

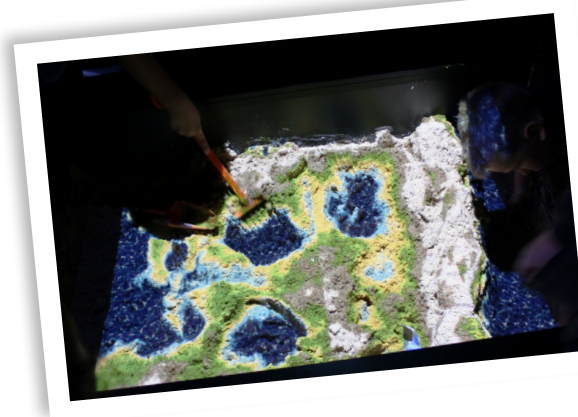
Bádáme v kroužku fyziky na SŠ



Tento modul obsahuje náměty aktivit, které jsou vhodné pro realizaci ve volnočasových kroužcích na střední škole. Jedná se především o aktivity s využitím různých experimentů z akustiky, elektřiny a magnetismu zpracované badatelskou metodou. Tyto moduly byly ověřeny a na základě výsledků ověření mírně modifikovány.

Obsah:

- Pokusy s elementární soupravou Elektřina 1
 - Pokusy s žákovskou elementární soupravou Magnetismus
 - Pokusy s žákovskou elementární soupravou Elektromagnetismus
 - Chladního obrazce
 - Bádání nad hudebními tóny
 - Pokusy s žákovskou elementární soupravou Elektrostatika
 - Pokusy na demonstraci Ohmova zákona
 - Pokusy s pomůckou " frekvenční generátor"
- aj.



Tento materiál vznikl z finanční podpory Evropského sociálního fondu a státního rozpočtu České republiky v rámci projektu „Popularizace vědy a badatelsky orientované výuky“, registrační číslo CZ.1.07/2.3.00/45.0007.

Badatelská metoda ve fyzice na SŠ

Modul fyziky pro SŠ obsahuje experimenty z akustiky, elektřiny a magnetismu zpracované badatelskou metodou. Tyto moduly byly ověřeny a na základě výsledků ověření mírně modifikovány.

Využité přístroje:

labquest, cívky, hudební nástroje, hlukoměr

Cílová skupina/náročnost:

1. a 2. ročník SŠ a odpovídající ročníky gymnázií

Všechny uvedené texty, obrázky a videa jsou vlastní, není-li uvedeno jinak. Autory Youtube embed videí lze nalézt při kliknutí na znak Youtube ve videu během přehrávání.

Autoři:

PhDr. Pavel Masopust, Ph.D.

PhDr. Pavel Kratochvíl, Ph.D.

PhDr. Jana Rejlová

K plnohodnotnému využití této studijní opory je nutný přístup k on-line zdrojům a materiálům.

Tento materiál vznikl z finanční podpory Evropského sociálního fondu a státního rozpočtu České republiky v rámci projektu „Popularizace vědy a badatelsky orientované výuky“, reg .č. CZ.1.07/2.3.00/45.0007.

1 Pokusy s žákovskou elementární soupravou "Elektřina 1"

Název

Základy elektrických obvodů

Anotace programu/zaměření/hlavní cíl

Cílem tématu je, aby se žáci seznámili se základními vlastnostmi jednoduchých obvodů a jejich zapojení.

Cílová skupina

15–16 let, popř. starší.

Organizační podmínky

Nejlépe ve dvojicích, lze i ve vícečetných skupinách.

Pomůcky

Žákovská elementární souprava „Elektřina 1“

Přístroj měřicí, digitální, víceúčelový

Přístroj demonstrační měřicí DIAN 350, „demo“ DZS

Panel propojovací pro DE900-ff

Ampérmetr

Akumulátor 6V/10 Ah, „inno“

Nabíječ akumulátoru „inno“

Žákovský napájecí zdroj

Voltmetr

Sada vodičů

Časová náročnost

2 vyučovací hodiny

Vazba na RVP

Elektromagnetické jevy, světlo.

Mezipředmětové vazby

Technická výchova (zapojování elektrických obvodů, elektrické součástky), matematika (závislosti veličin, grafické znázornění, výpočet veličin), informatika (hardware, funkce elektrických součástek).

1.1 Časové rozvržení výuky

Téma	Základy elektrických obvodů
Tematický celek	Elektrický proud v kovech – elektrické obvody
Počet žáků	1 třída
Věk žáků	15–16 let, popř. starší
Pomůcky	Žákovská elementární souprava „Elektřina 1“ Přístroj měřicí, digitální, víceúčelový Přístroj demonstrační měřicí DIAN 350, „demo“ DZS Panel propojovací pro DE900-ff Ampérmetr Akumulátor 6V/10 Ah, „inno“ Nabíječ akumulátoru „inno“ Žákovský napájecí zdroj Voltmetr Sada vodičů
Vhodné místo	Laboratoř
Cíle aktivity	Základní jednoduché elektrické obvody.
Rozvíjené kompetence	Pracovní, sociální, řešení problémů
Předchozí znalosti	Aktivita navazuje na poznatky z elektrostatiky, rozvíjí pojem náboj. Navazuje dále na kompetence, které žáci získali na základní škole z tématu elektrický obvod, a vhodně je dále rozšiřuje.
Mezipředmětové vztahy	Technická výchova, matematika, informatika

Časový plan – jednotlivé části výuky hodiny

	Náplň práce	Čas	Potřebné vybavení a pomůcky	Činnost učitele	Činnost žáků
Předlaboratorní příprava	Příprava pomůcek (učitel před hodinou)	Cca 10 min.	Žákovská elementární souprava „Elektřina 1“ Přístroj měřicí, digitální, víceúčelový Přístroj demonstrační měřicí DIAN 350, „demo“ DZS Panel propojovací pro DE900-ff Ampérmetr Akumulátor 6V/10 Ah, „inno“ Nabíječ akumulátoru „inno“ Žákovský napájecí zdroj Voltmetr Sada vodičů	Učitel žákům připraví potřebné pomůcky.	
Úvod do motivace tématu	Seznámení s tématem, ukázka pomůcek, zopakování základních vlastností elektrických obvodů, zapojování spotřebičů, rozdělení pracovních listů. Samostatné zkoušení pokusů.	10 min	viz. výše	Učitel informuje žáky, jak budou postupovat při plnění úkolů.	Žáci se rozdělí do dvojic, čtou pracovní listy, kladou případné dotazy.
Praktická (badatelská) činnost	Řešení úkolů z pracovního listu.	30 min		Učitel kontroluje v průběhu celé aktivity postupy, které žáci používají.	Vyplňují pracovní list.

				Zároveň kontroluje jednotlivá zapojení elektrických obvodů, než je skupiny žáků připojí ke zdroji napětí.	
Vyhodnocení výuky	Zhodnocení dosavadního bádání.	5 min		Učitel hodnotí práci žáků ve skupinách.	Žáci se sebehodnotí a hodnotí se i navzájem. Hodnotí zejména spolupráci ve skupinách a porovnávají výsledky jednotlivých skupin.

