

MASARYKOVA UNIVERZITA

PEDAGOGICKÁ FAKULTA

KATEDRA FYZIKY, CHEMIE A ODBORNÉHO VZDĚLÁVÁNÍ

**Elektrické obvody ve výuce fyziky
na základní škole**

Závěrečná práce

Brno 2018

Vedoucí práce:

Mgr. Tomáš Milář, Ph.D.

Autor práce:

Mgr. Darina Březinová

Bibliografický záznam

BŘEZINOVÁ, Darina. *Elektrické obvody ve výuce fyziky na základní škole: závěrečná práce*. Brno: Masarykova univerzita, Pedagogická fakulta, KFChO – sekce odborného vzdělávání, 2018. s. 61. Vedoucí závěrečné práce Mgr. Tomáš Milěř, Ph.D.

Anotace

Závěrečná práce je zaměřena na tematický celek Elektrické obvody. Jejím jádrem je sada příprav do vyučovacích hodin fyziky na základní škole. Vytvořené přípravy jsou doplněny a podpořeny přiloženým CD s prezentací v programu PowerPoint, náměty a materiály do výuky.

Klíčová slova

elektrické obvody, příprava na vyučovací hodinu, fyzika, základní škola

Annotation

The thesis is focused on the thematic unit of Electric Circuits. The core of the work is a set of preparing physics lessons for upper primary school. The created preparations are complemented and supported by a PowerPoint Presentation on CD containing themes and materials for teaching.

Keywords

electrical circuits, preparation for lessons, physics, upper primary school

Prohlášení

„Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci CŽV vypracovala samostatně, s využitím pouze citovaných pramenů, dalších informací a zdrojů v souladu s Disciplinárním řádem pro studenty Pedagogické fakulty Masarykovy univerzity a se zákonem č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů.“

V Brně dne

.....

podpis

Poděkování

Na tomto místě bych ráda poděkoval vedoucímu práce Mgr. Tomáši Milěřovi, Ph.D.
za cenné rady a doporučení.

Obsah

ÚVOD	6
TEORETICKÁ ČÁST	7
Fyzika v RVP ZV	8
Elektrické obvody v učebnicích fyziky pro ZŠ	10
ICT ve výuce Elektrických obvodů	15
Školní pomůcky při výuce tematického celku Elektrické obvody	16
PRAKTICKÁ ČÁST	17
Příprava na vyučovací hodinu č. 1	18
Příprava na vyučovací hodinu č. 2	20
Příprava na vyučovací hodinu č. 3	22
Příprava na vyučovací hodinu č. 4	23
Příprava na vyučovací hodinu č. 5	26
Příprava na vyučovací hodinu č. 6	28
Příprava na vyučovací hodinu č. 7	30
Příprava na vyučovací hodinu č. 8	31
Příprava na vyučovací hodinu č. 9	33
Příprava na vyučovací hodinu č. 10	35
Příprava na vyučovací hodinu č. 11	37
Příprava na vyučovací hodinu č. 12	39
Příprava na vyučovací hodinu č. 13	40
Příprava na vyučovací hodinu č. 14	41
Přílohy k přípravám	42
ZÁVĚR	60
POUŽITÉ ZDROJE	61

ÚVOD

Cílem mé závěrečné práce je vytvořit výukovou oporu do vyučovacích hodin fyziky tematického celku Elektrické obvody, který je většinou zařazen na konec šestého ročníku základní školy.

Práce se skládá z teoretické a praktické části. V teoretické části je uveden tematický celek Elektrické obvody v Rámcovém vzdělávacím programu základního vzdělávání, dále je popsáno zpracování zmíněného tematického celku v učebnicích a pracovních sešitech pro základní školy, aby začínající učitel dokázal určit, která učebnice bude pro něj nejvíce vyhovující. Jsou zde popsány existující materiální a interaktivní pomůcky, které se v daném tématu dají využít a odkazy na podpůrné materiály do výuky s využitím ICT.

V praktické části jsou také vytvořeny přípravy na vyučovací hodiny daného tématu, které jsou zpracovány na základě a posloupnosti kapitol učebnice *Fyzika pro 6. ročník základní školy* (Kolářová, Bohuněk). Přípravy na vyučovací hodiny jsou doplněny pracovními listy, podpůrnými materiály přímo k vytištění do vyučovací hodiny, námětem na samostatnou práci žáků, didaktickými testy a prezentací v programu PowerPoint.

TEORETICKÁ ČÁST

V teoretické části je uveden tematický celek Elektrické obvody v Rámcovém vzdělávacím programu základních škol. I přes volnost ve volbě učiva zůstává příprava na vyučovací hodiny fyziky dosti časově náročná, proto pro usnadnění v této části závěrečné práce informuji o existujících materiálních a interaktivních pomůckách, které se v daném tématu dají využít a podpůrných materiálech do výuky s využitím ICT. Dále popisuji zpracování zmíněného tematického celku v učebnicích a pracovních sešitech pro základní školy, aby začínající učitel dokázal posoudit, která učebnice bude pro něj nejvíce vyhovující.

Fyzika v RVP ZV

Znění RVP ZV převzato z internetového zdroje [1].

Vzdělávací obor Fyzika je v RVP ZV zahrnut do vzdělávací oblasti Člověk a příroda.

Cílové zaměření vzdělávací oblasti

Vzdělávání v dané vzdělávací oblasti směřuje k utváření a rozvíjení klíčových kompetencí tím, že vede žáka k:

- zkoumání přírodních faktů a jejich souvislostí s využitím různých empirických metod poznávání (pozorování, měření, experiment) i různých metod racionálního uvažování
- potřebě klást si otázky o průběhu a příčinách různých přírodních procesů, které mají vliv i na ochranu zdraví, životů, životního prostředí a majetku, správně tyto otázky formulovat a hledat na ně adekvátní odpovědi
- způsobu myšlení, který vyžaduje ověřování vyslovovaných domněnek o přírodních faktech nezávislejšími způsoby
- posuzování důležitosti, spolehlivosti a správnosti získaných přírodovědných dat pro potvrzení nebo vyvrácení vyslovovaných hypotéz či závěrů
- zapojování do aktivit směřujících k šetrnému chování k přírodním systémům, ke svému zdraví i zdraví ostatních lidí
- porozumění souvislostem mezi činnostmi lidí a stavem přírodního a životního prostředí
- uvažování a jednání, která preferují co nejefektivnější využívání zdrojů energie v praxi, včetně co nejširšího využívání jejich obnovitelných zdrojů, zejména pak slunečního záření, větru, vody a biomasy
- utváření dovedností vhodně se chovat při kontaktu s objekty či situacemi potenciálně či aktuálně ohrožujícími životy, zdraví, majetek nebo životní prostředí lidí

ELEKTROMAGNETICKÉ A SVĚTELNÉ DĚJE

Očekávané výstupy

žák

- sestaví správně podle schématu elektrický obvod a analyzuje správně schéma reálného obvodu
- rozliší stejnosměrný proud od střídavého a změří elektrický proud a napětí
- rozliší vodič, izolant a polovodič na základě analýzy jejich vlastností
- využívá Ohmův zákon pro část obvodu při řešení praktických problémů
- využívá prakticky poznatky o působení magnetického pole na magnet a cívku s proudem a o vlivu změny magnetického pole v okolí cívky na vznik indukovaného napětí v ní
- zapojí správně polovodičovou diodu
- využívá zákona o přímočarém šíření světla ve stejnorodém optickém prostředí a zákona odrazu světla při řešení problémů a úloh
- rozhodne ze znalosti rychlostí světla ve dvou různých prostředích, zda se světlo bude lámat ke kolmici, či od kolmice, a využívá této skutečnosti při analýze průchodu světla čočkami

Minimální doporučená úroveň pro úpravy očekávaných výstupů v rámci podpůrných opatření:

žák

- sestaví podle schématu jednoduchý elektrický obvod
- vyjmenuje zdroje elektrického proudu
- rozliší vodiče od izolantů na základě jejich vlastností; zná zásady bezpečnosti při práci s elektrickými přístroji a zařízeními; zná druhy magnetů a jejich praktické využití; rozpozná, zda těleso je, či není zdrojem světla
- zná způsob šíření světla ve stejnorodém optickém prostředí; rozliší spojnou čočku od rozptylky a zná jejich využití

Učivo

- **elektrický obvod** – zdroj napětí, spotřebič, spínač
- **elektrické a magnetické pole** – elektrická a magnetická síla; elektrický náboj; tepelné účinky elektrického proudu; elektrický odpor; stejnosměrný elektromotor; transformátor; bezpečné chování při práci s elektrickými přístroji a zařízeními
- **vlastnosti světla** – zdroje světla; rychlost světla ve vakuu a v různých prostředích; stín, zatmění Slunce a Měsíce; zobrazení odrazem na rovinném, dutém a vypuklém zrcadle (kvalitativně); zobrazení lomem tenkou spojkou a rozptylkou (kvalitativně); rozklad bílého světla hranolem

Elektrické obvody v učebnicích fyziky pro ZŠ

Učivo Elektrické obvody jsem ve své závěrečné práci porovnávala v níže uvedených učebnicích a pracovních sešitech. Zaměřila jsem se na obsah a rozsah učiva, jeho přehlednost, srozumitelnost pro žáky, množství a kvalitu obrázků a fotografií, otázek, úkolů a námětů k pokusům, popř. samostatné práci.

V pracovních sešitech jsem se zaměřila na skladbu a pestrost úloh a jejich motivační účinky na žáky.

Učebnice a pracovní sešity:

- KOLÁŘOVÁ, Růžena a Jiří BOHUNĚK. *Fyzika pro 6. ročník základní školy*. Praha: Prometheus, 2001. Edice Učebnice pro základní školy. ISBN 80-7196-121-3.
- BOHUNĚK, Jiří. *Pracovní sešit k učebnici Fyzika pro 6. ročník ZŠ*. Praha: Prometheus, 2001. Edice Učebnice pro základní školy. ISBN 80-7196-159-0
- MACHÁČEK, Martin. *Fyzika 6 pro základní školy a víceletá gymnázia*. Praha: Prometheus, 2006. Edice Učebnice pro základní školy. ISBN: 80-7196-186-8.
- MACHÁČEK, Martin. *Pracovní sešit k učebnici Fyzika 6 pro základní školy a víceletá gymnázia*. Praha: Prometheus, 2004. ISBN: 80-7196-207-4.
- RAUNER, Karel a kolektiv autorů. *Fyzika 6 učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia*. Plzeň: Fraus, 2004. ISBN 80-7238-210-1.
- RAUNER, Karel a kolektiv autorů. *Fyzika 6 příručka učitele pro základní školy a víceletá gymnázia*. Plzeň: Fraus, 2004. ISBN 80-7238-255-1
- RAUNER, Karel a kolektiv autorů. *Fyzika 6 pracovní sešit pro základní školy a víceletá gymnázia*. Plzeň: Fraus, 2004. ISBN 80-7238-328-0

➤ **KOLÁŘOVÁ, Růžena a Jiří BOHUNĚK. *Fyzika pro 6. ročník základní škol.***

V této učebnici je kapitola Elektrické obvody zařazena na konec 6. třídy. Kapitola je rozdělena do následujících podkapitol:

1. Elektrický proud v kovech
 - 1.1. Sestavení elektrického obvodu
 - 1.2. Elektrický proud a elektrické napětí
 - 1.3. Vodiče elektrického proudu. Elektrické izolanty
 - 1.4. Zahřívání elektrického vodiče při průchodu elektrického proudu
 - 1.5. Tepelné elektrické spotřebiče
 - 1.6. Pojistka
 - 1.7. Zásady správného užívání elektrických spotřebičů
2. Magnetické pole elektrického proudu
 - 2.1. Magnetické pole cívky s proudem
 - 2.2. Jak můžeme měřit proud
 - 2.3. Elektromagnet
 - 2.4. Užití elektromagnetu
 - 2.5. Elektrický zvonek
3. Rozvětvený elektrický obvod
 - 3.1. Nerozvětvený a rozvětvený elektrický obvod
 - 3.2. Bezpečné zacházení s elektrickým zařízením
 - 3.3. První pomoc při úrazu elektrickým proudem

Učivo v této učebnici rozděleno přehledně do kapitol a podkapitol. V textu se nachází nejen nové poznatky proložené otázkami k zamyšlení, ale také náměty na práci v hodině, množství obrázků a fotografií, zvýrazněné nejdůležitější učivo a na závěr každé podkapitoly otázky a úkoly ke zpracování.

