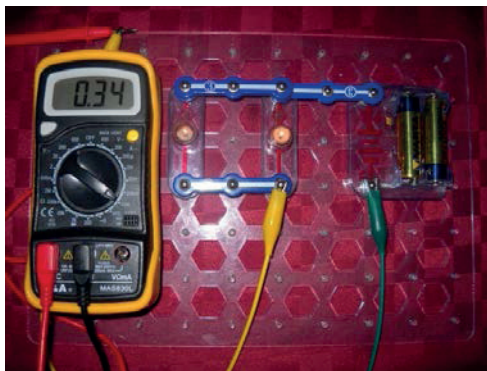
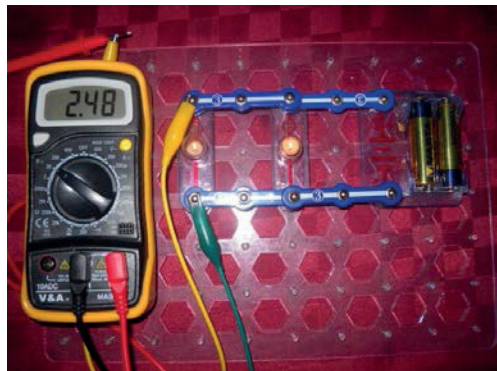
Úkol 5 vyřeš společně se svým spolužákem, viz úloha 1, úkol 5 na předcházející straně.

Schéma žáci společně sestrojí a nakreslí k bodu 5 na předcházející straně.



Úloha číslo 3: Obvod se dvěma žárovkami (A a B) zapojenými paralelně (Boffin 300) Vypracovává žák Ž1.

Sestav paralelní obvod se dvěma žárovkami, které máš v sadě Boffin 300 a dle obrázku vlevo do něj připoj voltmetr, změř hodnotu napětí U .



Pozor, tvé naměřené hodnoty se nemusejí shodovat s čísly na obrázku, neopisuj je, ale změř ty své!

$$U = 2,48 \text{ V}$$

Přepni multimetr v obvodu na ampérmetr, zapoj do obvodu (viz obrázek vpravo) a změř celkový proud I procházející obvodem za žárovkami.

$$I = 0,34 \text{ A}$$

Vyřeš následujících 5 úkolů:

1. Vypočítej z Ohmova zákona hodnotu celkového odporu R :

$$R = U / I \quad R = 2,48 / 0,34 \quad \mathbf{R = 7,3 \Omega}$$

2. Sestavil jsi paralelní obvod se dvěma žárovkami. Jaký platí vztah pro výpočet celkového odporu z odporů jednotlivých žárovek? Dosad' do tohoto vztahu (za odpory žárovek dosad' hodnoty, které jste naměřili a vypočítali v úloze 1 a 2 a vypočítej celkový odpor.

V paralelní zapojení platí: $1 / R = 1 / R_1 + 1 / R_2$

Z úlohy 1a 2 vím, že: žárovka A má odpor $R_1 = 12,8 \Omega$ a žárovka B má odpor $R_2 = 15,9 \Omega$

$$1 / R = 1 / R_1 + 1 / R_2 \quad 1 / R = 1 / 12,8 + 1 / 15,9 = 0,14 \Omega$$

$$R = 1 / 0,14 \Omega \quad \mathbf{R = 7,1 \Omega}$$

3. Porovnej výsledky z úkolu 1 a 2. K čemu jsi došel?

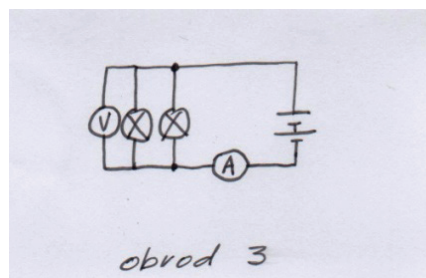
Došli jsme k dobré shodě v hodnotě celkového odporu R (v rámci chyby měření na multimetrech).

4. Porovnej celkový odpor v paralelním uspořádání dvou **stejných** žárovek se sériovým (tj. úloha, kterou právě měřil tvůj spolužák). Je v tom rozdíl? Je rozdíl v intenzitě svitu žárovek spojených sériově a paralelně?

Ano je: zapojíme-li např. 2 stejně žárovky sériově výsledný odpor $R = R_1 + R_1 = 2 R_1$, je tedy dvojnásobný, při paralelním spojení stejných dvou žárovek je $1 / R = 1 / R_1 + 1 / R_1 = 2 / R_1$, čili $R = 1 / 2 R_1$, je tedy poloviční.

Ano je: V sériovém uspořádání obě žárovky "skomírají", v paralelním svítí stejně intenzivně (slušně září).

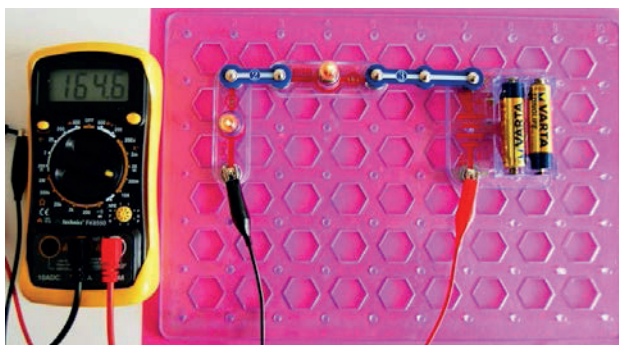
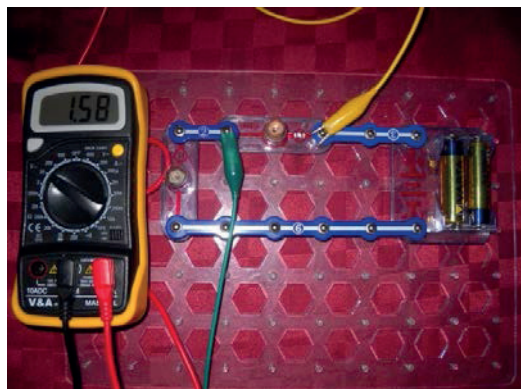
5. Nakresli schéma obvodu, který jsi právě měřil, zařad' do něj současně voltmetr V i ampérmetr A .





Úloha číslo 4: Obvod se dvěma žárovkami (A a B) zapojenými sériově (Boffin 300) Vypracovává žák Ž2.

Sestav sériový obvod se dvěma žárovkami, které máš v sadě Boffin 300 a dle obrázku vlevo do něj připoj voltmetr, změř hodnotu napětí U_1 na žárovce R_1 (obr. vlevo) a potom obdobně naměř U_2 na žárovce R_2 .