Časový plan – jednotlivé části výuky druhé hodiny

	Náplň práce	Čas	Potřebné vybavení a pomůcky	Činnost učitele	Činnost žáků
Úvod do motivace tématu	Zopakování dosažených výsledků z minulé hodiny.	5 min		Učitel pokládá otázku, vede řízený rozhovor, jehož cílem je zopakování základních poznatků z minulé vyučovací hodiny.	Žáci odpovídají na otázky učitele.
Praktická (badatelská) činnost	Pokračování v řešení úkolů z pracovního listu.	20 až 25 min	viz. výše	totéž co v minulé tabulce.	Vyplňují pracovní list.
Prezentace výsledků	Porovnávání testovacích metod jednotlivých skupin – diskuse žáků s učitelem	10 až 15 min		Učitel hodnotí práci žáků ve skupinách.	Žáci se sebehodnotí a hodnotí se i navzájem.

Příprava pro učitele včetně pracovních listů pro žáky

Úkol pro žáky:

Pomocí experimentů vyplní pracovní list s otázkami.

Pomůcky:

Žákovská elementární souprava „Elektřina 1“

Přístroj měřicí, digitální, víceúčelový

Přístroj demonstrační měřicí DIAN 350, „demo“

DZS Panel propojovací pro DE900-ff

Ampérmetr

Akumulátor 6V/10 Ah,

„inno“

Nabíječ akumulátoru

„inno“

Žákovský napájecí zdroj

Voltmetr

Sada vodičů

Sada nevodičů

Pomůcky pro učitele:

Komentáře pro učitele k pracovnímu

listu:

Pracovní list pro žáky

1. Které tři základní součásti musí mít každý elektrický obvod?

Zdroj, spotřebič, vodiče.

2. Která součástka se musí vložit do elektrického obvodu k jeho přerušení a opětovnému spojení?

Vypínač.

3. Zapoj do obvodu tělesa z různých materiálů, které máš k dispozici, a zjisti, zda jsou látky vodičem, nebo nevodičem.

Různé kovy, tuha – vodič.

Špejle, plast, sklo, porcelán, polystyrén, papír, ... – nevodič.

4. Zapoj do obvodu ampérmetr a změř, jak se změní proud spotřebičem po připojení ampérmetru.

Proud se nijak nemění, jelikož ampérmetr se do obvodu zapojuje do série. V obvodu dochází ke spotřebě energie.

5. Zapoj rezistory sériově (za sebou) a zjisti proud procházející rezistory a napětí na

rezistorech.

Proud zůstává stejný, napětí se mění.

6. Zapoj odpory paralelně (vedle sebe) a zjisti proud procházející rezistory a napětí na rezistorech.

Proud se mění, napětí je na všech větvích stejné.

7. Zapoj několik žárovek sériově a paralelně. Popiš, k čemu došlo.

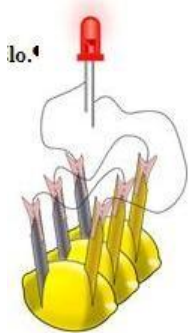
Sériové zapojení – jas u žárovek bude postupně slábnout.

Paralelní zapojení – jas u žárovek bude stále stejný.

8. Vyroba z citronu a z brambor elektrický článek. Který článek bude mít větší napětí - z citronu, nebo z brambory?

Potřebujeme mēdēné a zinkové plíšky, vodiče.

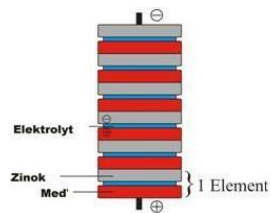
Propojíme a pomocí voltmetru zmēříme napětí na citronu a na bramboru. Citrón má větší napětí.



9. Vyroba z mēdēného, zinkového plíšku a elektrolytu (slaná voda) baterii.

Plíšky budeme prokládat papírem namočený v solném roztoku.

Po několika vrstvách zmēříme napětí na pólech.



Jméno a příjmení:

Pracovní list pro žáky

1. Které tři základní součásti musí mít každý elektrický obvod?
2. Která součástka se musí vložit do elektrického obvodu k jeho přerušení?
3. Zapoj do obvodu různé materiály, které máš k dispozici, a zjisti, zda jsou vodičem, nebo nevodičem.
4. Zapoj do obvodu ampérmetr a změř, jak se mění proud na spotřebiči.
5. Zapoj odpory sériově (za sebou) a zjisti, jak se mění proud a napětí.
6. Zapoj odpory paralelně (vedle sebe) a zjisti, jak se mění proud a napětí.
7. Zapoj několik žárovek sériově a paralelně. Popiš, k čemu došlo.
8. Vyroba z citrónu a z brambor baterii. Která baterie bude mít větší napětí?
9. Vyroba z měděného, zinkového plíšku a elektrolytu baterii.

2 Pokusy s žákovskou elementární soupravou “Magnetismus”

Název Magnetismus

Anotace programu/zaměření/hlavní cíl

Cílem aktivity je seznámit žáky s magnetickým polem a jeho působení na okolí.

Cílová skupina

15–16 let, popř. starší.

Organizační podmínky

Nejlépe ve dvojicích, lze i ve vícečetných skupinách.

Pomůcky

Žákovská elementární souprava magnetismus

Siloměr

Střelka pro otáčivé magnetické pole

Feritové magnety

Souřadnicový kompas

Pozorování magnetického pole

Podkovový magnet nejvyšší kvality Ticonal

Verniér – LabQuest nebo Go!Link nebo LabQuest mini

ŽES stativ a stativový materiál

Časová náročnost

1 vyučovací hodina

Vazba na RVP

Elektromagnetické jevy, světlo

Mezipředmětové vazby

Občanská výchova (využití magnetů v domácnosti a v dopravě, magnetické hračky), výpočetní technika (magnetický záznam informací, jeho formy v historii a současnosti), výtvarná výchova (estetika modelů magnetického pole, útvary vzniklé z magnetické kapaliny), biologie (moderní metody vyšetřování lidských orgánů, např. NMR), matematika (tečna ke křivce, výpočet odvozené veličiny ze vzorce, znázornění vektoru).