➤ **BOHUNĚK, Jiří. *Pracovní sešit k učebnici Fyzika pro 6. ročník ZŠ***

Pracovní sešit k učebnici Fyzika pro 6. ročník ZŠ je uspořádán tak, aby svým obsahem učiva kopíroval učebnici *Fyzika pro 6. ročník základní škol* (KOLÁŘOVÁ, Růžena a Jiří BOHUNĚK). K řešení jsou v tomto pracovním sešitu slovní úlohy, dokreslování a popis obrázků, doplňování tabulek a grafů, křížovky, náměty na domácí úkoly, úlohy z praxe nebo zajímavosti z historie fyziky.

Skladba úloh v pracovním sešitu se mně jeví pro děti pestrá a zajímavá.

➤ **MACHÁČEK, Martin. *Fyzika 6 pro základní školy a víceletá gymnázia***

Z této učebnice spadají do tématu Elektrické obvody uvedené kapitoly:

1. Elektrický obvod
2. Bezpečné zacházení s elektrickými spotřebiči
3. Tepelné spotřebiče
4. Elektromagnet
5. Co jsme se naučili o elektrickém proudu

Na začátku každé kapitoly je motivační úvod a odstavce pro zopakování a pro vymezení cílů. Dále jsou uvedeny výkladové články se zvýrazněním nejdůležitějšího učiva. U každého výkladového článku jsou odkazy na cvičení, která jsou umístěna na konci každé kapitoly rozděleny na čtyři typy – Zopakujme si, Měli byste umět, Problémy a Náměty na samostatnou práci. U některých kapitol jsou přidány odstavce s rozšiřujícím učivem.

Poslední kapitola slouží ke shrnutí celého učiva a je doplněna o výkladový slovník nově použitých slov.

Učebnice je doplněna množstvím obrázků, které jsou ale pouze černo-bílo-modré. Fotografie v této učebnici téměř nejsou.

➤ **MACHÁČEK, Martin. *Pracovní sešit k učebnici Fyzika 6 pro základní školy a víceletá gymnázia***

Úlohy jsou v pracovním sešitu zadány převážně obrázkem a také řešení dané úlohy se má většinou zakreslovat.

Malý počet úloh k procvičení a jejich zadání a řešení stále stejným způsobem se mně nejví pro děti jako motivující ani zajímavá.

➤ **RAUNER, Karel a kolektiv autorů. *Fyzika 6 učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia.***

Učivo je rozděleno do následujících kapitol:

1. Elektrický obvod
 - 1.1. Elektrický proud, elektrické napětí
 - 1.2. Zdroje elektrického napětí
 - 1.3. Účinky elektrického proudu
 - 1.4. Elektrické spotřebiče
 - 1.5. Elektrický obvod a jeho schéma
 - 1.6. Jednoduchý elektrický obvod
 - 1.7. Složitější elektrické obvody
 - 1.8. Elektrický proud v kapalinách a plynech
 - 1.9. Bezpečnost při práci s elektřinou
 - 1.10. Zkrat
 - 1.11. Magnetické vlastnosti elektrického proudu
 - 1.12. Magnetické pole cívky
 - 1.13. Elektromagnet

Výklad v učebnici je protkán množstvím schematických značek, které jsou označeny například „zamysli se, zajímavost, pokus, domácí úkol, v praxi, shrnutí, otázky a úkoly“.

Velkou výhodou této učebnice je existence příručky pro učitele:

➤ **RAUNER, Karel a kolektiv autorů. *Fyzika příručka učitele pro 6. ročník základní školy a primu víceletého gymnázia***

V této příručce je ke každé kapitole věnována dvoustrana. Na této dvoustraně je pro učitele přehledně zpracován návrh na přípravu vyučovací hodiny. Začátek je věnován cílům dané kapitoly, následuje práce s učivem, prověření vědomostí a dovedností, na co si dát pozor, lišta a mezipředmětové vztahy, něco navíc, výsledky úloh z pracovního sešitu, internetové odkazy a prostor pro poznámky učitele.

V příručce je také uveden návrh časového tematického plánu.

Příručka může být velkou pomocí pro učitele. Sloužit může jako kompletní příprava na vyučovací hodinu nebo jen jako doplnění zajímavostí, které v jiných učebnicích nenajdeme, např. internetových odkazů na rozšiřující informace, animace, obrázky,

náměty na pokusy aj.

➤ **RAUNER, Karel a kolektiv autorů. *Fyzika 6 pracovní sešit pro základní školy a víceletá gymnázia***

V pracovním sešitu jsou úlohy v pestrém složení. Najít zde můžeme nejen teoretické slovní úlohy, ale také motivační úlohy, které zvyšují zájem žáků o fyziku, například úlohy zadané obrázkem, doplňovačky, křížovky, vyplňování tabulek nebo praktické úlohy.

ICT ve výuce Elektrických obvodů

V dnešní moderní době jsou počítače, tablety a mobilní telefony součástí běžného života. Proto bychom je měli využívat také ke vzdělávání. Pro žáky to může být velký motivační prvek a pro učitele pomoc při výuce. Učitel musí dávat pozor, aby byla dodržena efektivnost použití.

Učitelé mohou využívat nejen textových a tabulkových editorů, ale také mnoha výukových programů zaměřených na daná témata. Na internetových stránkách celého světa se dají využívat zajímavé články, obrázky, aplikace nebo vyhodnocující testy.

ICT mohou využívat také žáci k samostatné práci – vyhledávání informací.

Níže uvedené odkazy na internetové stránky mohou sloužit jako podpora při výuce Elektrických obvodů:

- množství videí www.youtube.cz
- interaktivní simulace elektrických obvodů
<https://phet.colorado.edu/en/simulations/category/physics/electricity-magnets-and-circuits>
- program Circuit diagram
http://www.stahuj.centrum.cz/grafika_a_design/ostatni/circuit-diagram/
- vybrané kapitoly z <https://eluc.kr-olomoucky.cz/verejne/lekce/409>
- didaktické učební materiály <https://dum.rvp.cz/index.html>
- didaktické učební materiály www.dumy.cz
- didaktické učební materiály <http://www.veskole.cz/dumy/>
- životopisy fyziků www.converter.cz/fyzici, www.vedci.wz.cz/osobnosti
- bezpečnost na <https://eluc.kr-olomoucky.cz/verejne/lekce/339>
- bezpečnost na <http://www.cezdistribuce.cz/edee/content/file-other/distribuce/o-spolecnosti/bezpecnost-s-elektrinou.pdf>

a mnoho jiných...

Školní pomůcky při výuce tematického celku Elektrické obvody

Jelikož je pro žáky učivo o elektřině poněkud abstraktní a složité na pochopení pouze z učebnice, je třeba ve výuce využívat školní pomůcky.

Na našem i zahraničním trhu je množství zajímavých pomůcek, které by dokázaly zefektivnit výuku fyziky a dopomohly by dosahovat výukových cílů rychleji a snadněji. Ale díky nedostatku finančních prostředků je komplikované mít právě ty pomůcky, které by bylo pro výuku nejvhodnější.

Pevné místo ve výuce fyziky mají učebnice. Učitel si může vybrat z několika sad učebnic pro základní školy. Učebnice jsou přehledné, s množstvím ilustrací, fotek, schémat, grafů. Jako aktivizující prostředky jsou k většině učebnic vydány i pracovní sešity k procvičování učiva. Ne vždy ale mohou žáci pochopit jevy spojené s elektřinou jen díky textu v učebnicích. Učebnice v takovém případě nemohou nahradit např. reálné sestavování obvodů nebo vyzkoušení funkcí jednotlivých elektrotechnických součástek. Součástí vyučování Elektrických obvodů by mělo být praktické sestavování pomocí elektrotechnických stavebnic. Tyto sady učiteli usnadňují vysvětlování látky a žákům pomáhají k lepšímu a rychlejšímu pochopení látky. Elektrotechnické sady společně s učebnicí jsou zřejmě tou nejlepší volbou pro učitele. Jak ale již bylo uvedeno, ne každá škola má dostatek finančních prostředků na pořízení dostatečného množství takových sad. V takovém případě musí hledat učitel jiné možnosti např. si pomůcky sám nebo společně s žáky vyrobit. To zároveň posílí jejich zručnost a kreativitu.

Na trhu je množství firem, které na svých internetových portálech nabízí pestrou škálu didaktických pomůcek pro školy, například:

- www.didaktik.cz
- www.conatex.cz
- www.multip.cz
- www.skolab.cz
- www.ucebnipomucky.net

PRAKTICKÁ ČÁST

V praktické části je využito znalostí z didaktiky fyziky a znalosti učiva *Elektrických obvodů* při sestavení příprav na vyučovací hodiny fyziky tematického celku *Elektrické obvody*.

Vypracované přípravy na vyučovací hodinu a přílohy mohou být využívány jako podpůrný materiál nebo jako metodická příručka učitele, především začínajícího, při probírání daného tematického celku.

Přípravy na hodinu obsahují vyučovací cíle, pomůcky, doporučenou časovou dotaci a učivo, které je doplněno o zápisy do sešitu (modře značeno) a o odkazy na určitou stranu v prezentaci.

Na základě vytvořených příprav na vyučovací hodiny je sestavena prezentace v programu PowerPoint. Sestavena je z textu – převážně textu, který si žáci zapisují do sešitů, z příkladů a otázek k procvičení učiva, z obrázků, schémat, animací, odkazů na články a videa týkající se tématu.

Dále jsou také připojeny přílohy. Jedná se o materiály přímo k vytištění či nakopírování – didaktické testy, náměty na samostatnou práci žáků, pracovní listy aj.