Pozor, tvé naměřené hodnoty se nemusejí shodovat s čísly na obrázku, neopisuj je, ale změř ty své!

$$U_1 = 1,58 \text{ V}$$

$$U_2 = 1,19 \text{ V}$$

Přepni multimetr v obvodu na ampérmetr, zapoj do obvodu (viz obrázek vpravo) a změř proud I procházející žárovkami.

$$I = 0,13 \text{ A}$$

Vyřeš následujících 5 úkolů:

1. Vypočítej z Ohmova zákona hodnotu celkového odporu R :

Nejprve vypočteme celkové napětí U , protože platí: $U = U_1 + U_2 = 1,58 + 1,19 = 2,77 \text{ V}$

$$R = U / I \quad R = 2,77 / 0,13 \quad \mathbf{R = 21 \Omega}$$

2. Sestavil jsi sériový obvod se dvěma žárovkami. Jaký platí vztah pro výpočet celkového odporu z odporů jednotlivých žárovek? Jejich odpory si vypočítej z naměřených hodnot U_1 , U_2 a I .

V sériovém zapojení platí: $R = R_1 + R_2$

$$R_1 = U_1 / I = 1,58 / 0,13 = 12 \Omega$$

$$R_2 = U_2 / I = 1,19 / 0,13 = 9 \Omega$$

$$R = R_1 + R_2 = 12 + 9 \quad \mathbf{R = 21 \Omega}$$

3. Porovnej výsledky z úkolu 1 a 2. K čemu jsi došel?

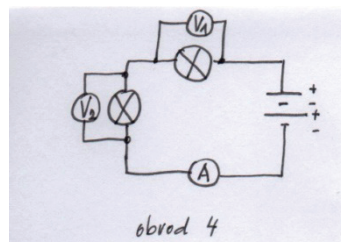
Došli jsme ke shodě v hodnotě celkového odporu R .

4. Porovnej celkový odpor v paralelním uspořádání dvou **stejných** žárovek se sériovým (tj. úloha, kterou právě měřil tvůj spolužák). Je v tom rozdíl? Je rozdíl v intenzitě svitu žárovek spojených sériově a paralelně?

Ano je: zapojíme-li např. 2 stejně žárovky sériově výsledný odpor $R = R_1 + R_1 = 2 R_1$, je tedy dvojnásobný, při paralelním spojení stejných dvou žárovek je $1 / R = 1 / R_1 + 1 / R_1 = 2 / R_1$, čili $R = 1 / 2 R_1$, je tedy poloviční.

Ano je: V sériovém uspořádání obě žárovky "skomírají", v paralelním svítí stejně intenzivně (slušně září).

5. Nakresli schéma obvodu, který jsi právě měřil, zařaď do něj současně voltmetr V i ampérmetr A .

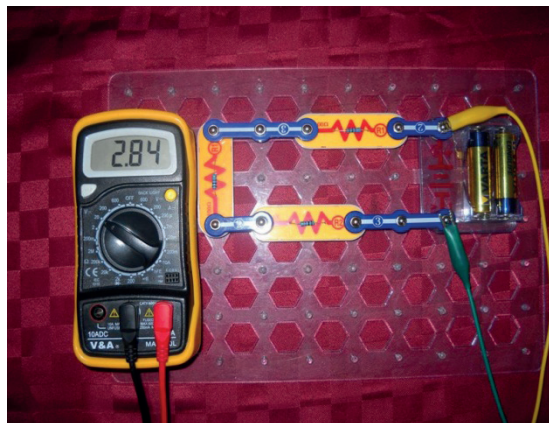
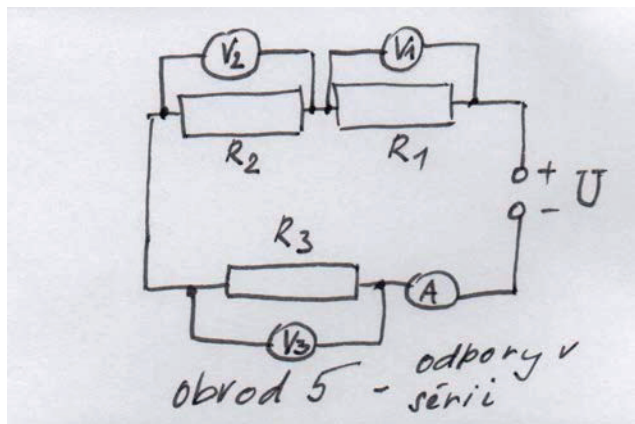




Úloha číslo 5: Obvod se třemi odpory (100, 100, 1000 Ω) zapojenými sériově (Boffin 300 a 200)

Vypracovává žák Ž1.

Podle schématu (obr. vlevo) sestav obvod ze tří odporů spojených do série. Postupně měř napětí U_1 , U_2 a U_3 na odporech R_1 (100 Ω), R_2 (100 Ω) a R_3 (1000 Ω) a celkový proud I .



Pozor, tvé naměřené hodnoty se nemusejí shodovat s čísly na obrázku, neopisuj je, ale změř ty své!

Voltmetrem postupně změř U_1 , U_2 a U_3 a vypočítej celkové U , rovněž jej pro kontrolu změř voltmetrem (viz obr. sestaveného obvodu – vpravo), ve kterém se právě měří napětí zdroje U).

$U_1 = 0,24 \text{ V}$ $U_2 = 0,24 \text{ V}$ $U_3 = 2,38 \text{ V}$ naměřené $U_{\text{zdroje}} = 2,84 \text{ V}$
 Vypočtené U : $U = U_1 + U_2 + U_3 = 2,86 \text{ V}$

Přepni multimetr v obvodu na ampérmetr, zapoj do obvodu dle schématu a změř celkový proud I procházející obvodem.

$$I = 0,0024 \text{ A}$$

Vyřeš následující 3 úkoly:

1. Vypočítej z Ohmova zákona hodnotu celkového odporu R :

Ohmův zákon: $R = U / I = 2,86 / 0,0024$ $R = 1192 \Omega$

2. Sestavil jsi sériový obvod se třemi odpory. Jaký platí vztah pro výpočet celkového odporu z odporů jednotlivých?

V sériovém zapojení platí: $R = R_1 + R_2 + R_3$

Máme: R_1 (100 Ω), R_2 (100 Ω) a R_3 (1000 Ω) $R = 1200 \Omega$

3. Porovnej výsledky z úkolu 1 a 2. K čemu jsi došel?

Došli jsme k velice dobré shodě v hodnotě celkového odporu R (v rámci chyby měření na multimetrech v obvodu).