2.1 Časové rozvržení hodiny

Téma	Magnetismus
Tematický celek	Magnetismus – magnety a jejich vlastnosti
Počet žáků	Celá třída
Věk žáků	15–16 let, popř. starší
Pomůcky	Žákovská elementární souprava magnetismus Siloměr Střelka pro otáčivé magnetické pole Feritové magnety Souřadnicový kompas Pozorování magnetického pole Podkovový magnet nejvyšší kvality Ticonal Verniér – LabQuest nebo Go!Link nebo LabQuest mini ŽES stativ a stativový materiál
Vhodné místo	Laboratoř
Cíle aktivity	Cílem aktivity je seznámit žáky s magnetickým polem a jeho působení na okolí.
Rozvíjené kompetence	Komunikativní, pracovní, k řešení problému, sociální a personální
Předchozí znalosti	Aktivita navazuje na znalosti studentů o základních vlastnostech magnetů, elektromagnetů a magnetického pole ze základní školy. Dále navazuje na každodenní zkušenost studentů s poznatky o magnetismu z nejrůznějších oblastí lidského života: lékařství, doprava, sport, využití magnetického pole Země, magnetické pole v okolí přenosové soustavy a elektronických výkonných zařízení apod.
Mezipředmětové vztahy	Občanská výchova, výpočetní technika, matematika, biologie

Časový plan

	Náplň práce	Čas	Potřebné vybavení a pomůcky	Činnost učitele	Činnost žáků
Předlaboratorní příprava	Příprava pomůcek (učitel před hodinou)	Cca 10 min.	Žákovská elementární souprava magnetismus Siloměr Střelka pro otáčivé magnetické pole Feritové magnety Souřadnicový kompas Pozorování magnetického pole Podkovový magnet nejvyšší kvality Ticonal Verniér – LabQuest nebo Go!Link nebo LabQuest mini ŽES stativ a stativový materiál	Učitel žákům připraví potřebné pomůcky.	
Úvod do motivace tématu	Seznámení s tématem, ukázka pomůcek, zopakování vlastností magnetů, rozdělení	10 min	viz. výše	Učitel sděluje žákům, jak budou postupovat při plnění úkolů.	Žáci se rozdělí do dvojic, čtou pracovní listy, kladou případné dotazy.

	pracovních listů. Samostatné zkoušení pokusů.				
Praktická (badatelská) činnost	Řešení úkolů z pracovního listu.	30 min		Učitel kontroluje v průběhu celé aktivity testovací metody, které žáci používají.	Vyplňují pracovní list.
Vyhodnocení výuky	Zhodnocení bádání.	5 min		Učitel hodnotí práci žáků ve skupinách.	Žáci se sebehodnotí a hodnotí se i navzájem.

2.2 Doporučené zdroje

Videa viz. on-line kurz

<http://www.coolmagnetman.com/magshield.htm>

<http://en.wikipedia.org/wiki/Mu-metal>

<http://www.coolmagnetman.com/motion10.htm>

<http://www.coolmagnetman.com/magmotion.htm>

Příprava pro učitele včetně pracovních listů pro žáky

Úkol pro žáky:

Na základě provedených experimentů vyplní pracovní list s otázkami. S využitím pomůcek vybadějte působení magnetického pole na různé látky.

Pomůcky:

Žákovská elementární souprava magnetismus

Siloměr

Střelka pro otáčivé magnetické pole

Feritové magnety

Souřadnicový kompas

Pozorování magnetického pole

Podkovový magnet nejvyšší kvality Ticonal

Verniér – LabQuest nebo Go!Link nebo LabQuest mini

ŽES stativ a stativový materiál

Pomůcky pro učitele:

Komentáře pro učitele k pracovnímu listu:

Pracovní list pro žáky

1) Použijte kompas a zjistěte, kde se nachází sever. Poté ke kompasu přiblížte magnet. Jak se začne chovat? Jde nějak magnetické pole „vyrušit“, aby kompas ukazoval zase správně?

Červená šipka nám ukazuje sever. Pokud k magnetu přiblížíme kompas, ukazatel se nám začne stáčet podle pólu magnetu. Magnetické pole se dá vyrušit tak, že se dva stejné magnety dají ke kompasu opačnými póly proti sobě.

2) Změřte magnetickou sílu u různých typů magnetů pomocí siloměru.

Síla bude záviset na velikosti magnetu.

3) Přiblížte k několika materiálům (papír, sklo, dřevo, kov,...) magnet. Co jste zjistili?

Ne každý materiál se k magnetu přitáhne. Materiál musí vykazovat feromagnetické vlastnosti.

4) Položte kancelářskou sponku do magnetického pole magnetu. Mezi sponku a magnet vložte papír. Jak velká vrstva papíru odstíní magnetické pole?

I zde bude záviset na velikosti magnetu.

5) Přivažte kancelářskou sponku na nit a přiblížte ji k magnetu zespoda. Jak se bude sponka chovat?

Pokud bude sponka v magnetickém poli a budeme ji pomocí nitě držet v dostatečné vzdálenosti od magnetu v magnetickém poli, sponka bude vypadat, jako kdyby levitovala.

6) Použijte tvrdou desku, železné piliny a různé druhy magnetů. Pod desku si dejte magnety a desku posypte železnými pilinami. Co nám piliny ukazují? Dávejte magnety různými póly k sobě.

Železné piliny nám ukazují siločáry magnetu. Podle toho, jak magnety k sobě dáváme, piliny nám vždy vytvarují magnetické pole magnetů.

Jméno a příjmení:

Pracovní list pro žáky

- 1) Použijte kompas a zjistěte, kde se nachází sever. Poté ke kompasu přiblížte magnet. Jak se začne chovat? Jde nějak magnetické pole „vyrušit“, aby kompas ukazoval zase správně?
- 2) Změřte magnetickou sílu u různých typů magnetů pomocí siloměru.
- 3) Přiblížte k několika materiálům (papír, sklo, dřevo, kov,...) magnet. Co jste zjistili?
- 4) Položte kancelářskou sponku do magnetického pole magnetu. Mezi sponku a magnet vložte papír. Jak velká vrstva papíru odstíní magnetické pole?
- 5) Přivažte kancelářskou sponku na nit a přiblížte ji k magnetu zespoda. Jak se bude sponka chovat?
- 6) Použijte tvrdou desku, železné piliny a různé druhy magnetů. Pod desku si dejte magnety a desku posypte železnými pilinami. Co nám piliny ukazují? Dávejte magnety různými póly k sobě.

3 Elektromagnetismus

Název Elektromagnetismus

Anotace programu/zaměření/hlavní cíl

Cílem aktivity je seznámit se s transformátory.

Cílová skupina

15–16 let, popř. starší.

Organizační podmínky

Dvoučlenné skupiny, lze i vícečlenné.

Pomůcky

Žákovská elementární souprava „Elektrostatika“

Přístroj měřicí, digitální, víceúčelový

Přístroj demonstrační měřicí DIAN 350, „demo“

Ampérmetr

Kompas

Generátor frekvenční

ŽES Elektromagnetismus

Střelka pro otáčivé magnetické pole

LabQuest Mini, měřicí rozhraní k PC

Pohyb vodiče v magnetickém poli

Podkovový magnet nejvyšší kvality Ticonal

Komutátor

Hřidel na model motoru

Časová náročnost

1 vyučovací hodina

Vazba na RVP

Elektromagnetické jevy, světlo

Mezipředmětové vazby

Technická výchova (příjem a vysílání elektromagnetického vlnění, elektrické motory), matematika (výpočet fyzikálních veličin, harmonické funkce, grafické znázornění závoslosti), biologie (vliv elektromagnetického vlnění na lidský organismus)