Příprava na vyučovací hodinu č. 1

ELEKTRICKÉ OBVODY	
CÍLE	žák • objasní pojem elektrický obvod • reprodukuje, jaké podmínky musí být splněny, aby elektrickým obvodem procházel elektrický proud • přiřadí k daným schematickým značkám příslušné elektrotechnické prvky a naopak
POMŮCKY příprava před hodinou	• tisk a laminace kartiček se schematickými značkami, 1 ks do dvojice (příloha č. 1) • tisk a laminace podpůrného materiálu na nástěnku (příloha č. 2) • žárovka (např. 3 V) a plochá baterie • prezentace

ČASOVÝ PLÁN	NÁPLŇ
----------------	-------

3 min. ORGANIZAČNÍ POKYNY
zahájení hodiny, zápis do třídní knihy

10 min. MOTIVACE
Jak by vypadal váš běžný den bez elektrického proudu, bez elektrických zařízení? (prezentace str. 4)

- učitel vyzve žáky k zamyšlení – *Jak vypadá váš běžný den? Jak by se změnil bez elektrického proudu, bez elektrických zařízení?*

20 min. EXPOZICE
zavedení pojmu elektrický obvod s pomocí žárovky a ploché baterie

- učitel navrhuje otázkami žáky k určení podmínek, které musí být splněny, aby elektrickým obvodem procházel elektrický proud, např. *Co musí být součástí obvodu? Proč nesvítí žárovka, když se dotýkáme pouze jednoho z pólů baterie? aj.*

ZÁPIS DO SEŠITU (prezentace str. 5)

ELEKTRICKÉ OBVODY

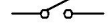
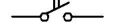
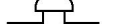
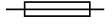
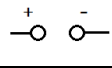
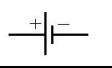
Elektrickým obvodem rozumíme vodivé spojení několika elektrických součástí. Aby elektrickým obvodem procházel elektrický proud, musí být splněny podmínky:

- obvod musí být uzavřen (vodivě spojen)
- obvod musí obsahovat zdroj napětí

schéma elektrického obvodu

ZÁPIS DO SEŠITU (prezentace str. 6)

ke znázornění elektrického obvodu se používají schematické značky

VODIČ	SPÍNAČ OTEVŘENÝ	SPÍNAČ ZAVŘENÝ	SPÍNAČ	ZVONEK	POJISTKA
					
ŽÁROVKA	ZDROJ NAPĚTÍ	MONOČLÁNEK	PLOCHÁ BATERIE	CÍVKA	GALVANOMETR
					

10 min

FIXACE

- Př. Zakresli elektrický obvod složený z vodičů, monočlánek, žárovky a uzavřeného spínače. (prezentace str. 7)

APLIKACE, DIAGNOSTIKA

- Př. Zakresli elektrický obvod složený z vodičů, ploché baterie, zvonku a otevřeného spínače. (prezentace str. 7)
 - Př. prezentace str. 8
-

2 min

ZÁVĚR

- zhodnocení hodiny
 - zadání DÚ
 - vystříhnout kartičky se schematickými značkami (příloha č. 1)
 - naučit se schematické značky
 - do příští hodiny přinést plochou baterii (do dvojice)
-

Příprava na vyučovací hodinu č. 2

SESTAVENÍ ELEKTRICKÝCH OBVODŮ ELEKTRICKÝ PROUD, ELEKTRICKÉ NAPĚTÍ	
CÍLE	žák • schematicky znázorní elektrický obvod • sestaví elektrický obvod dle schématu • vyjmenuje zdroje napětí • objasní závislost mezi elektrickým proudem a elektrickým napětím
POMŮCKY příprava před hodinou	• žákovské soupravy pro pokusy s elektrickými obvody • různé zdroje napětí na ukázkou • prezentace

ČASOVÝ PLÁN	NÁPLŇ
3 min.	ORGANIZAČNÍ POKYNY zahájení hodiny, zápis do třídní knihy, kontrola DÚ
10 min.	MOTIVACE opakování schematických značek s pomocí kartiček (dů) např. přiřazování, pexeso, zkoušení...
30 min.	EXPOZICE, FIXACE seznámení s pomůckami ze žákovských sad pro pokusy

pravidla pro sestavení elektrických obvodů

- učitel zapojí jednoduchý elektrický obvod a vysvětlí pravidla
 - o postupujeme od jedné svorky baterie přes celý obvod a druhou svorku připojujeme jako poslední
 - o spínač zapojujeme vždy otevřený

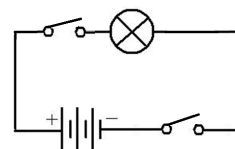
sestavování elektrických obvodů dle schémat nebo zadání

- učitel vždy kontroluje sestavení obvodu
(prezentace str. 9)

Př. Sestav elektrický obvod složený z vodičů, monočlánu, žárovky a spínače.

Př. Sestav elektrický obvod složený z vodičů, ploché baterie, zvonku a spínače.

Př. Sestav elektrický obvod dle schématu:



zavedení nových fyzikálních veličin – elektrický proud a elektrické napětí

ZÁPIS DO SEŠITU (prezentace str. 10, 11)

Elektrický proud

André Marie Ampere – francouzský fyzik a matematik, jako první rozlišil pojmy elektrický proud a elektrické napětí

značka: I

jednotka: ampér (značka A)

Elektrické napětí

Alessandro Volta – italský fyzik, jeden ze zakladatelů nauky o elektrickém proudu

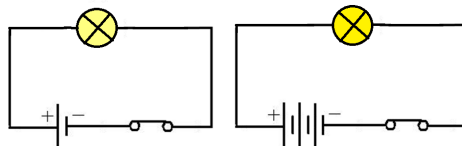
značka: U

jednotka: volt (značka V)

Zdroje elektrického napětí: monočlánek 1,5 V, plochá baterie 4,5 V (ukázat, že se skládá ze tří monočlánků), zásuvka 230 V, knoflíkové baterie, aj.

- *Žáci si sestaví elektrický obvod ze spojovacích vodičů, spínače, monočlánek a žárovky. Upozorníme je na jas žárovky. Poté vymění monočlánek za plochou baterii. Opět si mají všimnout jasu žárovky. Sami by si měli uvědomit, že žárovka svítila v druhém případě jasněji – tzn., že větší napětí zdroje vyvolává větší proud a tím i větší účinky.*

ZÁPIS DO SEŠITU (prezentace str. 12)



Větší napětí zdroje vyvolává v daném obvodu větší proud.

2 min

ZÁVĚR

- zhodnocení hodiny
 - zadání dobrovolného domácího úkolu:
 - vypracuj referát (libovolná forma) o významném fyzikovi – Volt nebo Ampere
-

Příprava na vyučovací hodinu č. 3

VYTVOŘ SI KVÍZ!	
CÍLE	žák • uplatní znalosti učiva k vytvoření otázek z daného tématu • aplikuje své dovednosti sestavení elektrického obvodu k vyrobení kvízu
POMŮCKY příprava před hodinou	• návod (příloha č. 3) Mohou si zajistit žáci, na jeden kvíz je potřeba: • kartonový papír (tvrdý papír) • 20 ks kancelářské sponky • tenký drátek (kolem 1,5 m) • plochá baterie • žárovka

ČASOVÝ PLÁN	NÁPLŇ
----------------	-------

3 min. ORGANIZAČNÍ POKYNY
zahájení hodiny, zápis do třídní knihy

42 min. **Vytvoř si kvíz!**

Pomůcky:

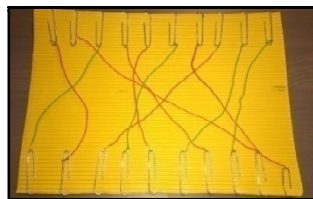
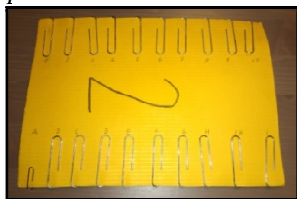
- kartonový (tvrdý) papír
- 20ks kancelářských sponek (lépe větší)
- tenký drátek
- plochá baterie
- žárovka

Na každou z delších stran papíru zasuněte 10 kancelářských sponek. Horní sponky označte čísly 1-10, spodní sponky písmeny A-I. Otočte papír na zadní stranu a propojte v různé kombinaci vždy jednu sponku z horní řady se sponkou z dolní řady.

Vymyslete si 10 fyzikálních otázek, zapište si je a označte 1-10. Odpovědi na tyto otázky označte A-I dle toho, jak jste propojili sponky na zadní straně kartonového papíru.

Propojte plochou baterii se žárovkou a jeden volný konec obvodu připojte na sponku - otázku č. 1. Dle vaší odpovědi připojte druhý volný konec elektrického obvodu k příslušné sponce - odpovědi. Pokud jste odpověděli správně, elektrický obvod se uzavře a žárovka se rozsvítí. Pokud se žárovka nerozsvítí, zkuste jinou odpověď.

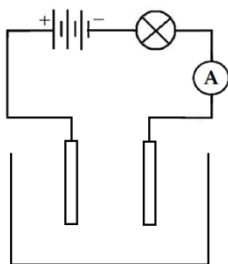
Možné provedení:



Příprava na vyučovací hodinu č. 4

VODIČE A IZOLANTY	
CÍLE	žák • objasní rozdíly mezi vodičem a izolantem • vyjmenuje několik vodičů i izolantů
POMŮCKY příprava před hodinou	• např. klíč, gumu, pravítko, prstýnek, alobal, tuhu do tužky, hřebík, korek, křídou, kousek dřeva, sklenici, kancelářskou sponku, svíčku • sada pro pokusy z elektrotechniky • kádinka, destilovaná voda, NaCl, lžíce • prezentace

ČASOVÝ PLÁN	NÁPLŇ
3 min.	ORGANIZAČNÍ POKYNY zahájení hodiny, zápis do třídní knihy
5 min.	MOTIVACE - učitel si připraví tělesa z různých látek např. klíč, gumu, pravítko, prstýnek, alobal, tuhu do tužky, hřebík, korek, křídou, kousek dřeva, sklenici, kancelářskou sponku, svíčku atd. Sestaví jednoduchý elektrický obvod se spínačem, zdrojem, žárovkou a postupně bude do obvodu zapojovat jednotlivé předměty.
30 min.	EXPOZICE vodiče a izolanty - dle rozsvícení žárovky by žáci měli roztřídit jednotlivé látky na dva druhy – ty, které vedou elektrický proud a ty, které nevedou ZÁPIS DO SEŠITU (prezentace str. 13) Látky, které vedou elektrický proud, se nazývají vodiče. Látky, které nevedou elektrický proud, se nazývají izolanty. Mohou vést elektrický proud také kapaliny a plyny? - učitel připraví elektrický obvod dle schématu a postupně vymění 4 situace: a) prázdná kádinka b) kádinka s destilovanou vodou c) kádinka s destilovanou vodou + 2 lžíce NaCl d) kádinka s destilovanou vodou + 4 lžíce NaCl ZÁPIS DO SEŠITU (prezentace str. 14)



	proud (dle ampérmetru)	žárovka
prázdná nádoba		
destilovaná voda		
dest. voda + 2 lžicky NaCl		
dest. voda + 4 lžicky NaCl		

- žáci si zakreslí schéma, připraví tabulku (prezentace str. 14) a postupně si ji vyplňují
- v případě prázdné kádinky a destilované vody žárovka nesvítí – žáci usoudí, že destilovaná voda je izolant. Po přidání kuchyňské soli do destilované vody se žárovka rozsvítí – tzn., že některé roztoky mohou být vodiči elektrického proudu.

To je důležité pro bezpečnost, např. dřevo je elektrický izolant, ale vlhké dřevo se stává vodičem. I kapaliny v našem těle a pot tzn. i lidské tělo, jsou elektrickými vodiči, proto se může stát součástí elektrického obvodu.

Vzduch je za normálních podmínek izolantem. Může se stát vodičem?

A co blesk? Víme, že blesk je elektrický výboj ve vzduchu. Tzn., že i vzduch se za určitých podmínek může stát vodivým.

Blesk vede životu nebezpečně velký elektrický proud, proto se před blesky musíme chránit: nezůstávat poblíž vysokých samostatně stojících stromů, v otevřené krajině je nejbezpečnější si lehnout na zem. Budovy chráníme bleskosvody.

Bleskem a ochranou před jeho účinky se zajímal Prokop Diviš i Benjamin Franklin.

- námět pro žáky na samostatně vypracovaný referát (prezentace str. 16)
<http://www.converter.cz/fyzici/divis.htm>
https://cs.wikipedia.org/wiki/Prokop_Divi%C5%A1
<http://www.e-fyzika.cz/fyzici/prokop-divis.php>

dokument o blesku, 50min., (možné vybrat pouze určité úseky)
<https://www.youtube.com/watch?v=wLB-68e6nGo>

ZÁPIS DO SEŠITU (prezentace str. 15)

Elektrický proud vedou i některé vodné roztoky. Proto je nebezpečné při používání s elektrickými zařízeními používat vlhké izolanty nebo např. zpoceně ruce.