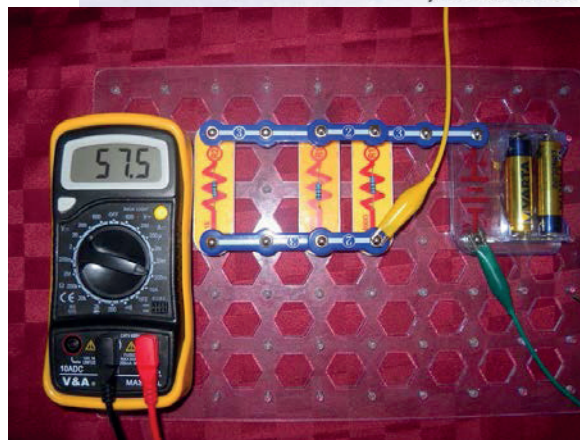
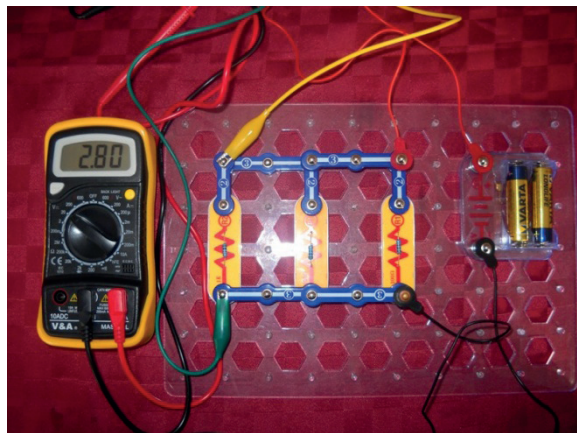
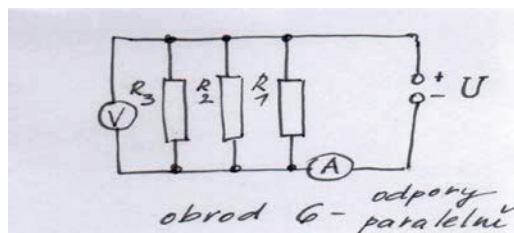


Úloha číslo 6: Obvod se třemi odpory (100, 100, 1000 Ω) zapojenými paralelně (Boffin 300 a 200)

Vypracovává žák Ž2.

Podle schématu (vpravo) sestav obvod ze tří odporů spojených paralelně.

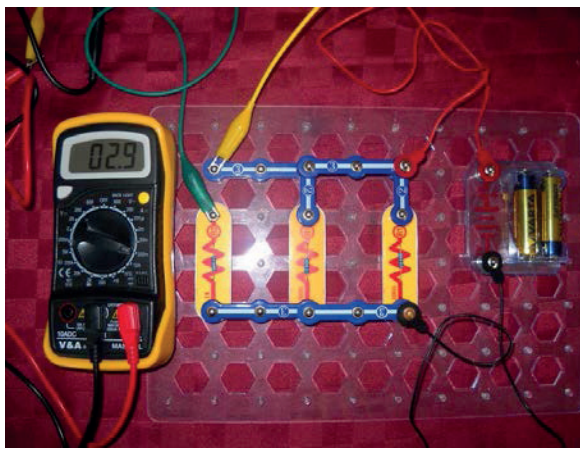
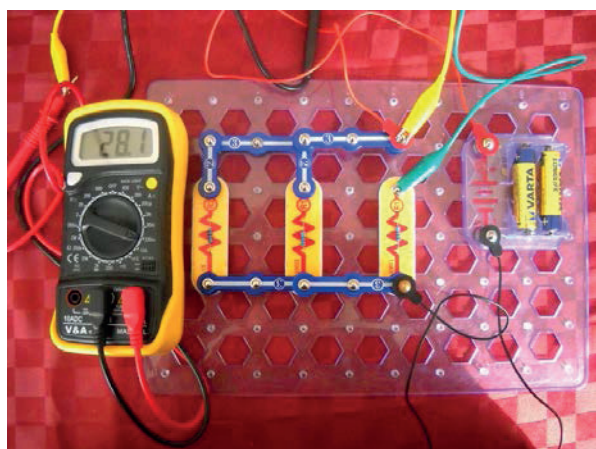
Změř celkový proud I (obr. vpravo).



Pozor, tvé naměřené hodnoty se nemusejí shodovat s čísly na obrázku, neopisuj je, ale změř ty své!

Potom obvod mírně přestavěj (z modrých vodičů vytvoř "lepší" uzly) a postupně změř napětí (obr. nahoře vlevo) U_1 , U_2 a U_3 na odporech R_1 (100 Ω), R_2 (100 Ω) a R_3 (1000 Ω) a potom také proudy jednotlivými větvemi, tedy I_1 (obrázek dole vlevo), I_2 , a I_3 (obrázek dole vpravo).

DŮLEŽITÉ: Při propojování modrých vodičů dbej na to, aby spojení byla vodorovná (pro vyrovnání používej součástku "jednokontakt"). V opačném případě hrozí, že nebudeš mít v obvodu správný kontakt a naměříš chybné/žádné hodnoty!



Měření proudu druhou větví, tedy I_2 , není vyfotografováno. Jistě jej sám ale hravě zapojíš.

Zapisuj naměřené hodnoty:

$$I = 57,6 \text{ mA} = 0,0576 \text{ A}$$

$$U_{\text{zdroje}} = 2,83 \text{ V (pro kontrolu)}$$



$$U_1 = 2,82 \text{ V}$$

$$U_2 = 2,82 \text{ V}$$

$$U_3 = 2,82 \text{ V}$$

Proudy v jednotlivých odporových větvích:

$$I_1 = 0,028 \text{ A}$$

$$I_2 = 0,0273 \text{ A}$$

$$I_3 = 0,0029 \text{ A}$$

Vyřeš následujících 5 úkolů:

1. Vypočítej z Ohmova zákona hodnotu celkového odporu R:

Ohmův zákon: $R = U / I = 2,82 / 0,0576$ **$R = 49 \Omega$**

2. Sestavil jsi paralelní obvod se třemi odpory. Jaký platí vztah pro výpočet celkového odporu z odporů jednotlivých?

V paralelním zapojení platí: $1 / R = 1 / R_1 + 1 / R_2 + 1 / R_3$

Máme: $R_1 (100 \Omega)$, $R_2 (100 \Omega)$ a $R_3 (1000 \Omega)$

$$1 / R = 1 / 100 + 1 / 100 + 1 / 1000$$

$$1 / R = 0,021 \Omega$$

$$R = 1 / 0,021$$

$R = 48 \Omega$

3. Porovnej výsledek z úkolu 1 a 2:

Shoda. Výborně!

3. Co můžeš říci o napětích na jednotlivých odporech v tvém obvodu?

Jsou stejná, v paralelním obvodu 3 odporů platí totiž, že $U_1 = U_2 = U_3$!

4. Z hodnot proudů a napětí naměřených v jednotlivých větvích vypočítej (jak jinak než podle Ohmova zákona) hodnoty všech tří odporů. Porovnej vypočtené hodnoty s hodnotami uváděnými výrobcem na součástkách.