3.1 Časové rozvržení výuky

Téma	Magnetická indukce, transformátory
Tematický celek	Elektromagnetismus – magnetická indukce, transformátory
Počet žáků	1 třída
Věk žáků	15–16 let, popř. starší
Pomůcky	Žákovská elementární souprava „Elektrostatika“ Přístroj měřicí, digitální, víceúčelový Přístroj demonstrační měřicí DIAN 350, „demo“ Ampérmetr Kompas Generátor frekvenční ŽES Elektromagnetismus Střelka pro otáčivé magnetické pole LabQuest Mini, , měřicí rozhraní k PC Pohyb vodiče v magnetickém poli Podkovový magnet nejvyšší kvality Ticonal Komutátor Hřídél na model motoru
Vhodné místo	Laboratoř
Cíle aktivity	Cílem aktivity je seznámit se s transformátory.
Rozvíjené kompetence	Kompetence k řešení problémů, pracovní, sociální a personální
Předchozí znalosti	Aktivita navazuje na témata elektrický obvod a magnetismus a ukazuje na souvislost mezi změnou magnetického pole a vznikem elektrického napětí a proudu.
Mezipředmětové	technická výchova, matematika, biologie

Časový plán

	Náplň	Čas	Potřebné vybavení a pomůcky	Činnost učitele	Činnost žáků
Předlaboratorní příprava	Příprava pomůcek (učitel před hodinou)	Cca 10min.	Žákovská elementární souprava „Elektrostatika“ Přístroj měřicí, digitální, víceúčelový Přístroj demonstrační měřicí DIAN 350, „demo“ Ampérmetr Kompas Generátor frekvenční ŽES Elektromagnetismus Střelka pro otáčivé magnetické pole LabQuest Mini, , měřicí rozhraní k PC Pohyb vodiče v magnetickém poli Podkovový magnet nejvyšší kvality Ticonal Komutátor Hřídél na model motoru	Učitel žákům připraví potřebné pomůcky.	
Úvod do motivace tématu	Seznámení s tématem, ukázka pomůcek, zopakování střídavého napětí, cívky, složení	10 min	viz. výše	Učitel sděluje žákům, jak budou postupovat při plnění úkolů.	Žáci se rozdělí do dvojic, čtou pracovní listy, kladou případné dotazy.

	transformátoru, rozdělení pracovních listů. Samostatné zkoušení pokusů.				
Praktická (badatelská) činnost	Řešení úkolů z pracovního listu.	30 min		Učitel kontroluje v průběhu celé aktivity testovací metody, které žáci používají.	Vyplňují pracovní list.
Vyhodnocení výuky	Zhodnocení bádání.	5 min		Učitel hodnotí práci žáků ve skupinách.	Žáci se sebehodnotí a hodnotí se i navzájem.

Příprava pro učitele včetně pracovních listů pro žáky

Úkol pro žáky:

Na základě provedených experimentů vyplní pracovní list s otázkami. S využitím pomůcek vybádejte indukci a transformační poměr.

Pomůcky:

Žákovská elementární souprava „Elektrostatika“

Přístroj měřicí, digitální, víceúčelový

Přístroj demonstrační měřicí DIAN 350, „demo“

Ampérmetr

Kompas

Generátor frekvenční

ŽES Elektromagnetismus

Střelka pro otáčivé magnetické pole

LabQuest Mini, měřicí rozhraní k PC

Pohyb vodiče v magnetickém poli

Podkovový magnet nejvyšší kvality Ticonal

Komutátor

Hřídél na modelu motoru

Pomůcky pro učitele:

Komentáře pro učitele k pracovnímu listu:

Pracovní list pro žáky

1. Zapojte jednoduchý obvod a k vodiči přiblížte magnetku. Sledujte, jak se zachová. Co nám ukazuje?

Magnetka u vodiče, kterým protéká elektrický proud, se otočí tak, že severní pól na magnetce bude ukazovat záporný náboj a jižní pól kladný náboj. Pokud od obvodu odpojíme zdroj

napětí, magnetka se ze svého stavu vychýlí.

2. Zapojte do obvodu zvonek. Vyzkoušejte, jak funguje, a popište princip (stejným způsobem funguje relé).

Při uzavření obvodu vzniká magnetické pole kolem elektromagnetů a tím se přitáhne kotvasměrem k nim. Tím se přerušuje obvod. Elektromagnet ztrácí magnetické účinky, ale setrvačností kotva uhodí do zvonku. Kotva se vrací do původní polohy, kde se opět uzavírá obvod. Vše se opět opakuje do té doby, než se nerozpojí celý obvod spínačem.

3. Připojte postupně dvě cívky ($N = 600z$, $N = 1\ 200z$) k voltmetru. Na voltmetru si zvolte vhodně rozsah. Tyčový magnet vsunujte a vysunujte do cívky z cívky. Co pozorujete? Jaký je rozdíl mezi cívkami?

Voltmetr reaguje pouze při pohybu magnetu. Vzniká indukované napětí. Vznik indukovaného napětí zapříčiňuje změna právě pohybu magnetu. Když připojíme k voltmetru cívku s větším počtem závitů, vzniká větší indukované napětí.

4. Připojte transformátor ke stejnosměrnému napětí. Jak dosáhnete toho, aby transformátor fungoval, když víme, že potřebuje k napájení střídavé napětí?

Z předešlé otázky víme, že musí nastat nějaká změna. Aby nám transformátor fungoval, postačínám rychle přepínat vypínač.

5. Připojte transformátor ke střídavému napětí. Na primární cívku připojte frekvenční generátor. Na sekundární cívce pozorujte napětí v závislosti na frekvenci frekvenčního generátoru.

Zjistíme, že proud klesá se zvyšující se frekvencí.

6. Zapojte transformátor tak, aby primární cívka měla více závitů než sekundární. Měřte napětí na primární a sekundární cívce. Co jste zjistili?

Nejlepší je zvolit cívky tak, aby sekundární cívka měla o polovinu méně závitů než primární. Po změření napětí vidíme, že napětí na sekundární cívce je o polovinu menší než u primární. Tím se dostáváme k transformačnímu poměru.

$$\frac{N_2}{U_2} = \frac{N_1}{U_1}$$

7. Zapojte transformátor tak, aby primární cívka měla méně závitů než sekundární. Měřte napětí na primární a sekundární cívce. Co jste zjistili?

Nejlepší je zvolit cívky tak, aby sekundární cívka měla o polovinu více závitů než primární. Po změření napětí vidíme, že napětí na sekundární cívce je o polovinu větší než u primární. Tím se dostáváme k transformačnímu poměru.

$$\frac{N_2}{U_2} = \frac{N_1}{U_1}$$

8. Zapojte do obvodu paralelně tlumivku, cívku se zdrojem. Postačí nám na zdroji mít 1,5 V i když na rozsvícení tlumivky bychom potřebovali 90 V. Spojte a rozpojte obvod. Co pozorujete a proč k tomuto jevu došlo?

Tlumivka se pouze rozsvítí při spojení nebo rozpojení obvodu. Je to způsobeno samoindukcí cívky.

9. Zapojte do obvodu cívku a žárovku se zdrojem střídavého napětí. Vložte do cívky jádro a pozorujte, co se stane. Popište tento děj.

Po vložení magnetu do cívky žárovka přestane svítit. Zhasnutí žárovky zapříčiní, že stoupne indukčnost cívky, čímž vzroste induktaance a cívkou poteče nižší proud.