I vzduch se stává za určitých podmínek vodičem, např. blesk.

5 min

FIXACE, APLIKACE

Otázky a úkoly k opakování (prezentace str. 17):

- Uveď 5 vodičů.
 - Uveď 5 izolantů.
 - Z jakých látek se vyrábí ochranné držadla na nářadí?
 - Jakou látkou jsou obaleny přírodní kabely u spotřebičů?
 - Proč nesmíme otírat mokrým hadrem elektrickou zásuvku?
 - Proč nesmíme mokřýma rukama zapojovat kabel spotřebiče do elektrické zásuvky?
 - Je vzduch elektrický vodič nebo izolant?
-

2 min

ZÁVĚR

- zhodnocení hodiny
 - zadání dobrovolného domácího úkolu
 - vypracuj referát (libovolná forma) na téma Prokop Diviš, Benjamin Franklin nebo zajímavosti o blesku
-

Příprava na vyučovací hodinu č. 5

ZAHŘÍVÁNÍ VODIČE PŘI PRŮCHODU PROUDU TEPELNÉ ELEKTRICKÉ SPOTŘEBIČE	
CÍLE	žák - vysvětlí princip tepelných elektrických spotřebičů - vyjmenuje tepelné elektrické spotřebiče
POMŮCKY příprava před hodinou	- sada pro pokusy z elektrotechniky - tenký drát - prezentace

ČASOVÝ PLÁN	NÁPLŇ
3 min.	ORGANIZAČNÍ POKYNY zahájení hodiny, zápis do třídní knihy
3 min.	MOTIVACE <i>učitel přiloží ke svorkám baterie tenký drát, po chvíli se můžeme dotykem přesvědčit, že drát je zahřátý</i>
20 min.	EXPOZICE zahřívání vodiče při průchodu elektrického proudu <i>žáci vysloví výsledek pokusu - Prochází-li vodičem elektrický proud, vodič se zahřívá.</i> <i>učitel opakuje pokus, ale se zdrojem většího napětí (např. 2 ploché baterie) – drát se zahřeje za stejnou dobu více</i> ZÁPIS DO SEŠITU (prezentace str. 18) Prochází-li vodičem elektrický proud, vodič se zahřívá. Prochází-li vodičem větší elektrický proud, vodič se zahřeje za stejnou dobu více. <i>žáky upozorníme, že zahřátí vodičů závisí i na materiálu, tloušťce a délce</i> Této vlastnosti – že se vodič při průchodu proudem zahřívá – využíváme u tepelných elektrických spotřebičů. <i>žáky navádíme otázkami, aby sami přišli na to, které znají tepelné elektrické spotřebiče např. Který spotřebič zapojujeme do elektrické sítě, aby zahříval jiná tělesa? aby vytápel byt? ...</i>

ZÁPIS DO SEŠITU (prezentace str. 19)

Této vlastnosti – (že se vodič při průchodu proudem zahřívá) – využíváme u tepelných elektrických spotřebičů např. fén, elektrický vaříč, teplomet, trouby, žehlička atd.

10 min

FIXACE, APLIKACE

soutěž pro žáky (opakování elektrického obvodu)

- k dispozici pouze plochá baterie, žárovka
 - *cílem soutěže je, aby žáci sestavili elektrický obvod se žárovkou, v němž bude žárovka připojena přes co nejvíce předmětů. Žáci mohou vyndat věci z kapes, penálů a aktovek a zapojují je – mince, klíče, nůžky atd.*
-

2 min

ZÁVĚR

- zhodnocení hodiny
-

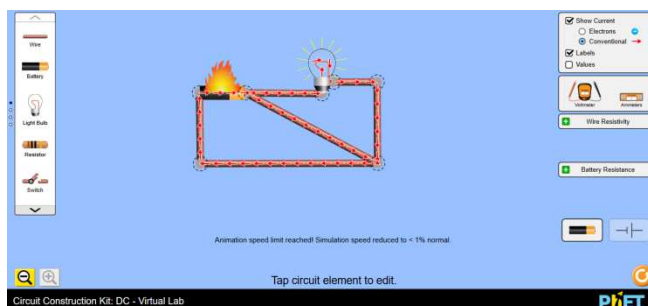
Příprava na vyučovací hodinu č. 6

POJISTKA + opakování	
CÍLE	žák vysvětlí funkci pojistky
POMŮCKY příprava před hodinou	- prezentace - křížovka (příloha č. 4, 5)

ČASOVÝ PLÁN	NÁPLŇ
----------------	-------

3 min. ORGANIZAČNÍ POKYNY
zahájení hodiny, zápis do třídní knihy

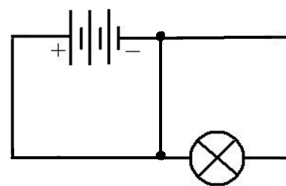
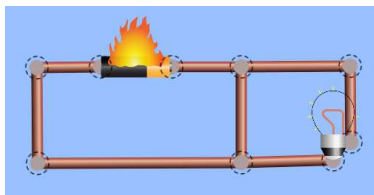
10 min. MOTIVACE
- učitel si připraví interaktivní simulaci zkratu na internetových stránkách (prezentace str. 20)
<https://phet.colorado.edu/en/simulations/category/physics/electricity-magnets-and-circuits>



20 min. EXPOZICE
pojistka
- dle výkladu u interaktivní simulace učitel zavádí novou součástku – pojistku. Zakreslí její schematickou značku a na obrázku popíše stavbu a vysvětlí její funkci.

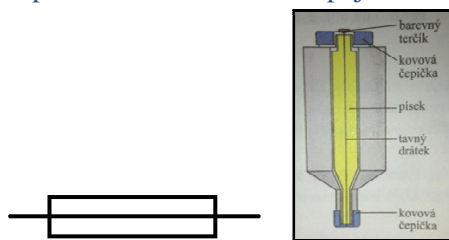
ZÁPIS DO SEŠITU (prezentace str. 21, 22, 23)

Ke zkratu může dojít např. dotykem přírodních vodičů. Obvodem začne procházet velký proud, vodiče se začnou zahřívat a hrozí nebezpečí požáru.



K ochraně elektrického obvodu proti zkratu slouží elektrické pojistky a jističe. U pojistky se vlivem tepla roztaví tenký drátek a tím se elektrický obvod přeruší.

Po přetavení drátku se musí pojistka nahradit novou.



Předejít zkratu můžeme i použitím jističe. Jističe se nemusí vyměňovat, stačí je pouze zpátky nahodit (zapnout).

10 min

FIXACE, APLIKACE, DIAGNOSTIKA

samostatná práce – opakování učiva

křížovka na opakování pojmů (příloha č. 4)

prostor pro dotazy k doposud probranému učivu

2 min

ZÁVĚR

- zhodnocení hodiny

- příští hodina písemné opakování z doposud probraného učiva

Příprava na vyučovací hodinu č. 7

PÍSEMNÉ OPAKOVÁNÍ DIDAKTICKÁ HRA	
CÍLE	žák dokáže aplikovat své znalosti probraného učiva při písemném opakování
POMŮCKY příprava před hodinou	- písemné opakování – (příloha č. 6, 7) - kartičky s pojmy – vytisknout a zalaminovat (příloha č. 8)

ČASOVÝ PLÁN	NÁPLŇ
3 min.	ORGANIZAČNÍ POKYNY zahájení hodiny, zápis do třídní knihy
20 min.	písemné opakování doposud probraného učiva (příloha č. 6) popř. po odevzdání projít písemnou práci a její řešení
20 min.	didaktická hra (příloha č. 8) třída jako jedna skupina nebo rozdělit do více skupin možné varianty: - učitel vytištěné a zalaminované kartičky zamíchá, vybere jednoho žáka, který si losuje a slovně popisuje pojem na kartičce, ostatní hádají - učitel vytištěné a zalaminované kartičky zamíchá, vybere jednoho žáka, který si losuje a kreslí pojem na tabuli, ostatní hádají - libovolná kombinace
2 min	ZÁVĚR zhodnocení hodiny

Příprava na vyučovací hodinu č. 8

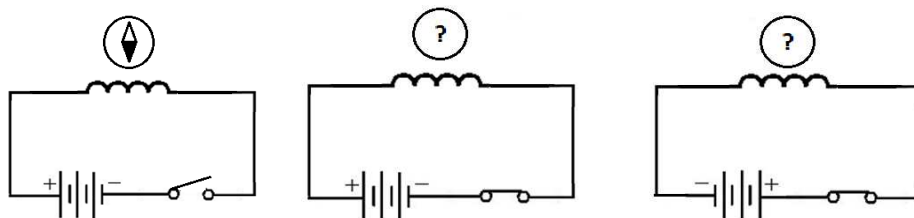
MAGNETICKÉ POLE CÍVKY S PROUDEM	
CÍLE	žák • zdůvodní chování magnetky v okolí vodiče s elektrickým proudem • vysvětlí princip galvanometru
POMŮCKY příprava před hodinou	• opravené písemné práce z minulé hodiny • sady pro pokusy z elektrotechniky • magnetky • prezentace

ČASOVÝ PLÁN	NÁPLŇ
----------------	-------

8 min. ORGANIZAČNÍ POKYNY
zahájení hodiny, zápis do třídní knihy, rozdání písemné práce a zodpovězení případných dotazů

5 min. MOTIVACE (prezentace str. 24)
- *žáci si sestaví elektrický obvod ze zdroje, žárovky, spínače a spojovacích vodičů. Spojovací vodič přidržíme nad ustálenou magnetkou. Po zapnutí spínače se magnetka vychýlí.*

20 min. EXPOZICE
magnetické pole cívky s proudem
Lze to vysvětlit tak, že v okolí vodiče s elektrickým proudem vzniká magnetické pole.
Větší výchylky můžeme dosáhnout, když vodič svineme do několika závitů a tím vytvoříme cívku.
- *učitel zavede novou elektronickou součástku – cívka a její schematickou značku*
- *žáci sestavují elektrické obvody dle schémat (prezentace str. 25) a zakreslují polohu magnetky po sepnutí spínače*

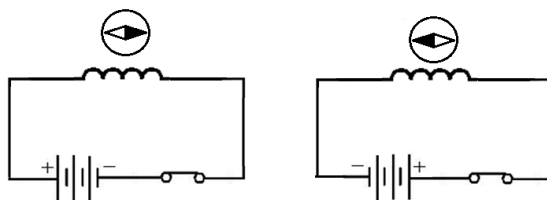


ZÁPIS DO SEŠITU (prezentace str. 26, 27)

V okolí vodiče s elektrickým proudem je magnetické pole. Silnější magnetické pole získáme vytvořením cívky – vodič navinutý

na izolantu. Schematická značka: 

Prochází-li elektrický proud cívkou, na jejích koncích vzniká severní a jižní pól. Vyměníme-li svorky zdroje napětí v obvodu, vymění se i póly cívky.



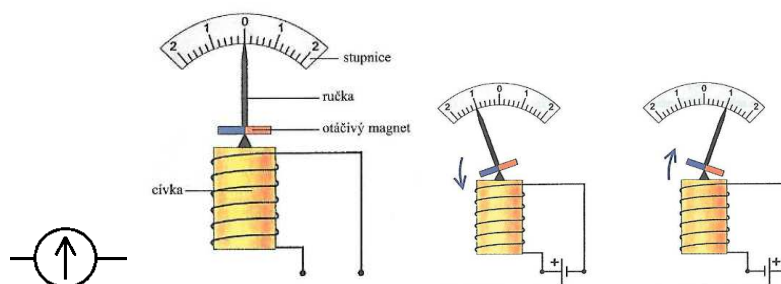
Magnetické pole je i uvnitř cívky.