Naměřili jsme:

$$U_1 = 2,82 \text{ V}$$

$$U_2 = 2,82 \text{ V}$$

$$U_3 = 2,82 \text{ V}$$

$$I_1 = 0,028 \text{ A}$$

$$I_2 = 0,0273 \text{ A}$$

$$I_3 = 0,0029 \text{ A}$$

Ohmův zákon: $R = U / I$

Od výrobce:

$R_1 = 100 \Omega$

$R_2 = 100 \Omega$

$R_3 = 1000 \Omega$

Vypočtené z našich naměřených hodnot:

$R_1 = 2,82 / 0,028 = 100,7 \Omega$ **$R_1 = 101 \Omega$**

$R_2 = 2,82 / 0,0273 = 103 \Omega$ **$R_2 = 103 \Omega$**

$R_3 = 2,82 / 0,0029 = 972 \Omega$ **$R_3 = 972 \Omega$**

5. Porovnej získané výsledky.

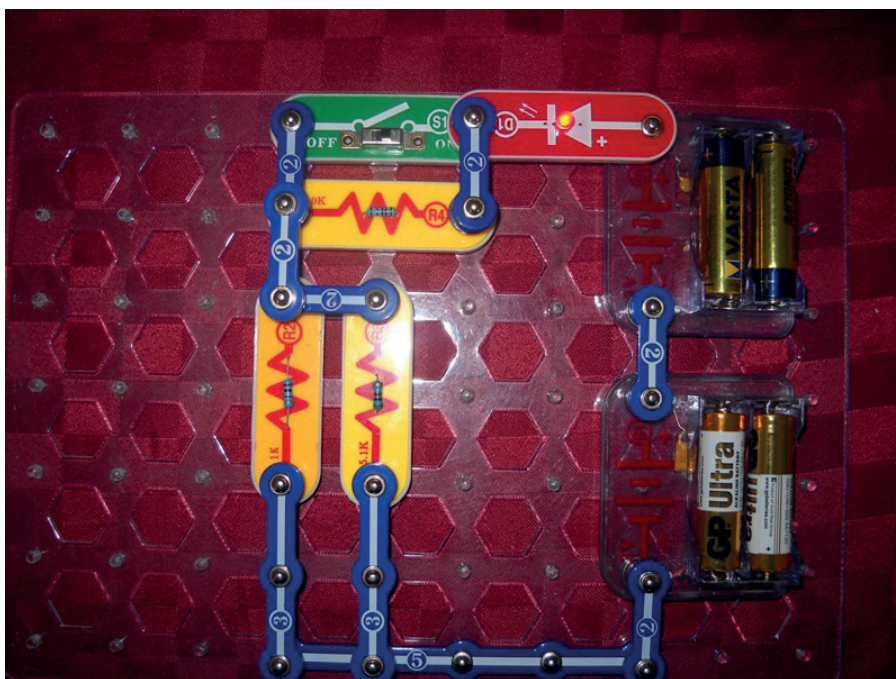
V rámci chyby měření multimetrů jsme došli k výborné shodě! Pečlivost při zapojování v obvodu se vyplatí!



Závěrem několik úloh na zopakování tématu a taky trochu na pobavení. Neboť experimentování by mělo být poučné ale i zábavné.

**Úloha číslo 7: Projekt č. 173 – Ovladače proudu (Boffin 300)
Společně vypracovává dvojice žáků.**

Nalistuj stranu 28 v „Uživatelské příručce 102–305“ a přečti si zadání projektu 173.
Sestav obvod podle našeho obrázku, pozor není stejný jako v příručce!



Vyřeš úlohu: Pozoruj jas diody, když střídavě zapínáš a vypínáš páčkový vypínač S1.
Co se děje?
Pokus se to vysvětlit (náповěda: všiměj si cest a odporů v nich, jejich vzájemného zapojení).

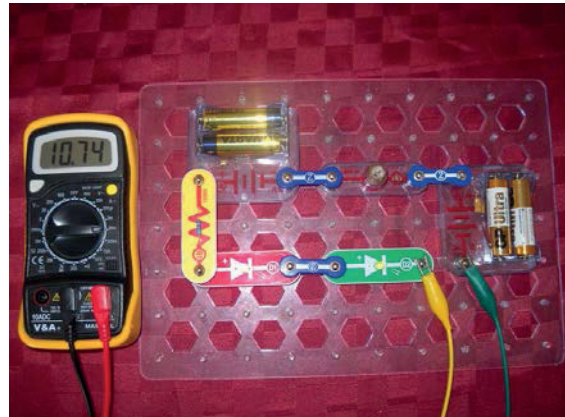
Odpověď:

Jsou-li odpory v sériovém zapojení, teče menší proud a dioda svítí méně. Jsou-li v paralelním zapojení, jas diody vzroste. Toto všechno řídí zapínání a vypínání vypínače S1.
Podrobně vysvětleno – viz text na straně 28 v projektu 173.



Úloha číslo 8 a 9: Projekt č. 174 – Korekce proudu (Boffin 300) Společně vypracovává dvojice žáků.

Nalistuj stranu 28 v „Uživatelské příručce projektů 102–305“.
Sestav obvod podle schématu v příručce nebo podle obrázku vlevo.



Vyřeš úlohu: Které součástky svítí a které ne. A proč nesvítí?

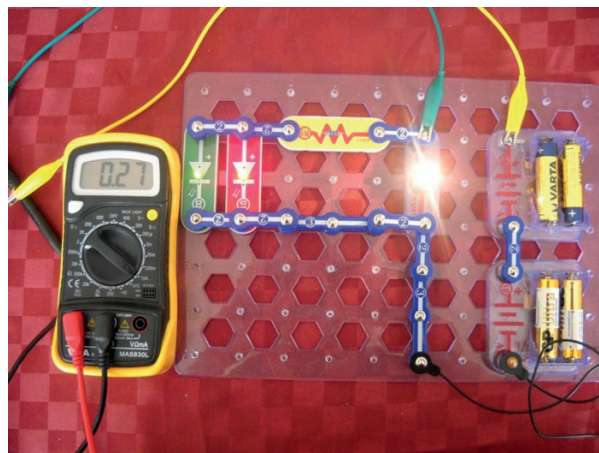
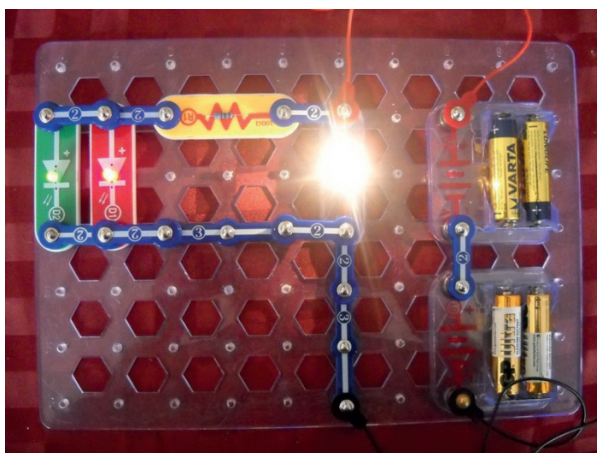
Svítili obě diody a nesvítí žárovka. Teče do ní málo proudu, a proto se nemůže rozsvítit.

Nápověda – Změř proud v obvodu podle obrázku vpravo. Kolik jsi naměřil? Jaký proud potřebuje žárovka (je to na ni napsané), aby svítla?

Žárovka potřebuje 0,3 A. Naměřil jsem 10,74 mA, tj. 0,01 A.

$0,3 / 0,01 = 30$ Máme 30x menší proud než potřebujeme na rozsvícení žárovky.

Co uděláš proto, aby svítla i žárovka?



Ano, zapojíš součástky paralelně.
Sestav obvod podle obrázku vlevo.