10. Zapojte do obvodu model motoru. Popište, proč se motor roztočí. Po zapojení

motoru ke zdroji vzniká okolo motoru magnetické pole.

https://www.youtube.com/watch?v=lm2_1UTp6Os

<https://www.youtube.com/watch?v=BJD2JHM-VDk>

<https://www.youtube.com/watch?v=gIUcvuBfV9o>

<https://www.youtube.com/watch?v=BeZqhYLzRg4>

Jméno a příjmení:

Pracovní list pro žáky

1. Zapojte jednoduchý obvod a k vodiči přiblížte magnetku. Sledujte, jak se zachová. Co nám ukazuje?
2. Zapojte do obvodu zvonek. Vyzkoušejte, jak funguje, a popište princip.
3. Připojte postupně dvě cívky ($N = 600$ z, $N = 1\,200$ z) k voltmetru. Na voltmetru si zvolte vhodně rozsah. Tyčový magnet vsunujte a vysunujte do cívky z cívky. Co pozorujete? Jaký je rozdíl mezi cívkami?
4. Připojte transformátor ke stejnosměrnému napětí. Jak dosáhnete toho, aby transformátor fungoval, když víme, že potřebuje k napájení střídavé napětí?
5. Připojte transformátor ke střídavému napětí. Na primární cívku připojte frekvenční generátor. Na sekundární cívce pozorujte napětí v závislosti na frekvenci frekvenčního generátoru.
6. Zapojte transformátor tak, aby primární cívka měla více závitů než sekundární. Měřte napětí na primární a sekundární cívce. Co jste zjistili?
7. Zapojte transformátor tak, aby primární cívka měla méně závitů než sekundární. Měřte napětí na primární a sekundární cívce. Co jste zjistili?
8. Zapojte do obvodu paralelně tlumivku, cívku se zdrojem. Postačí nám na zdroji mít 1,5 V i když na rozsvícení tlumivky bychom potřebovali 90 V. Spojte a rozpojte obvod. Co pozorujete a proč k tomuto jevu došlo?
9. Zapojte do obvodu cívku a žárovku se zdrojem střídavého napětí. Vložte do cívky jádro a pozorujte, co se stane. Popište tento děj.
10. Zapojte do obvodu model motoru. Popište, proč se motor roztočí.

4 Chladního obrazce

Název Plošné stojaté vlnění

Anotace programu/zaměření/hlavní cíl

Cílem aktivity je seznámit žáky se vznikem plošného stojatého vlnění.

Cílová skupina

15–16 let, popř. starší

Organizační podmínky

Práce ve dvojicích

Pomůcky

Frekvenční generátor

Reproduktor

Časová náročnost

1 vyučovací hodina

Vazba na RVP

Pohyb těles a jejich vzájemné působení

Mezipředmětové vazby

Hudební výchova (chvění desek, ozvučné skřínky), matematika (polohy kmiten a uzlů), informatika (simulace pohybu drobných tělísek na kmitajících deskách)

4.1 Časové rozvržení výuky

Téma	Plošné stojaté vlnění				
Tematický celek	Zvukové jevy - vlnění				
Počet žáků	1 třída				
Věk žáků	15–16 let, popř. starší				
Pomůcky	Frekvenční generátor, reproduktor				
Vhodné místo	Laboratoř				
Cíle aktivity	Cílem aktivity je seznámit žáky se vznikem plošného stojatého vlnění.				
Rozvíjené kompetence	Kompetence k řešení problémů, sociální a personální, pracovní				
Předchozí znalosti	Aktivita navazuje na poznatky o kmitavém pohybu a postupném vlnění.				
Mezipředmětové vztahy	Matematika, hudební výchova, informatika				
Časový plán					
	Náplň práce	Čas	Potřebné vybavení a pomůcky	Činnost učitele	Činnost žáků
Předlaboratorní příprava	Příprava pomůcek (učitel před hodinou)	Cca 10 min.	frekvenční generátor reproduktor	Učitel žákům připraví potřebné pomůcky.	
Úvod do motivace tématu	Seznámení s tématem, ukázka pomůcek, rozdělení pracovních listů. Zopakování vzniku stojatého vlnění. Samostatné zkoušení pokusů.	10 min	frekvenční generátor reproduktor	Učitel sděluje žákům, jak budou postupovat při plnění úkolů.	Žáci se rozdělí do dvojic, čtou pracovní listy, kladou případné dotazy.
Praktická (badatelská) činnost	Řešení úkolů z pracovního listu.	30 min		Učitel kontroluje v průběhu celé aktivity testovací metody, které žáci používají.	Vyplňují pracovní list.
Vyhodnocení výuky	Zhodnocení bádání.	5 min		Učitel hodnotí práci žáků ve skupinách.	Žáci se sebehodnotí a hodnotí se i navzájem.

4.2 Doporučené zdroje

Videa viz. on-line kurz

4.3 Pracovní list pro učitele

Příprava pro učitele včetně pracovních listů pro žáky

Úkol pro žáky:

Na základě provedených experimentů vyplní pracovní list s otázkami. S využitím pomůcek ověří plošné stojaté vlnění.

Pomůcky:

frekvenční generátor

reproduktor

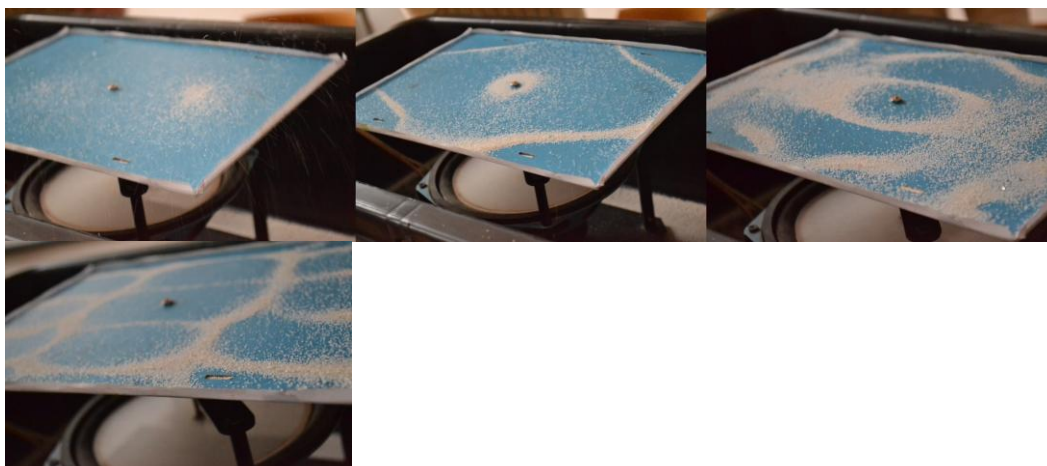
Pomůcky pro učitele:

Komentáře pro učitele k pracovnímu listu:

Pracovní list pro žáky

1) Zapojte do obvodu frekvenční generátor a upravený reproduktor. Na upravený reproduktor napevno přišroubujte matkou tenkou desku (nejlépe plechovou). Generátor nastavte na nejnižší hodnotu a postupně zvětšujte frekvenci. Popište, co můžete pozorovat na desce.