10 min

APLIKACE

Tohoto jevu využíváme u přístroje – **galvanometru**.

- učitel zakreslí schematickou značku a vysvětlí na obrázku (prezentace str.28), jak funguje
- učitel seznámí žáky s galvanometrem v sadě pro pokusy



obrázky galvanometru převzaty z učebnice Fyzika 6, Kolářová, Bohuněk

ZÁPIS DO SEŠITU (prezentace str. 28)

Tohoto jevu využíváme u přístroje – galvanometru.

Galvanometrem zjišťujeme, zda elektrickým obvodem prochází elektrický proud.

Čím větší elektrický proud prochází, tím je výchylka ručky galvanometru větší.

2 min

ZÁVĚR

- zhodnocení hodiny
-

Příprava na vyučovací hodinu č. 9

ELEKTROMAGNET	
CÍLE	žák • popíše části elektromagnetu • uvede rozdíly mezi trvalým magnetem a elektromagnetem
POMŮCKY příprava před hodinou	• sady pro pokusy z elektrotechniky • hřebíčky, přepínáčky nebo kancelářské sponky • prezentace

ČASOVÝ PLÁN	NÁPLŇ
----------------	-------

3 min. ORGANIZAČNÍ POKYNY
zahájení hodiny, zápis do třídní knihy

5 min. MOTIVACE

- učitel sestaví elektrický obvod ze zdroje (ploché baterie), spínače a cívky. Do cívky zasuneme tyč z magneticky měkké oceli = jádro. Spínač necháme otevřený a k cívce přiblížíme hřebíčky. Nic se neděje. Zapneme spínač, hřebíčky se přichytí k jádru cívky.

20 min. EXPOZICE
elektromagnet
Cívka s jádrem z magneticky měkké oceli se stává po uzavření obvodu dočasným magnetem.
Cívku s jádrem nazýváme elektromagnet.

- do původního elektrického obvodu učitel zapojí zdroj většího napětí (např. druhou, třetí plochou baterii).
Jaké jsou nyní účinky elektromagnetu?
žáci pozorují, že k elektromagnetu se přichytí více hřebíčků než v prvním pokusu
- žáci zjišťují, čím je větší napětí, tím větší proud prochází obvodem a tím silnější je magnetické pole elektromagnetu
- ZÁPIS DO SEŠITU (prezentace str. 29, 30)

Cívka s jádrem z magneticky měkké oceli se stává v uzavřeném obvodu dočasným magnetem.
Cívku s jádrem nazýváme elektromagnet.
+ nákres
Čím větší proud prochází obvodem, tím silnější je magnetické pole elektromagnetu.
+ nákres

15 min

DIAGNOSTIKA

Čím se liší magnet od elektromagnetu?

- *žáci si připraví tabulku (prezentace str. 31) a pokusí se sami doplnit. Jednotlivé situace vždy prakticky předvedou na pokusu.*

K dispozici: magnet, magnetka, cívka s jádrem, zdroj (plochá baterie), spínač, 3 vodiče

	magnet	elektromagnet
Kdy je kolem magnetu magnetické pole?		
Můžeme změnit póly magnetu?		
Můžeme zesílit nebo zeslabit účinky magnetického pole?		

2 min

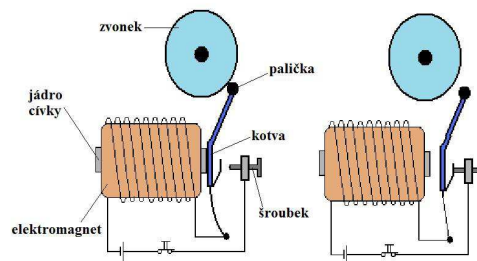
ZÁVĚR

- zhodnocení hodiny
-

Příprava na vyučovací hodinu č. 10

UŽITÍ ELEKTROMAGNETU	
CÍLE	žák - vyjmenuje využití elektromagnetu v praxi - vysvětlí princip fungování elektrického zvonku
POMŮCKY příprava před hodinou	prezentace

ČASOVÝ PLÁN	NÁPLŇ
3 min.	ORGANIZAČNÍ POKYNY zahájení hodiny, zápis do třídní knihy
10 min.	MOTIVACE (prezentace str. 32) učitel pouští krátká videa s použitím elektromagnetu https://www.youtube.com/watch?v=a1-6yvpTgmc https://www.youtube.com/watch?v=V6qyQWJLfGI https://www.youtube.com/watch?v=J9b0J29OzAU
10 min.	EXPOZICE ZÁPIS DO SEŠITU (prezentace str. 32) Elektromagnety se v praxi využívají mnohem častěji než magnety trvalé. - k nakládání železa např. v hutích - oddělení železné rudy od různých příměsí - odstranění nečistot z rány v lékařství - při zhotovování trvalých magnetů - mnoho přístrojů v elektrotechnice např. elektrický zvonek
10 min	FIXACE, APLIKACE Elektrický zvonek (prezentace str. 33) na modelu elektrického zvonku nebo na animaci https://www.youtube.com/watch?v=RaN39PZF15Q učitel vysvětlí jeho fungování ZÁPIS DO SEŠITU (prezentace str. 33) ELEKTRICKÝ ZVONEK



Stiskneme spínač->elektromagnet přitáhne paličku a ta udeří do zvonku-> tím se přeruší obvod mezi paličkou a šroubkem -> jádro cívky přestává být magnetem a pouští paličku do původní polohy -> tím se obvod opět uzavře a děj se opakuje několikrát za sekundu.

2 min

ZÁVĚR

- zhodnocení hodiny

Příprava na vyučovací hodinu č. 11

NEROZVĚTVENÝ A ROZVĚTVENÝ ELEKTRICKÝ OBVOD	
CÍLE	žák • sestaví rozvětvený i nerozvětvený obvod • porovná elektrický proud v jednotlivých částech elektrického obvodu
POMŮCKY příprava před hodinou	• soupravy pro žákovské pokusy • ampérmetry • prezentace • tisk materiálů na nástěnku (příloha č. 9, 10)

ČASOVÝ PLÁN	NÁPLŇ
----------------	-------

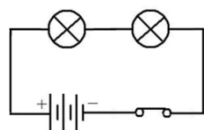
3 min. ORGANIZAČNÍ POKYNY
zahájení hodiny, zápis do třídní knihy

10 min. MOTIVACE
Jak se dá sestavit elektrický obvod z baterie, dvou žárovek, spínače a spojovacích vodičů? Je jen jeden způsob? Zkuste najít i jiné zapojení?
- *žáci zkouší různé sestavení obvodů*

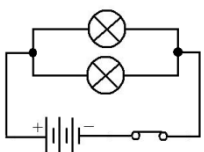
25 min. EXPOZICE
nerozvětvený a rozvětvený elektrický obvod
- na základě sestavování různých obvodů žáci vyvodí i jiné zapojení dvou žárovek – zavedení pojmu rozvětvený elektrický obvod.

ZÁPIS DO SEŠITU (prezentace str. 34, 35)

NEROZVĚTVENÝ A ROZVĚTVENÝ ELEKTRICKÝ OBVOD



Až dosud jsme sestavovali **nerozvětvený** elektrický obvod. Říkáme, že se jedná o **zapojení za sebou = sériové zapojení**.

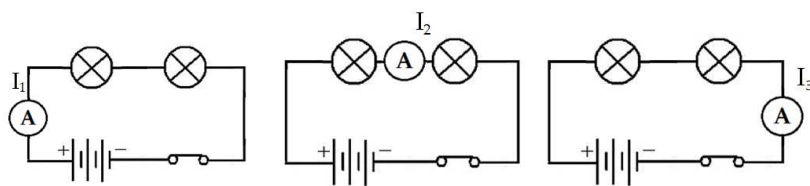


V tomto případě jsme sestavili **rozvětvený** elektrický obvod. Říkáme, že se jedná o **zapojení vedle sebe = paralelní zapojení**.

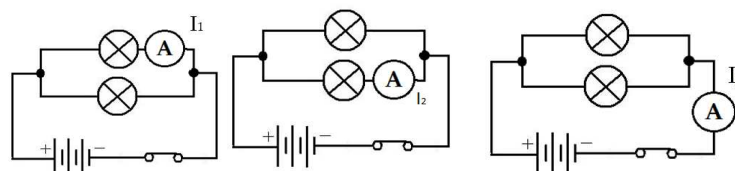
Jaká je hodnota proudu v nerozvětveném obvodu? Jaká je hodnota proudu v rozvětveném elektrickém obvodu?

- *žáci sestavují obvody dle schémat (prezentace str. 36, 37) a zaznamenávají hodnotu elektrického proudu*

ZÁPIS DO SEŠITU (prezentace str. 36, 37)



V **nerozvětveném obvodu** jsou hodnoty elektrického proudu ve všech místech obvodu stejné, tj. $I_1 = I_2 = I_3$.

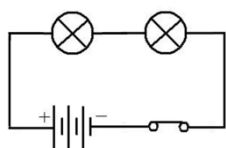


V **rozvětveném obvodu** jsou hodnoty elektrického proudu ve větvích menší než hodnota proudu v nerozvětvené části a platí $I_1 + I_2 = I_3$. Místa rozdělení elektrického obvodu nazýváme **uzly**, části obvodu mezi uzly nazýváme **větve**.

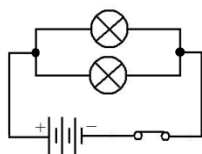
Které zapojení spotřebičů se v praxi používá častěji?

- žáci sestaví obvody dle schémat a zkouší postupně uvolňovat žárovky z objímek, učitel navrhuje k vyvození závěru

ZÁPIS DO SEŠITU (prezentace str. 38)



Při uvolnění jedné žárovky v obvodu nesvítí ani druhá žárovka (elektrický obvod byl přerušen).



Při uvolnění jedné žárovky v obvodu druhá žárovka zůstává svítit (v druhé větvi zůstává obvod nepřerušen).

V praxi se spotřebiče častěji zapojují vedle sebe, např. spotřebiče v domácnosti.

5 min

FIXACE, DIAGNOSTIKA

Otázky k opakování učiva: (prezentace str. 39)

- Jaké jsou způsoby jak zapojit do elektrického obvodu dva a více spotřebičů?
- Jaké jsou hodnoty elektrického proudu v nerozvětveném obvodu?
- Jaké jsou hodnoty elektrického proudu v rozvětveném obvodu?
- Jaké zapojení spotřebičů se používá v praxi častěji a proč?