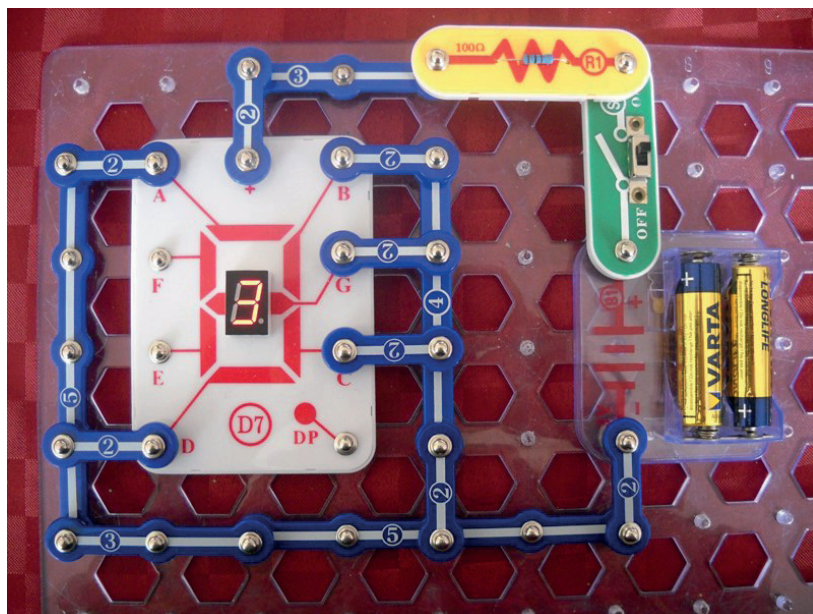
Vyřeš úlohu: Pozoruj, co se stalo. Umiš to vysvětlit? Zapoj do obvodu ampérmetr a změř proud, který jím protéká (postupuj podle obrázku vpravo).

Do žárovky nyní teče vyšší proud, neboť paralelním spojením součástek se snížil odpor.

Ampérmetr naměřil 0,27 A, což již stačí na svícení žárovky.

Úloha číslo 10: Projekt č. 329–339 – Princip segmentové LED diody (Zobrazení číslic) a 363–376 – Zobrazení malých a velkých písmen (Boffin 500)

Společně vypracovává dvojice žáků nebo viz **DOPORUČENÍ!**

**DOPORUČENÍ:**

Úlohy 10 a 11 lze provádět také např. následovně:

Žák Ž1 vypracovává úlohu 10 (se stav. Boffin 500) a v té době žák Ž2 pracuje se stavebnicí Boffin 200 na úloze 11.

Pak se žáci vymění.

Výsledkem je, že oba si vyzkoušeli obě úlohy, i když k úloze je pouze jedna stavebnice B200 a jedna B500.

Sestav obvod podle obrázku (nahore) či schématu v úloze 329 (Příručka Boffin 500).

Zapojením různých segmentů diody tvoříš číslice či písmena.

Hraj si tedy a snaž se vytvořit všechna čísla od 1 do 10 a potom několik písmen, malých či velkých naší abecedy.

1. Úloha: Jdou vytvořit všechna písmena tvého jména či příjmení? Zkus to. Napiš písmena, která ve tvém jméně a příjmení vytvořit nejdou.

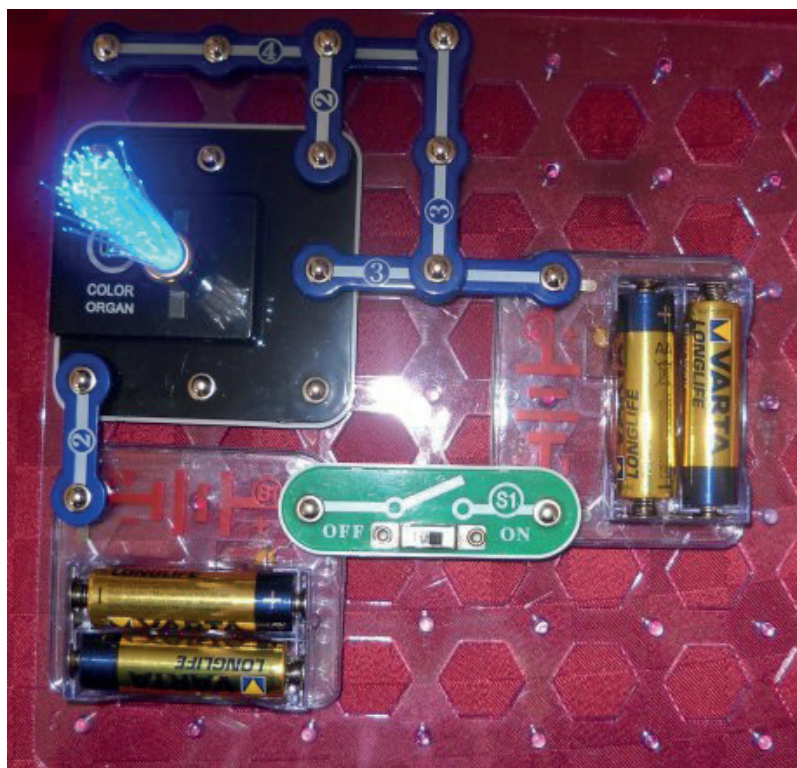
Některá písmena skutečně nejdou vytvořit, např. K, M, N, R... – taková, která mají šikmé "nožičky" či zkosené části písmena – D, např. protože D bez "sešikmení" by vypadalo jako O...

2. Úloha: Na čem je tato úloha založena?

Je to ukázka funkce displeje složeného ze segmentových LED diod, jejich zapojováním do obvodu se tvoří písmena a číslice, tedy očekávaná informace...



Úloha číslo 11: Projekt 75 – Přepínače barev (Boffin 200)
Společně vypracovává dvojice žáků nebo viz **DOPORUČENÍ!**



DOPORUČENÍ:

Úlohy 10 a 11 lze provádět také např. následovně:

Žák Ž1 vypracovává úlohu 10 (se stav. Boffin 500) a v té době žák Ž2 pracuje se stavebnicí Boffin 200 na úloze 11.

Pak se žáci vymění.

Výsledkem je, že oba si vyzkoušeli obě úlohy, i když k úloze je pouze jedna stavebnice B200 a jedna B500.

Sestav obvod podle obrázku (nahore) či schématu v projektu 75 (Příručka Boffin 200). Zapni vypínač a postupně propojuj kontakty A-B, C-D, a E-F. Spojováním kontaktů tvoříš barvy.

Vyřeš následujících 5 úloh:

1. Kde je umístěn kontakt, by vznikla barva **červená**?

Úplně vlevo, A-B (na schématu v projektu 75).

2. Kde je umístěn kontakt, by vznikla barva **modrá**?

Úplně vpravo, E-F (na schématu v projektu 75).

3. Kde je umístěn kontakt, by vznikla barva **zelená**?

Uprostřed, C-D (na schématu v projektu 75).

4. Kam dáš kontakt(y), aby vzniklo **bílé světlo**?

Všechny současně – A-B i C-D i E-F.

5. Zkus si pohrát a namíchat další barvy. Smícháním kterých dvou barev vznikne barva fialová, žlutá a tyrkysová?

Fialová – červená s modrou.