První jednoduchý obrazec se objeví při základní rezonanční frekvenci. Při celočíselných násobcích základní frekvence vznikají čím dál složitější obrazce.



2) Proč při vyšší frekvenci vznikají složitější obrazce?

Vibrace o vyšší frekvenci mají totiž kratší vlnovou délku a na desku se tudíž vejde více stojatých půlvln.

3) Uchyťte desku uprostřed na stojanu s rozvibrovaným smyčcem. Co nám vzniklo v bodě uchycení?

V tomto případě se v místě pevného uchycení desky nachází uzel. Zdroj:

<https://www.youtube.com/watch?v=vvJAgUBF4w>

Jméno a příjmení:

Pracovní list pro žáky

1) Zapojte do obvodu frekvenční generátor a upravený reproduktor. Na upravený reproduktor napevno přišroubujte matkou tenkou desku (nejlépe plechovou). Generátor nastavte na nejnižší hodnotu a postupně zvětšujte frekvenci. Popište, co můžete pozorovat na desce.

2) Proč při vyšší frekvenci vznikají složitější obrazce?

3) Uchyťte desku uprostřed na stojanu s rozvibrovaným smyčcem. Co nám vzniklo v bodě uchycení?

5 Bádání nad hudebními tóny

Název

Hudebnítóny

Anotace programu/zaměření/hlavní cíl

Cílem aktivity je seznámit žáky s průběhem tónu hudebních nástrojů.

Cílová skupina

15–17 let, popř. starší.

Organizační podmínky

Žáci pracují ve dvojicích.

Pomůcky

Mikrofon

PC s programem Audacity

Kytara

Zobcová flétna

Časová náročnost

1 vyučovací hodina

Vazba na RVP

Pohyb těles a jejich vzájemné působení

Mezipředmětové vazby

Hudební výchova (barva a výška tónu, časový průběh), matematika (časový průběh výchylky na čas, periodický pohyb, vztah mezi periodou a frekvencí), technická výchova (měření charakteristik zvuku, vliv zvuku na různá tělesa)

5.1 Časový průběh výuky

Téma	Hudební tóny				
Tematický celek	Zvukové jevy				
Počet žáků	1 třída				
Věk žáků	15–17 let, popř. starší				
Pomůcky	Mikrofon, PC s programem Audacity, kytara, zobcová flétna.				
Vhodné místo	Laboratoř				
Cíle aktivity	Cílem aktivity je seznámit žáky s průběhem tónu hudebních nástrojů.				
Rozvíjené kompetence	Kompetence k řešení problémů, pracovní, sociální a personální				
Mezipředmětové vztahy	Hudební výchova, matematika, technická výchova				
Časový plán					
	Náplň práce	Čas	Potřebné vybavení a pomůcky	Činnost učitele	Činnost žáků
Předlaboratorní příprava	Příprava pomůcek (učitel před hodinou)	Cca 10 min.	mikrofon PC s programem Audacity kytara zobcová flétna	Učitel žákům připraví potřebné pomůcky.	
Úvod do motivace tématu	Seznámení s tématem, ukázka pomůcek, rozdělení pracovních listů. Zopakování průběhu frekvencí. Samostatné zkoušení pokusů.	10 min	mikrofon PC s programem Audacity kytara zobcová flétna	Učitel sděluje žákům, jak budou postupovat při plnění úkolů.	Žáci se rozdělí do dvojic, čtou pracovní listy, kladou případné dotazy.
Praktická (badatelská) činnost	Řešení úkolů z pracovního listu.	30 min		Učitel kontroluje v průběhu celé aktivity testovací metody, které žáci používají.	Vyplňují pracovní list.
Vyhodnocení výuky	Zhodnocení bádání.	5 min		Učitel hodnotí práci žáků ve skupinách.	Žáci se sebehodnotí a hodnotí se i

						navzájem.
--	--	--	--	--	--	-----------

Příprava pro učitele včetně pracovních listů pro žáky

Úkol pro žáky:

Na základě provedených experimentů vyplní pracovní list s otázkami. S využitím pomůcek žáci zjistí průběhy křivky různých hudebních nástrojů.

Pomůcky:

mikrofon

PC s programem Audacity

kytara

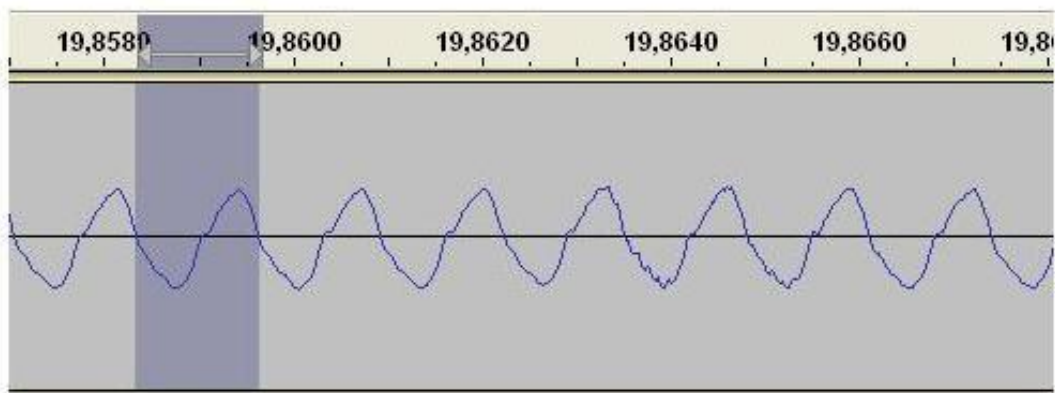
zobcová flétna

Pomůcky pro učitele:

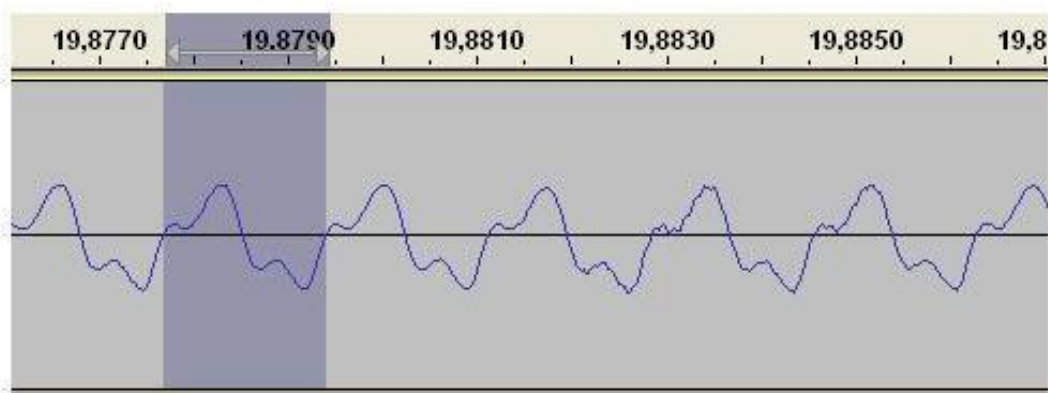
Komentáře pro učitele k pracovnímu listu:

Pracovní list pro žáky

1. Nahrajte tón *g* a *d* na zobcovou flétnu. Která fyzikální veličina udává výšku tónu?



Obr.1 – Tón *g* zahráný na zobcovou flétnu s vyznačenou délkou periody.