2 min

ZÁVĚR

zhodnocení hodiny

Příprava na vyučovací hodinu č. 12

SESTAVOVÁNÍ ELEKTRICKÝCH OBVODŮ	
CÍLE	žák • sestaví elektrický obvod dle schématu
POMŮCKY příprava před hodinou	• sady pro pokusy z elektrotechniky • tisk pracovního listu (příloha č. 11, 12)

ČASOVÝ PLÁN	NÁPLŇ
3 min.	ORGANIZAČNÍ POKYNY zahájení hodiny, zápis do třídní knihy
40 min.	PL – sestavování elektrických obvodů (příloha č. 11, 12) - <i>žáci pracují ve dvojicích (nebo menších skupinách) dle pracovního listu</i> - <i>učitel kontroluje jejich práci</i>
2 min	ZÁVĚR - zhodnocení hodiny - příští hodina písemná práce z tematického celku <i>Elektrické obvody</i>

Příprava na vyučovací hodinu č. 13

ELEKTRICKÉ OBVODY – BEZPEČNOST, PRVNÍ POMOC	
CÍLE	žák • posuzuje bezpečnost situací • řeší krizové situace
POMŮCKY příprava před hodinou	• didaktický test (příloha č. 13 - 16)

ČASOVÝ PLÁN	NÁPLŇ
5 min.	ORGANIZAČNÍ POKYNY zahájení hodiny, zápis do třídní knihy, pokyny k didaktickému testu
20 min	DIDAKTICKÝ TEST (příloha č. 13, 14)
20 min.	BEZPEČNOST, PRVNÍ POMOC diskuze se žáky na téma Bezpečnost a První pomoc - učitel nechá žáky, aby sami navrhovali krizové situace pokud sami nic nenavrhují, převezme aktivitu učitel možnost postupovat dle učebnice nebo materiálu na stránkách ČEZ http://www.cezdistribuce.cz/edee/content/file-other/distribuce/o-spolecnosti/bezpecnost-s-elektinou.pdf

Příprava na vyučovací hodinu č. 14

ELEKTRICKÉ OBVODY – BEZPEČNOST, PRVNÍ POMOC	
CÍLE	žák • posuzuje bezpečnost situací • řeší krizové situace
POMŮCKY příprava před hodinou	• papíry + výtvarné potřeby

ČASOVÝ PLÁN	NÁPLŇ
------------------------	--------------

5 min. **ORGANIZAČNÍ POKYNY**
zahájení hodiny, zápis do třídní knihy, pokyny k vyučovací hodině

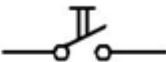
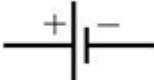
40 min. **BEZPEČNOST, PRVNÍ POMOC - tvorba nástěnky/ informativního panelu**
na viditelném místě školy na téma **BEZPEČNOST, PRVNÍ POMOC PŘI
ÚRAZU ELEKTRICKÝM PROUDEM**

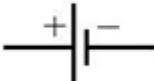
- *žáci mají za úkol vytvořit informativní nástěnku s daným tématem*
- *výtvarně nadaní žáci mohou kreslit obrázky, co se dělat má/nemá při práci s elektrickým zařízením, popř. obrázky zobrazující postup při první pomoci*
- *ostatní mohou vytvářet nadpisy, psát popisy jednotlivých situací, znázornit výstražné značky aj.*
- *jiní mohou vyhledat na internetu zajímavé články*

Přílohy k přípravám

Všechny přílohy jsou uloženy a upraveny přímo k vytištění na přiloženém CD.
Přílohy jsou vlastní tvorba.

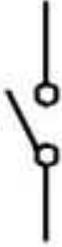
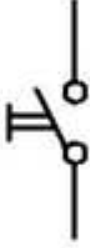
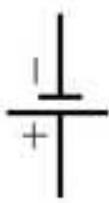
Příloha č. 1: Schematické značky, kartičky	43
Příloha č. 2: Schematické značky, nástěnka	44
Příloha č. 3: Vytvoř si kvíz!, návod.....	45
Příloha č. 4: Křížovka, opakování pojmů	46
Příloha č. 5: Křížovka, opakování pojmů - řešení	47
Příloha č. 6: Písemné opakování.....	48
Příloha č. 7: Písemné opakování - řešení, hodnocení	49
Příloha č. 8: Kartičky - pojmy	51
Příloha č. 9: Zapojení spotřebičů za sebou, nástěnka	52
Příloha č. 10: Zapojení spotřebičů vedle sebe, nástěnka	53
Příloha č. 11: PL Sestavování elektrických obvodů a zakreslování schémat, strana 1 ...	54
Příloha č. 12: PL Sestavování elektrických obvodů a zakreslování schémat, strana 2 ...	55
Příloha č. 13: Didaktický test, strana 1	56
Příloha č. 14: Didaktický test, strana 2	57
Příloha č. 15: Didaktický test, řešení+vyhodnocení, strana 1.....	58
Příloha č. 16: Didaktický test, řešení+vyhodnocení, strana 2.....	59

VODIČ	SPÍNAČ OTEVŘENÝ	SPÍNAČ ZAVŘENÝ	SPÍNAČ
			
ŽÁROVKA	ZDROJ NAPĚTÍ	MONOČLÁNEK	PLOCHÁ BATERIE
			
ZVONEK	POJISTKA	CÍVKA	GALVANOMETR
			

VODIČ	SPÍNAČ OTEVŘENÝ	SPÍNAČ ZAVŘENÝ	SPÍNAČ
			
ŽÁROVKA	ZDROJ NAPĚTÍ	MONOČLÁNEK	PLOCHÁ BATERIE
			
ZVONEK	POJISTKA	CÍVKA	GALVANOMETR
			

Příloha č. 1: Schematické značky, kartičky

ELEKTRICKÉ OBVODY – SCHEMATICKÉ ZNAČKY

VODIČ		SPÍNAČ OTEVŘENÝ		SPÍNAČ ZAVŘENÝ		SPÍNAČ	
ŽÁROVKA		ZDROJ NAPĚTÍ		MONOČLÁNEK		PLOCHÁ BATERIE	
ZVONEK		POJISTKA		CÍVKA		GALVANOMETR	

Vytvoř si kvíz!

Pomůcky:

- kartonový (tvrdý) papír
- 20ks kancelářských sponek (lépe větší)
- tenký drátek
- plochá baterie
- žárovka

Na každou z delších stran papíru zasuňte 10 kancelářských sponek. Horní sponky označte čísly 1-10, spodní sponky písmeny A-I. Otočte papír na zadní stranu a propojte v různé kombinaci vždy jednu sponku z horní řady se sponkou z dolní řady.

Vymyslete si 10 fyzikálních otázek, запиšte si je a označte 1-10. Odpovědi na tyto otázky označte A-I dle toho, jak jste propojili sponky na zadní straně kartonového papíru.

Propojte plochou baterii se žárovkou a jeden volný konec obvodu připojte na sponku - otázku č.1. Dle vaší odpovědi připojte druhý volný konec elektrického obvodu k příslušné sponce - odpovědi. Pokud jste odpověděli správně, elektrický obvod se uzavře a žárovka se rozsvítí. Pokud se žárovka nerozsvítí, zkuste jinou odpověď.

Možné provedení:



Vytvoř si kvíz!

Pomůcky:

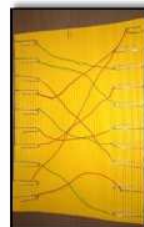
- kartonový (tvrdý) papír
- 20ks kancelářských sponek (lépe větší)
- tenký drátek
- plochá baterie
- žárovka

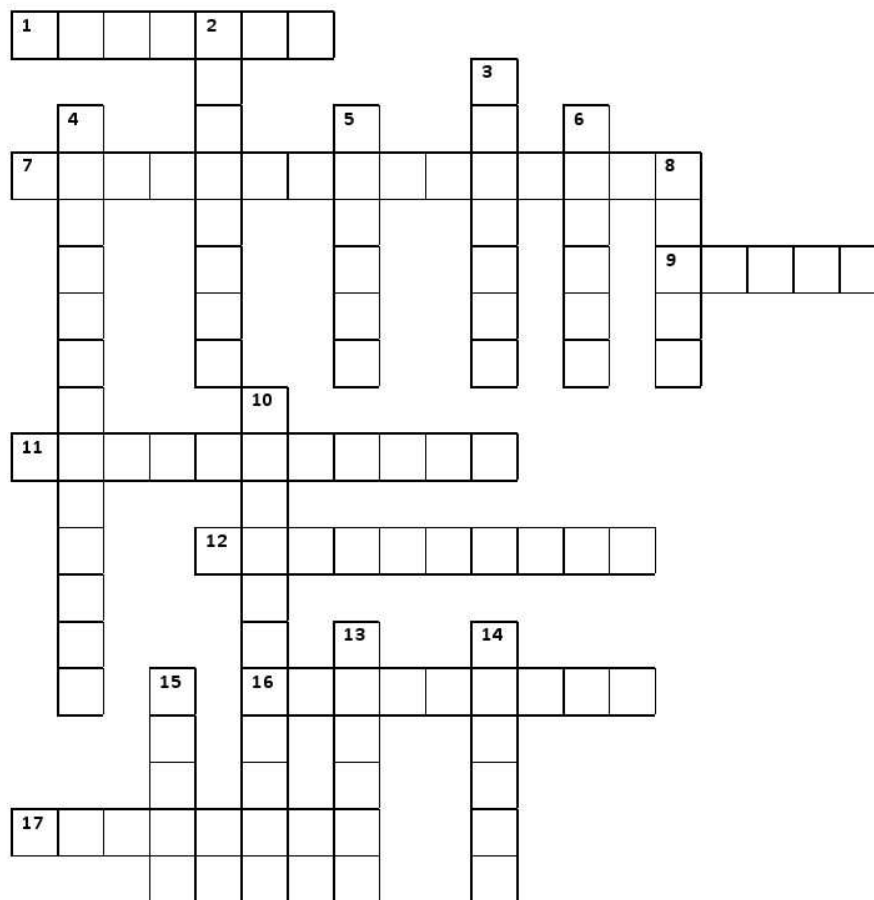
Na každou z delších stran papíru zasuňte 10 kancelářských sponek. Horní sponky označte čísly 1-10, spodní sponky písmeny A-I. Otočte papír na zadní stranu a propojte v různé kombinaci vždy jednu sponku z horní řady se sponkou z dolní řady.

Vymyslete si 10 fyzikálních otázek, запиšte si je a označte 1-10. Odpovědi na tyto otázky označte A-I dle toho, jak jste propojili sponky na zadní straně kartonového papíru.

Propojte plochou baterii se žárovkou a jeden volný konec obvodu připojte na sponku - otázku č.1. Dle vaší odpovědi připojte druhý volný konec elektrického obvodu k příslušné sponce - odpovědi. Pokud jste odpověděli správně, elektrický obvod se uzavře a žárovka se rozsvítí. Pokud se žárovka nerozsvítí, zkuste jinou odpověď.