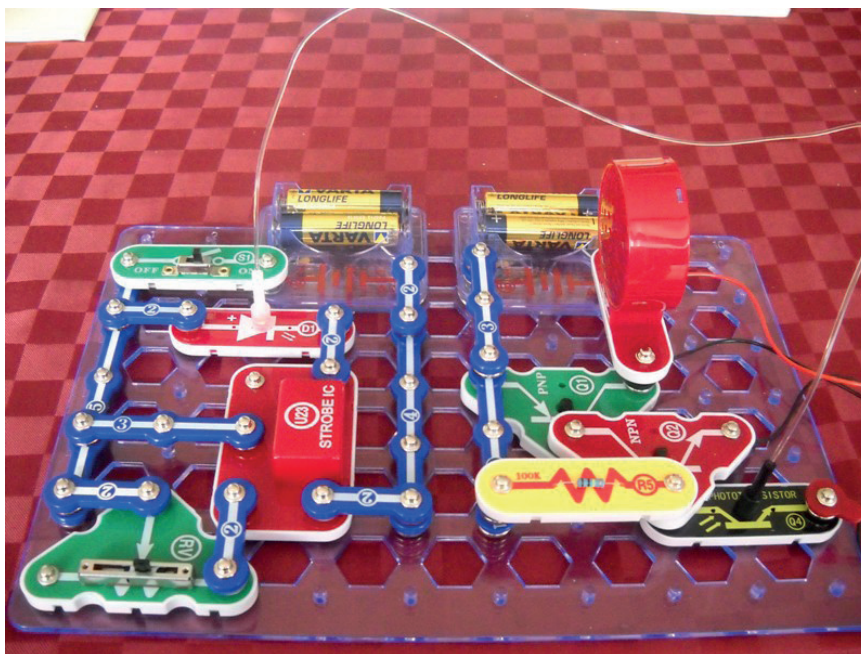
Žlutá – červená se zelenou.

Tyrkysová – modrá se zelenou.



Úloha číslo 12: Projekt 12 – Optická vlákna (Boffin 200 a 300) Společně vypracovává dvojice žáků.

Společně sestavte (na dvou podložkách) následující obvody projektu 12 (z příručky Boffin 200 a také viz obrázek níže): Žák Ž1 sestaví levý obvod (světelný) na svou podložku a žák Ž2 sestaví pravý obvod (akustický, zvukový) na svou podložku (vezme si ji ze stavebnice Boffin 300). Podložky přiblížte k sobě do vzdálenosti několika centimetrů.



Propojte své obvody pomocí optického kabelu, jak je popsáno v příručce – z červené diody na fototranzistor (POZOR: kabel se nesmí ohýbat či lámat).

Úloha 1: Změnou proměnlivého odporu RV ve světelném obvodu měňte jas červené diody. Co dělá pravý obvod? Jaká je jeho reakce?

Měníme-li odporem RV jas diody, mění se zvukový signál v pravém obvodu, reproduktor vydává zvuky, mění se jejich intenzita.

Úloha 2: Co je to optický kabel? Kde se využívá?

Je to součástka tvořená optickým (skelným vláknem) a používá se v komunikacích pro přenos informací na velké vzdálenosti, velmi vysokou rychlostí a s malými ztrátami, vše se děje za pomoci světla.



f) Závěr

Kontrolní úkoly a otázky byly připojeny ke každé úloze. Realizací 12 úloh žáci vypracovali celkem 40 úkolů. Tematika elektrických obvodů, které se řídí Ohmovým zákonem, byla tak se žáky dostatečně procvičena. Závěrečný test opakující tuto látku by tak měl každý žák, jenž prošel touto experimentální úlohou, poměrně lehce zvládnout.

Potenciál stavebnic Boffin (200, 300, 500), které byly použity k úloze Elektronické obvody je podstatně vyšší, a tak doporučujeme využít je ještě i v dalších tématech výukového celku věnujícího se Elektřině (např. Kapacita vodiče – kondenzátor; El. proud v kapalinách; El. proud v polovodičích – dioda, tranzistor; či výukový celek o Elektromagnetickém záření – viditelné světlo, IČ, zvukové vlny; aj.).

Zdroje obrázků:

Obrázek R. Kirchhoffa a G. Ohma – <http://cs.wikipedia.org/wiki>

Obrázek 1 a 6 – <http://www.hranol.cz/view.php?cisloclanku=2011030010>

Značky v obrázku 2 – http://cs.wikipedia.org/wiki/Elektrotechnick%C3%A1_sou%C4%8D%C3%A1stka

Obrázek 3 a 4 – RAUNER, Karel, PETŘÍK Josef, PROŠKOVÁ Jitka, RANDA Miroslav. *Fyzika 8: učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia*. 1. Plzeň: Fraus, 2006. ISBN 80-7238-525-9.

Obrázek 5 –

http://cs.wikipedia.org/wiki/Kirchhoffovy_z%C3%A1kony#mediaviewer/Soubor:Kirchhoff%27s_Current_Law.svg

Všechny ostatní obrázky a fotografie – autor



Opakování

Název: Elektronické obvody

Jméno:

1. Doplň text:

Elektrické napětí se značí ..., jeho jednotkou je [.....], jedná se o elektřiny.

Elektrický proud se značí ..., jeho jednotkou je [.....], jedná se o elektřiny.

Odpor se značí, jeho jednotkou je [.....], jedná se o překážku toku elektřiny.

Elektrický proud vzniká na základě rozdílného mezi dvěma vodiči (např. póly baterie). Napětí vzniká jako rozdíl elektrických potenciálů dvou různých látek (např. kovů). Elektrický potenciál je charakteristickou veličinou pro danou látku. Napětí lze přirovnat k na uzel (místo odporu), měříme jej pomocí, který se zapojuje do obvodu.

Elektrický proud je pohyb elektronů v mřížce. Elektrický proud lze přirovnat k proudu vody. Aby byl materiál vodivý, musí mít k dispozici nebo volné ionty pro přenos náboje.

Měříme jej pomocí, který se zapojuje se součástkou kladoucí odpor (bez ní vzniká). Zkratový proud je takový tok elektronů, který způsobí poškození obvodu (např. spálení/vybití zdroje, přepálení vodičů, poškození součástky,...).

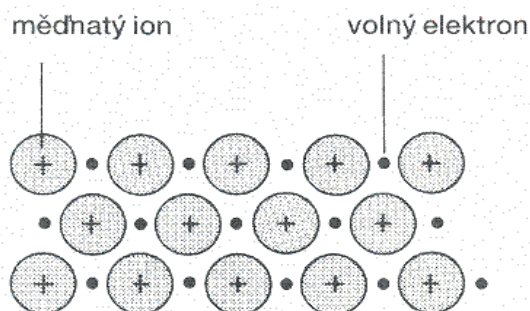
Vodiče se vyrábějí z materiálů s odporem, nejvhodnějším materiálem je stříbro, či zlato, které je ale drahé, proto se používá levnější Jelikož vodiče samy o sobě mají zanedbatelný, musí se do obvodu zapojit součástka kladoucí odpor Odpor se měří, který se zapojuje k měřené součástce. Odpor součástky lze i vypočítat, pokud známe napětí na součástce a proud jí protékající, dle vzorečku: $R = \dots\dots\dots$ (tzv. zákon). Jelikož napětí zdroje je a součástky mají pevně stanovený, lze uplatnit i tzv. Kirchhoffovy zákony, které praví, že

.....
..... (1. zákon)

a že
..... (2. zákon).