Obr.2 – Tón *d* zahráný na zobcovou flétnu s vyznačenou délkou periody.

2. Jak zjistíte velikost této veličiny?

Je to počet opakování periodického děje za daný časový úsek.

3. Jak se liší oba zaznamenané zvuky?

Oba dva zvuky se liší v několika prvcích. Mají různou frekvenci, hlasitost, barvu.

4. Co udává velikost křivky na ose y ?

Na ose y je znázorněna amplituda neboli hlasitost zvuku.

5. Nahrajte stejný tón dvěma různými hudebními nástroji a průběh křivky porovnejte.

Zjistíme, že frekvence tónu jsou shodné. U kytary je průběh pouze složitější = jiná barva tónu.

Jméno a příjmení:

Pracovní list pro žáky

1. Nahrajte tón g a d na zobcovou flétnu. Která fyzikální veličina udává výšku tónu?
2. Jak zjistíte velikost této veličiny?
3. Jak se liší oba zaznamenané zvuky?
4. Co udává velikost křivky na ose y ?
5. Nahrajte stejný tón dvěma různými hudebními nástroji a průběh křivky porovnejte.

Název

Ohmův zákon

Anotace programu/zaměření/hlavní cíl

Cílem tématu je seznámit se s platností Ohmova zákona.

Cílová skupina

15–16 let, popř. starší.

Organizační podmínky

Práce ve dvojčlenných skupinách.

Pomůcky

Přístroj měřicí, digitální, víceúčelový

Žákovská elementární souprava „Elektřina 1“

Ampérmetr

Voltmetr

Reostat

Žákovský napájecí zdroj

Odporová dekáda v izolovaném plastovém pouzdru

Vernier – LabQuest nebo Go!Link nebo LabQuest mini

Žárovka

Termistor

Časová náročnost

2 vyučovací hodiny

Vazba na RVP

Elektromagnetické jevy, světlo

Mezipředmětové vazby

Matematika (přímá úměrnost, graf přímé úměrnosti), technická výchova, informatika, občanská výchova (elektrické obvody v domácnosti, sériové a paralelní zapojení rezistorů, např: o Vánocích)

6.1 Časové rozvržení výuky

Téma	Ohmův zákon
Tematický celek	Elektrický proud v kovech – Ohmův zákon
Počet žáků	1 třída
Věk žáků	15–16 let, popř. starší
Pomůcky	Přístroj měřicí, digitální, víceúčelový Žákovská elementární souprava „Elektřina 1“ Ampérmetr Voltmetr Reostat Žákovský napájecí zdroj Odporová dekáda v izolovaném plastovém pouzdru Vernier – LabQuest nebo Go!Link nebo LabQuest mini Žárovka Termistor
Vhodné místo	Laboratoř
Cíle aktivity	Cílem tématu je seznámit se s platností Ohmového zákona.
Rozvíjené kompetence	Kompetence k řešení problémů. pracovní, sociální a personální
Předchozí znalosti	Aktivita navazuje na poznatky ze základní školy týkající se elektrických obvodů. Další návaznost je naučivo elektrostatiky, elektrického proudu a napětí. Cíle týče kompetencí, navazuje téma na kompetence osvojené studenty v rámci předmětu matematika, zejména na kompetence týkající se grafického záznamu závislostí, čtení z grafů, konstrukce grafů apod.
Mezipředmětové vztahy	Občanská výchova, informatika, matematika, technická výchova

Časový plan

Popis – jednotlivé části výuky hodiny

	Náplň práce	Čas	Potřebné vybavení a pomůcky	Činnost učitele	Činnost žáků
Předlaboratorní příprava	Příprava pomůcek (učitel před hodinou)	Cca 10 min	Přístroj měřicí, digitální, víceúčelový Žakovská elementární souprava „Elektřina 1“ Ampérmetr Voltmetr Reostat Žakovský napájecí zdroj Odporová dekáda v izolovaném plastovém pouzdru Vernier – LabQuest nebo Go!Link nebo LabQuest mini	Učitel žákům připraví potřebné pomůcky podle počtu skupin žáků.	
Úvod do motivace tématu	Seznámení s tématem, ukázka pomůcek, zopakování sestrojování grafů, zapojování ampérmetru a voltmetru do elektrických obvodů, rozdělení pracovních listů. Samostatné zkoušení pokusů.	10 min		Učitel sděluje žákům, jak budou postupovat při plnění úkolů.	Žáci se rozdělí do dvojic, čtou pracovní listy, kladou případné dotazy.
Praktická (badatelská) činnost	Řešení úkolů z pracovního listu.	30 min		Učitel kontroluje v průběhu celé aktivity testovací metody, které žáci používají.	Provádějí experimenty, vyplňují pracovní list.
Vyhodnocení výuky	Zhodnocení dosavadního bádání.	5 min		Učitel hodnotí práci žáků ve skupinách.	Žáci se sebehodnotí a hodnotí se i navzájem.

Popis – jednotlivé části výuky druhé hodiny

	Náplň práce	Čas	Potřebné vybavení a pomůcky	Činnost učitele	Činnost žáků
Úvod do motivace tématu	Zopakování dosažených výsledků z minulé hodiny.	5 min		Učitel metodou řízeného rozhovoru připomíná poznatky z minulé hodiny, klade žákům otázky.	Žáci odpovídají na otázky učitele.
Praktická	Pokračování v	20 až 25 min	viz. výše +	Učitel	Provádějí

(badatelská) činnost	řešení úkolů z pracovního listu.		Termistor, dioda, žárovka	kontroluje v průběhu celé aktivity badatelské metody, které žáci používají.	experimenty podle pracovního listu, vyplňují pracovní list.
Prezentace výsledků	Porovnávání testovacích metod jednotlivých skupin – diskuse žáků s učitelem	10 až 15 min		Učitel hodnotí práci žáků ve skupinách.	Žáci se sebehodnotí a hodnotí se i navzájem.

6.2 Metodický list pro učitele

Příprava pro učitele včetně pracovních listů pro žáky

Úkol pro žáky:

Na základě provedených experimentů vyplní pracovní list s otázkami. K dispozici mají schémata zapojení. Hledají závislost proudu rezistorem na napětí (ověření Ohmova zákona). Ověří, zda podobný zákon platí i pro jednoduchý obvod se žárovkou.