Možné provedení:





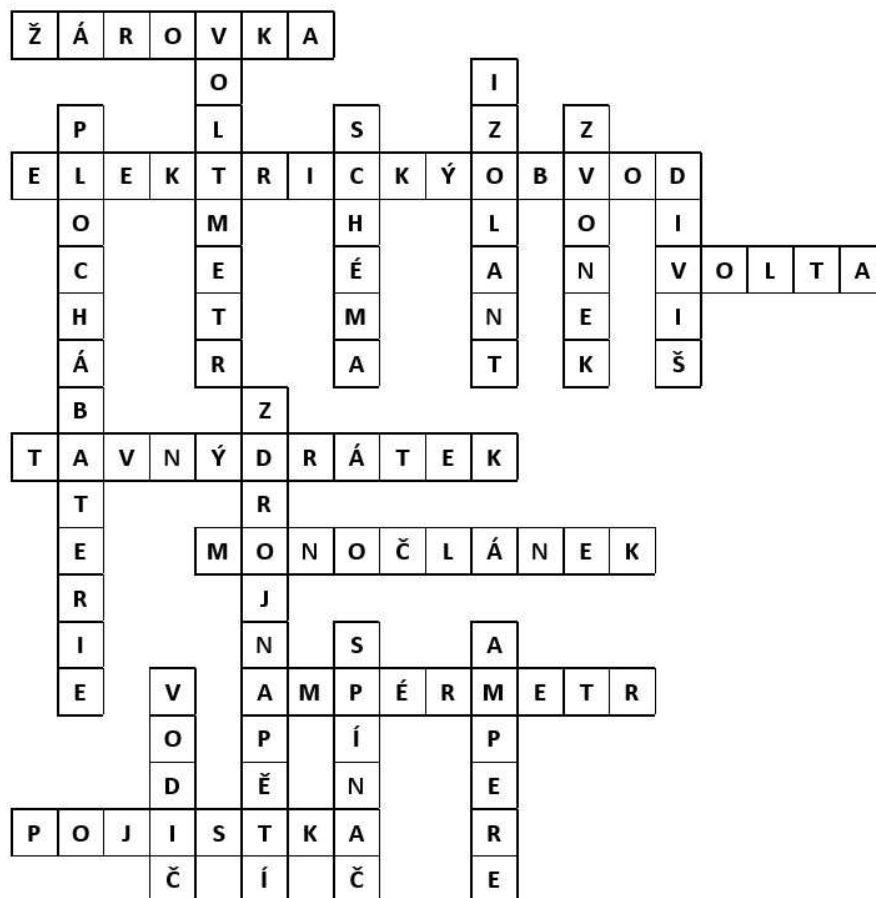
Vodorovně:

1. součástka, která při průchodu elektrického proudu svítí
7. vodivým zapojením spotřebičů ke zdroji napětí získáme ...
9. příjmení fyzika, který sestavil první elektrický článek
11. nejdůležitější část pojistky
12. zdroj s napětím 1,5V
16. měřicí přístroj k měření hodnoty elektrického proudu
17. součástka, která se zapojuje do obvodu, aby se předešlo zkratu

Svisle:

2. měřicí přístroj k měření hodnot elektrického napětí
3. látka, která nevede elektrický proud
4. zdroj s napětím 4,5V
5. ke znázornění elektrického obvodu používáme ...
6. elektrické zařízení, které mění elektrickou energii na mechanickou ve formě zvuku
8. český přírodovědec, který postavil první bleskosvod
10. aby elektrickým obvodem procházel elektrický proud, musí být obvod uzavřen a musí obsahovat ...
13. jakou součástku používáme pro uzavření elektrického obvodu
14. francouzský fyzik, který formuloval důležité zákony elektrického proudu
15. látka, která vede elektrický proud

Příloha č. 4: Křížovka, opakování pojmů



Vodorovně:

1. součástka, která při průchodu elektrického proudu svítí
7. vodivým zapojením spotřebičů ke zdroji napětí získáme ...
9. příjmení fyzika, který sestavil první elektrický článek
11. nejdůležitější část pojistky
12. zdroj s napětím 1,5V
16. měřicí přístroj k měření hodnoty elektrického proudu
17. součástka, která se zapojuje do obvodu, aby se předešlo zkratu

Svisle:

2. měřicí přístroj k měření hodnot elektrického napětí
3. látka, která nevede elektrický proud
4. zdroj s napětím 4,5V
5. ke znázornění elektrického obvodu používáme ...
6. elektrické zařízení, které mění elektrickou energii na mechanickou ve formě zvuku
8. český přírodovědec, který postavil první bleskosvod
10. aby elektrickým obvodem procházel elektrický proud, musí být obvod uzavřen a musí obsahovat ...
13. jakou součástku používáme pro uzavření elektrického obvodu
14. francouzský fyzik, který formuloval důležité zákony elektrického proudu
15. látka, která vede elektrický proud

Příloha č. 5: Křížovka, opakování pojmů - řešení

Jméno:.....

Písemné opakování z témat:

ELEKTRICKÝ OBVOD, PROUD A NAPĚTÍ, VODIČE A IZOLANTY, TEPELNÉ EL. SPOTŘEBIČE, POJISTKA

Zakroužkuj správnou odpověď. Vždy jen jedna odpověď správná.

1. U které schematické značky je chybný název součástky?

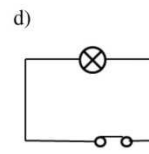
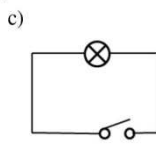
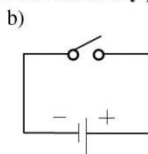
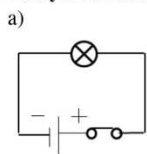
a)  žárovka

c)  plochá baterie

b)  spínač

d)  vodič

2. Kterým obvodem prochází elektrický proud?



3. Jak se značí fyzikální veličina elektrický proud a v jakých jednotkách se vyjadřuje?

a) U , volt

c) U , ampér

b) I , ampér

d) I , volt

4. Jaké napětí má plochá baterie?

a) 0,5 V

c) 4,5 V

b) 1,5 V

d) 15 V

5. Která možnost uvádí pouze izolanty?

a) dřevo, plast, zlato

c) destilovaná voda, parafín, sklo

b) měď, porcelán, železo

d) sklo, dřevo, hliník

6. Hlavní částí pojistky je:

a) písek

c) tavitelný drátek

b) keramický obal

d) kovové kontakty

7. Mezi tepelné spotřebiče patří:

a) fén, žehlička, elektrický vaříč

c) elektrický vaříč, vysavač, teplomet

b) fén, mixér, žehlička

d) elektrická trouba, fén, žárovka

Příloha č. 6: Písemné opakování

Jméno:.....

Písemné opakování z témat:

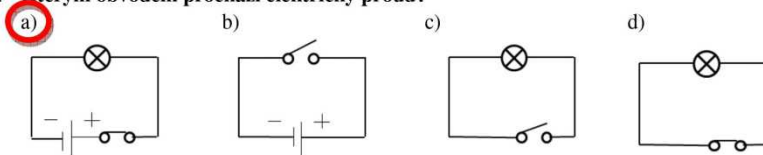
ELEKTRICKÝ OBVOD, PROUD A NAPĚTÍ, VODIČE A IZOLANTY, TEPELNÉ EL. SPOTŘEBIČE, POJISTKA

Zakroužkuj správnou odpověď. Vždy jen jedna odpověď správná.

1. U které schematické značky je chybný název součástky?

- a)  žárovka c)  plochá baterie
b)  spínač d)  vodič

2. Kterým obvodem prochází elektrický proud?



3. Jak se značí fyzikální veličina elektrický proud a v jakých jednotkách se vyjadřuje?

- a) U , volt b) I , ampér c) U , ampér d) I , volt

4. Jaké napětí má plochá baterie?

- a) 0,5 V b) 1,5 V c) 4,5 V d) 15 V

5. Která možnost uvádí pouze izolanty?

- a) dřevo, plast, zlato c) destilovaná voda, parafín, sklo
b) měď, porcelán, železo d) sklo, dřevo, hliník

6. Hlavní částí pojistky je:

- a) písek c) tavitelný drátek
b) keramický obal d) kovové kontakty

body	známka
7	1
6-5	2
4-3	3
2-1	4
0	5

7. Mezi tepelné spotřebiče patří:

- a) fén, žehlička, elektrický vaříč c) elektrický vaříč, vysavač, teplomet
b) fén, mixér, žehlička d) elektrická trouba, fén, žárovka

Příloha č. 7: Písemné opakování - řešení, hodnocení

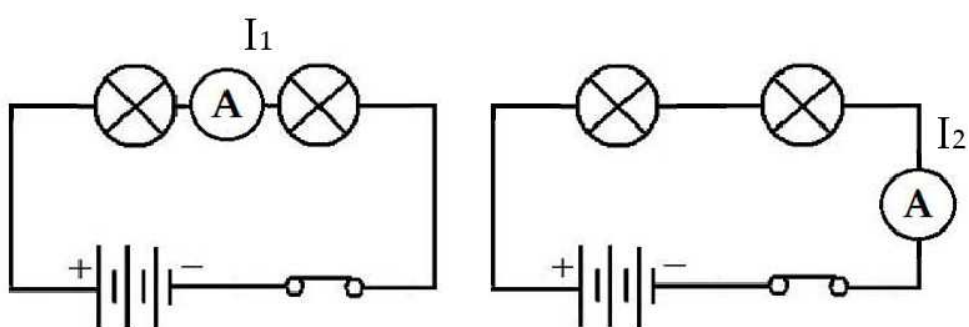
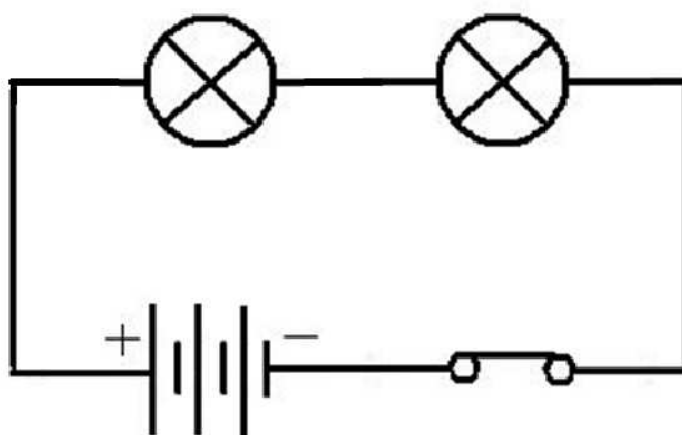
ELEKTRICKÝ OBVOD	SCHÉMA	SCHEMATICKÁ ZNAČKA
VODIČ	IZOLANT	ZDROJ NAPĚTÍ
BATERIE	PLOCHÁ BATERIE	MONOČLÁNEK
OTEVŘENÝ SPÍNAČ	UZAVŘENÝ SPÍNAČ	SVORKA BATERIE
ŽÁROVKA	ZVONEK	ELEKTRICKÝ PROUD
ELEKTRICKÉ NAPĚTÍ	ALESSANDRO VOLTA	ANDRE MARIE AMPERE
BLESK	VÁCLAV PROKOP DIVIŠ	POJISTKA
TAVNÝ DRÁTEK	TEPELNÝ ELEKTRICKÝ SPOTŘEBIČ	<i>I</i>

<i>U</i>	DESTILOVANÁ VODA	VODA
KOV	PLAST	DŘEVO
VZDUCH	BLESKOSVOD	ZÁSUVKA
ZKRAT	JISTIČ	VOLT
AMPÉR	VOLTMĚR	AMPÉRMETR

Příloha č. 8: Kartičky - pojmy

ZAPOJENÍ SPOTŘEBIČŮ ZA SEBOU

(SÉRIOVÉ ZAPOJENÍ)

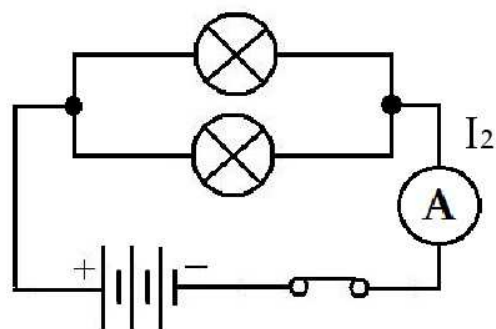
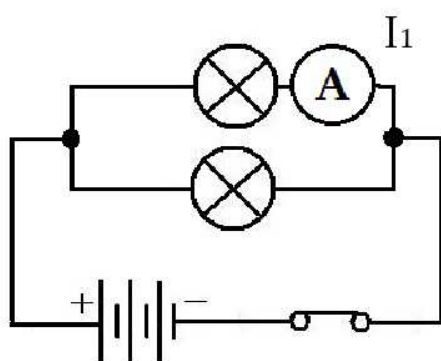
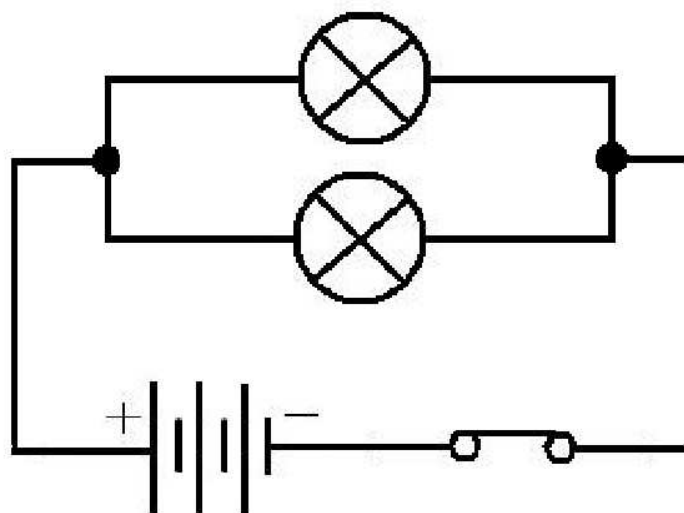


$$I_1 = I_2$$

Příloha č. 9: Zapojení spotřebičů za sebou, nástěnka

ZAPOJENÍ SPOTŘEBIČŮ VEDLE SEBE

(PARALELNÍ ZAPOJENÍ)



$$I_1 < I_2$$

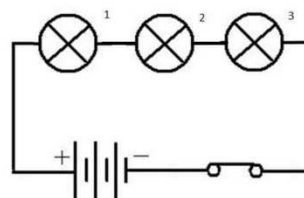
Příloha č. 10: Zapojení spotřebičů vedle sebe, nástěnka