De facto tyto zákony jsou vyjádřením zákona o zachování energie ve formě elektrického náboje v elektrických obvodech.

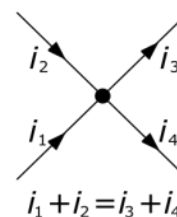
Obrázek 1: kovová mřížka mědi





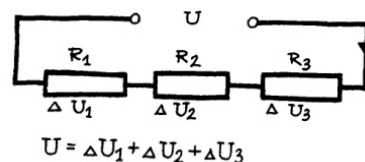
Obrázek 2:

1. Kirchhoffův zákon:



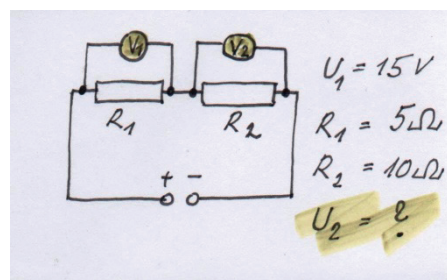
Obrázek 3:

2. Kirchhoffův zákon:



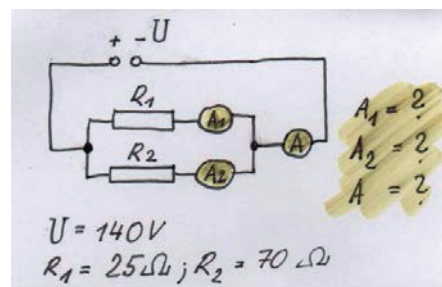
2. Vypočítej:

Jakou hodnotu naměřil voltmetr V2 na obrázku 4?



3. Vypočítej:

Co ukazují ampérmetry A1, A2 a A na obrázku 5?

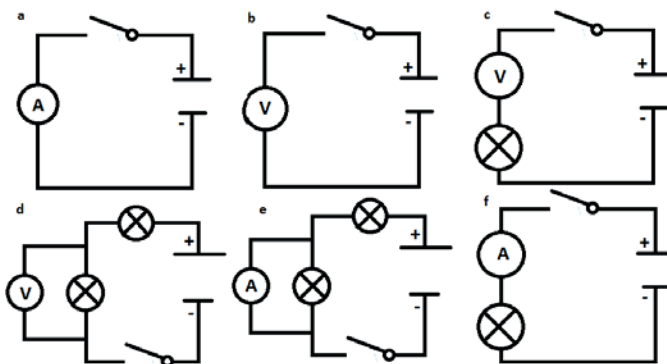


4. Vypočítej:

V sadě Boffin se nacházejí žárovky. Vypočti odpor, který klade žárovka elektrickému proudu. Jaký proud poteče žárovkou při použití 1 a 2 baterií?



5. Popiš následující schémata v obrázku 6: Které je zapojeno špatně, které správně a co se stane po sepnutí spínače (co bude daný přístroj v konkrétním zapojení měřit)?



a) Zapojení: správně/špatně

Po sepnutí:

b) Zapojení: správně/špatně

Po sepnutí:

c) Zapojení: správně/špatně

Po sepnutí:

d) Zapojení: správně/špatně

Po sepnutí:

e) Zapojení: správně/špatně

Po sepnutí:

f) Zapojení: správně/špatně

Po sepnutí:

Zdroje obrázků:

1 – http://www.chemierol.wz.cz/8%20slozeni%20latek_chemicka%20vazba.htm

2 –

http://cs.wikipedia.org/wiki/Kirchhoffovy_z%C3%A1kony#mediaviewer/Soubor:Kirchhoff%27s_Current_Law.svg

3 – http://www.hranol.cz/storage/201103241153_2_kirchhoff_zakon_2.jpg

4, 5 a 6 – autor



Opakování – řešení pro pedagoga

Název: Elektronické obvody

1. Doplň text:

Elektrické napětí se značí **U**, jeho jednotkou je **V [volt]**, jedná se o **tlak** elektřiny.

Elektrický proud se značí **I**, jeho jednotkou je **A [ampér]**, jedná se o **tok** elektřiny.

Odpor se značí **R**, jeho jednotkou je **Ω [ohm]**, jedná se o překážku toku elektřiny.

Elektrický proud vzniká na základě rozdílného **napětí** mezi dvěma vodiči (např. póly baterie). Napětí vzniká jako rozdíl elektrických potenciálů dvou různých látek (např. kovů). Elektrický potenciál je charakteristickou veličinou pro danou látku. Napětí lze přirovnat k **tlaku vody** na uzel (místo odporu), měříme jej pomocí **voltmetru**, který se zapojuje **paralelně** do obvodu.

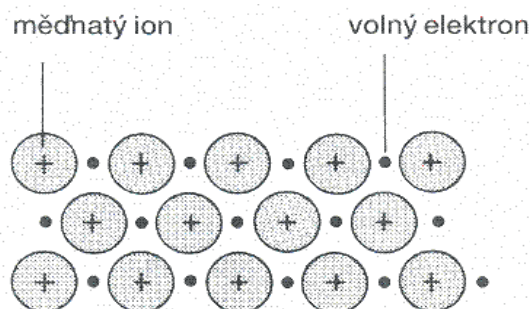
Elektrický proud je **usměrněný** pohyb elektronů v mřížce. Elektrický proud lze přirovnat k proudu vody. Aby byl materiál vodivý, musí mít k dispozici **volné elektrony** nebo volné ionty pro přenos náboje.

Měříme jej pomocí **ampérmetru**, který se zapojuje **sériově** se součástkou kladoucí odpor (bez ní vzniká **zkratový proud**). Zkratový proud je takový tok elektronů, který způsobí poškození obvodu (např. spálení/vybití zdroje, přepálení vodičů, poškození součástky,...).

Vodiče se vyrábějí z materiálů s **minimálním odporem**, nejvhodnějším materiálem je stříbro, či zlato, které je ale drahé, proto se používá levnější **měď**. Jelikož vodiče samy o sobě mají zanedbatelný **odpor**, musí se do obvodu zapojit součástka kladoucí odpor **proudu**. Odpor se měří **ohmmetrem**, který se zapojuje **paralelně** k měřené součástce. Odpor součástky lze i vypočítat, pokud známe napětí na součástce a proud jí protékající, dle vzorečku: $R = U / I$ (tzv. **Ohmův zákon**). Jelikož napětí zdroje je **konstantní** a součástky mají pevně stanovený **odpor**, lze uplatnit i tzv. Kirchhoffovy zákony, které praví, že **součet proudů vstupujících do uzlu je roven součtu proudů vystupujících z uzlu** (1. zákon) a že **součet napětí na spotřebičích v obvodu je roven napětí všech zdrojů** (2. zákon).

De facto tyto zákony jsou vyjádřením zákona o zachování energie ve formě elektrického náboje v elektrických obvodech.

Obrázek 1: kovová mřížka mědi

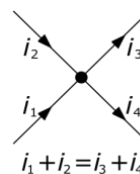




Obrázek 2:

1. Kirchhoffův zákon:

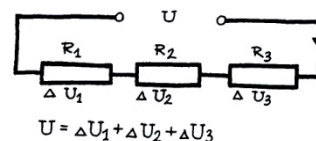
*Součet proudů vstupujících do uzlu
je roven součtu proudů vystupujících z uzlu.*



Obrázek 3:

2. Kirchhoffův zákon:

*Součet napětí na spotřebičích v obvodu
je roven napětí všech zdrojů.*



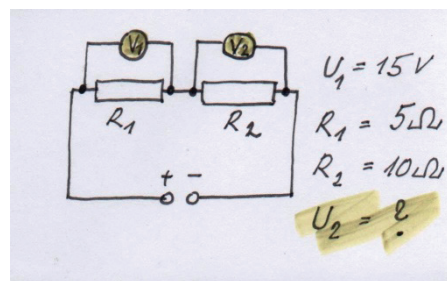
2. Vypočítej:

Jakou hodnotu naměřil voltmetr V2 na obrázku 4?

$$I = U_1 / R_1 = 15 / 5 = 3 \text{ A}$$

$$U_2 = I \cdot R_2 = 3 \cdot 10 = 30 \text{ V}$$

Voltmetr V₂ naměřil 30 V.



Obrázek 4

3. Vypočítej:

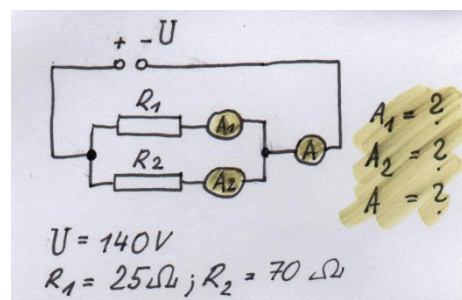
Co ukazují ampérmetry A1, A2 a A na obrázku 5?

$$I_1 = U / R_1 = 140 / 25 = 5,6 \text{ A}$$

$$I_2 = U / R_2 = 140 / 70 = 2 \text{ A}$$

$$I = I_1 + I_2 = 5,6 + 2 = 7,6 \text{ A}$$

Ampérmetr A ukazuje 7,6 V, A₁ ukazuje 5,6 A a A₂ naměří 2 A.



Obrázek 5

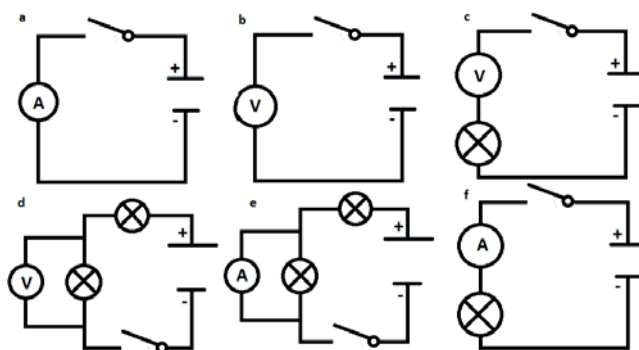
4. Vypočítej:

V sadě Boffin se nacházejí žárovky. Vypočti odpor, který klade žárovka elektrickému proudu. Jaký proud poteče žárovkou při použití 1 a 2 baterií?

Údaje na žárovce: $U_3 = 4,5 \text{ V}$; $I_3 = 0,3 \text{ A}$; $R = U_3 / I_3 = 4,5 / 0,3 = 15 \Omega$ (3 baterie); **$R = 15 \Omega$.**
 Použijeme 2 baterie: $U_2 = 3 \text{ V}$; $I_2 = U_2 / R = 3 / 15 = 0,2 \text{ A}$.
 Použijeme 1 baterii: $U_1 = 1,5 \text{ V}$; $I_1 = U_1 / R = 1,5 / 15 = 0,1 \text{ A}$.



5. Popiš následující schémata v obrázku 6: Které je zapojeno špatně, které správně a co se stane po sepnutí spínače (co bude daný přístroj v konkrétním zapojení měřit)?



- a) **Špatně**, ampérmetr se nesmí zapojovat do obvodu bez odporu, dojde ke zkratu (vybití baterií).
- b) **Správně**, voltmetr změří napětí zdroje (v Boffinu $1,5 \text{ V} \cdot \text{počet baterií ve zdroji}$).
- c) **Špatně**, žárovka nebude svítit, voltmetr změří napětí zdroje (viz předchozí), ale proteče jím minimální proud (malý na to, aby rozžhavl vlákno žárovky).
- d) **Správně**, voltmetr naměří hodnotu napětí před a za žárovkou (zde polovinu napětí zdroje).
- e) **Špatně**, ampérmetr naměří nesmyslný proud, žárovka zapojená paralelně nebude téměř svítit (proud poteče hlavně cestou nejmenšího odporu – ampérmetrem).
- f) **Správně**, ampérmetr naměří proud procházející právě 1 žárovkou (žárovka svítí).

Zdroje obrázků:

1 – http://www.chemierol.wz.cz/8%20slozeni%20latek_chemicka%20vazba.htm

2 –

http://cs.wikipedia.org/wiki/Kirchhoffovy_z%C3%A1kony#mediaviewer/Soubor:Kirchhoff%27s_Current_Law.svg

3 – http://www.hranol.cz/storage/201103241153_2_kirchhoff_zakon_2.jpg

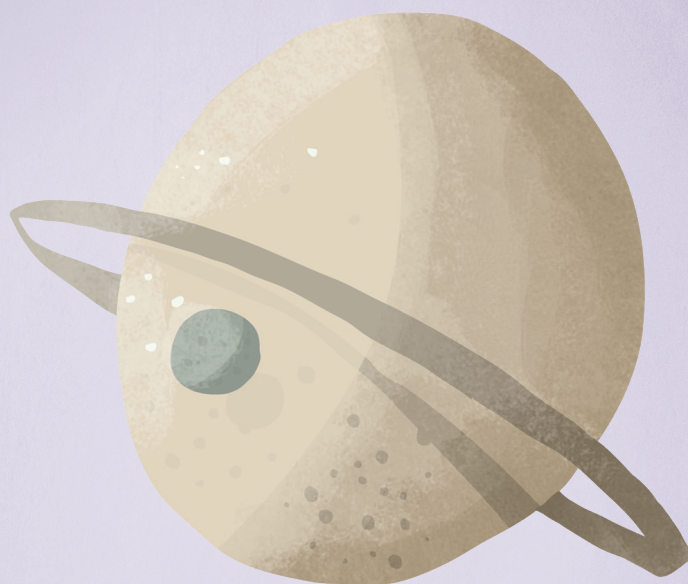
4, 5 a 6 – autor





Elektronické obvody

Ing. David Kuhn, Ing. Květoslava Stejskalová, CSc., Lukáš Šimaňok



www.otevrenaveda.cz



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