SESTAVOVÁNÍ ELEKTRICKÝCH OBVODŮ A ZAKRESLOVÁNÍ JEJICH SCHÉMAT

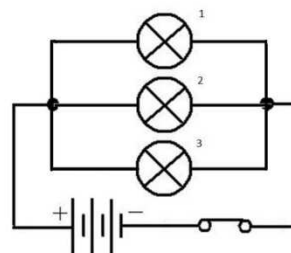
- a) b) c)

3. Sestav elektrické obvody dle schémat:

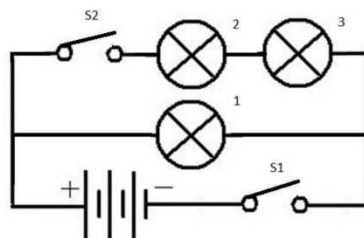
- a)
- Uvolni žárovku č. 1. Svítí žárovka č. 2 a č. 3?
.....
 - Uvolni žárovku č. 1 a č. 3. Svítí žárovka č. 2?
.....



- b)
- Uvolni žiřovku č. 1. Svítí žiřovka č. 2 a č. 3?
.....
 - Uvolni žiřovku č. 1 a č. 3. Svítí žiřovka č. 2?
.....



4. Sestav elektrický obvod dle schématu a doplň tabulku (svítí x nesvítí):

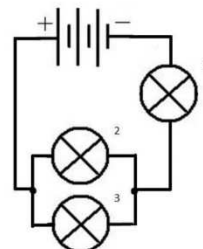


S1	S2	1	2	3
uzavřený	uzavřený			
uzavřený	otevřený			
otevřený	uzavřený			
otevřený	otevřený			

5. Navrhni a zakresli, kam do elektrického obvodu zařadíš spínače, aby

- svítí jen žárovka 1 a 2
- svítí jen žárovka 1 a 3
- svítí všechny žárovky
- svítí jen žárovka 1

Ověř sestavením obvodu.



a)

b)

c)

d)

DIDAKTICKÝ TEST – ELEKTRICKÉ OBVODY

jméno:

1. Zakresli schematické značky:

- | | | |
|-------------------|--------------------|-------------|
| a) vodič | b) otevřený spínač | c) žárovka |
| d) plochá baterie | e) zvonek | f) pojistka |

2. Jaké dvě podmínky musí být splněny, aby elektrickým obvodem procházel el. proud?

-
-

3. Napiš alespoň 3 vodiče a 3 izolanty.

- vodiče:
- izolanty:

4. Jak se značí fyzikální veličina elektrický proud a jaké užívá jednotky?

5. Jak se značí fyzikální veličina elektrické napětí a jaké užívá jednotky?

6. Jaké znáš zdroje elektrického napětí? (2) Jaké mají napětí?

7. Z jakých částí se skládá elektromagnet a kde se ho využívá?

části:

využití:

Příloha č. 13: Didaktický test, strana 1

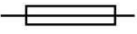
8. Jaká součástka se zapojuje do obvodu, aby se předcházelo nebezpečí při zkratu?
Jak funguje?(co je její důležitou součástí)
9. U jakých spotřebičů (konkrétně 2) se využívá zahřívání vodičů při průchodu elektrického proudu?
10. Zakresli schéma s otevřeným spínačem, plochou baterií a dvěma žárovkami, které jsou zapojeny
- a) za sebou (nerozvětvený el. obvod) b) vedle sebe (rozvětvený el. obvod)

Příloha č. 14: Didaktický test, strana 2

DIDAKTICKÝ TEST – ELEKTRICKÉ OBVODY – ŘEŠENÍ + VYHODNOCENÍ

jméno:

1. Zakresli schematické značky:

a) vodič 	b) otevřený spínač 	c) žárovka 
d) plochá baterie 	e) zvonek 	f) pojistka 

2. Jaké dvě podmínky musí být splněny, aby elektrickým obvodem procházel el. proud?

- obvod musí být uzavřen
- v obvodu musí být zapojen zdroj napětí

3. Napiš alespoň 3 vodiče a 3 izolanty.

- vodiče: např. železo, měď, voda, lidské tělo...
- izolanty: např. plast, dřevo (suché), sklo, guma...

4. Jak se značí fyzikální veličina elektrický proud a jaké užívá jednotky?

I, Ampér

5. Jak se značí fyzikální veličina elektrické napětí a jaké užívá jednotky?

U, Volt

6. Jaké znáš zdroje elektrického napětí? (2) Jaké mají napětí?

např. monočlánek (1,5 V), plochá baterie (4,5 V)

7. Z jakých částí se skládá elektromagnet a kde se ho využívá (1)?

části: cívka + jádro z magneticky měkké oceli

využití: např. vřakovíště, nakládání železného šrotu, lékařství, elektrický zvonek, ...

Příloha č. 15: Didaktický test, řešení+vyhodnocení, strana 1

8. Jaká součástka se zapojuje do obvodu, aby se předcházelo nebezpečí při zkratu?
Jak funguje?(co je její důležitou součástí)

pojistka

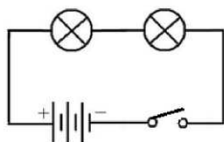
lehce tavitelný drátek (při průchodu velkého elektrického proudu dochází k jeho přetavení a tím přerušení obvodu)

9. U jakých spotřebičů (konkrétně 2) se využívá zahřívání vodičů při průchodu elektrického proudu?

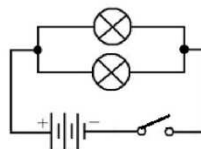
např. fén na vlasy, elektrický vařič, teplomet, žehlička, atd.

10. Zakresli schéma s otevřeným spínačem, plochou baterií a dvěma žárovkami, které jsou zapojeny

a) za sebou (nerozvětvený el. obvod)



b) vedle sebe (rozvětvený el. obvod)



VYHODNOCENÍ

č.	rozdělení bodů	celkem za cvičení
1	za každou schematickou značku ½ b	3b
2	za každou podmínku 1b	2b
3	za 3 vodiče 1b, za 3 izolanty 1b	2b
4	za značku 1b, za veličinu 1b	2b
5	za značku 1b, za veličinu 1b	2b
6	za zdroj+napětí 1b, zdroj bez napětí ½ b	2b
7	za každou část ½ b, za využití 1b	2b
8	za pojistku 1b, za vysvětlení funkce nebo součást 1b	2b
9	za každý spotřebič 1b	2b
10	za každé schéma 1b	2b

celkem za test

21b

procenta	body	známka
100% - 91%	21 – 19	1
90% - 71%	18 – 15	2
70% - 41%	14 – 9	3
40% - 21%	8 – 5	4
20% - 0%	4 – 0	5

Příloha č. 16: Didaktický test, řešení+vyhodnocení, strana 2

ZÁVĚR

Ve své závěrečné práci jsem uvedla očekávané výstupy RVP ZV. Učitel na základní škole má v dnešní době volnost, jakým způsobem a co ve vyučovacích hodinách odučí. V tematickém okruhu Elektrické obvody by se měly rozvíjet nejen vědomosti, ale i dovednosti žáků, proto by měli být žáci aktivně zapojováni do výuky. Z tohoto důvodu jsem ve své práci dále informovala o dostupných pomůckách, podpůrných materiálech a možném využití ICT ve vyučovacích hodinách nebo domácí přípravě jak učitelů, tak i žáků. Dále jsem porovnála vybrané učebnice a pracovní sešity pro základní školy a uvedla jejich klady a zápory.

Přípravy na vyučovací hodiny fyziky, obzvláště tématu Elektrické obvody, jsou časově náročné, proto jsem sestavila přípravy na 14 vyučovacích hodin. V přípravách jsou použity výkladové části, demonstrační i frontální experimenty, náměty na samostatnou práci žáků, motivační prvky, didaktické hry a didaktické testy.

Součástí mé práce je i přiložené CD s prezentací, která kopíruje přípravy a je složena z textu, který si žáci zapisují do sešitů, obrázků, schémat, tabulek a odkazů na internetové stránky. Učitel díky prezentaci nemusí přepisovat text, překreslovat obrázky nebo opisovat dlouhé odkazy, proto by měla ušetřit vyučujícímu čas. Dále CD obsahuje také všechny přílohy, které jsou připraveny přímo k vytištění nebo nakopírování.

POUŽITÉ ZDROJE

- [1] MŠMT. *RVP ZV* [online]. 2017 [cit.2017-05-04]
Dostupný z: <http://www.msmt.cz/file/41216/>
- [2] KOLÁŘOVÁ, Růžena a Jiří BOHUNĚK. *Fyzika pro 6. ročník základní školy*. Praha: Prometheus, 2001. Edice Učebnice pro základní školy. ISBN 80-7196-121-3.
- [3] BOHUNĚK, Jiří. *Pracovní sešit k učebnici Fyzika pro 6. ročník ZŠ*. Praha: Prometheus, 2001. Edice Učebnice pro základní školy. ISBN 80-7196-159-0
- [4] MACHÁČEK, Martin. *Fyzika 6 pro základní školy a víceletá gymnázia*. Praha: Prometheus, 2006. Edice Učebnice pro základní školy. ISBN: 80-7196-186-8.
- [5] MACHÁČEK, Martin. *Pracovní sešit k učebnici Fyzika 6 pro základní školy a víceletá gymnázia*. Praha: Prometheus, 2004. ISBN: 80-7196-207-4.
- [6] RAUNER, Karel a kolektiv autorů. *Fyzika 6 učebnice pro základní školy a víceletá gymnázia*. Plzeň: Fraus, 2004. ISBN 80-7238-210-1.
- [7] RAUNER, Karel a kolektiv autorů. *Fyzika 6 příručka učitele pro základní školy a víceletá gymnázia*. Plzeň: Fraus, 2004. ISBN 80-7238-255-1
- [8] RAUNER, Karel a kolektiv autorů. *Fyzika 6 pracovní sešit pro základní školy a víceletá gymnázia*. Plzeň: Fraus, 2004. ISBN 80-7238-328-0
- [9] JANÁS, Josef. *Kapitoly z didaktiky fyziky*. Brno
- [10] DOSOUDIL, Jakub. *Journal of Technology and Information Education, Časopis pro technickou a informační výchovu* 3/2012, Volume 4, Issue 3 ISSN 1803-537X