Pomůcky:

Přístroj měřicí, digitální, víceúčelový

Žákovská elementární souprava „Elektřina 1“

Ampérmetr

Voltmetr

Reostat

Žákovský napájecí zdroj

Odporová dekáda v izolovaném plastovém pouzdru

Vernier – LabQuest nebo Go!Link nebo LabQuest mini

Termistor

Žárovka

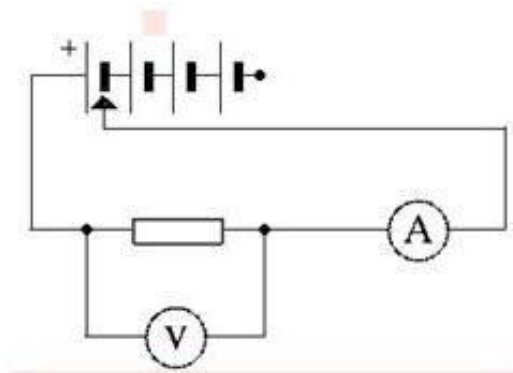
Dioda

Pomůcky pro učitele:

Komentáře pro učitele k pracovnímu listu:

Pracovní list pro žáky

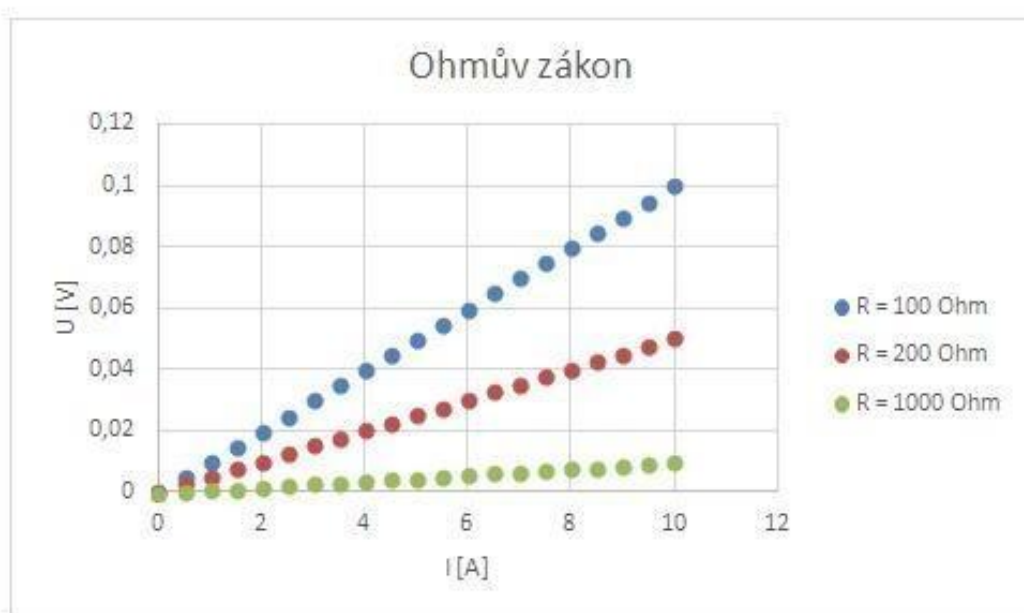
1. Zapojte obvod podle schématu.



2. Vytvořte si tabulku, kam budete zapisovat hodnoty napětí a proudu. Naměřte pomocí odporové dekády deset hodnot a hodnoty zapište do tabulky.

U [V]									
I [A]									

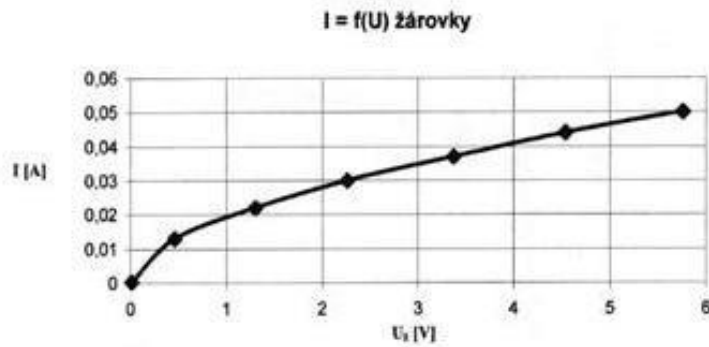
3. Z naměřených hodnot v tabulce sestrojte graf. Na svislou osu naneste proud a na vodorovnou osu napětí.



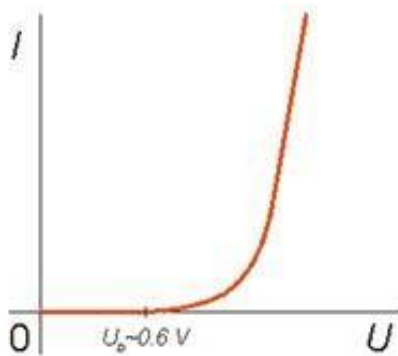
4. Nahraďte odporovou dekádu jedním odporem v dostatečné velikosti. Opakujte postup z úkolů 2 a 3.

5. Postupně do obvodu zapojte žárovku, diodu, termistor. Naměřené hodnoty k dané součástce si zapisujte, sestrojte grafy. I tentokrát na vodorovnou osu nanášejte napětí a na svislou osu proud.

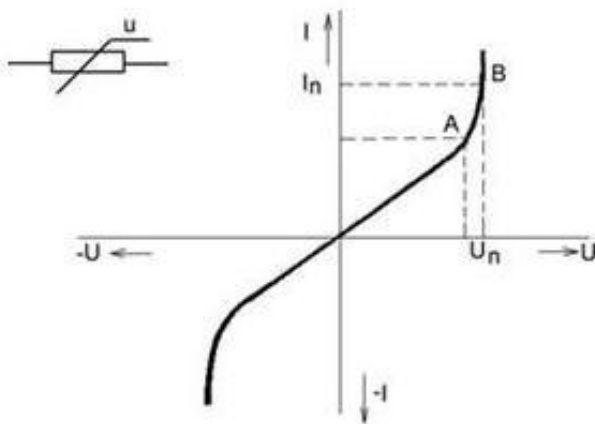
Žárovka



Dioda



Termistor



6. Pomocí grafů zapište, co jste zjistili.

Při zapojení rezistoru je proud přímo úměrný napětí (platí Ohmův zákon). U žárovky, diody a termistoru není mezi proudem a napětím přímá úměrnost (Ohmův zákon neplatí). U žárovky je příčinou zahřívání vlákna žárovky a změna elektrického odporu, u diody a termistoru dochází ke změně struktury polovodiče nebo počtu nositelů elektrického náboje, tím se mění elektrická vodivost i elektrický odpor součástky.

Jméno a příjmení:

Pracovní list pro žáky

1. Zapojte obvod podle schématu.

2. Udělejte si tabulku, kam budete zapisovat hodnoty odporu, napětí a proudu. Naměřte pomocí odporové dekády deset hodnot a hodnoty zapište do tabulky.

U [V]									
I [A]									

3. Z naměřených hodnot v tabulce udělejte graf. Na svislou osu naneste napětí a na vodorovnou osu proud.

4. Nahradte odporovou dekádu jedním odporem v dostatečné velikosti. Opakujte postup z úkolů 2 a 3.

5. Postupně do obvodu zapojte žárovku, diodu, termistor. Naměřené hodnoty k dané součástce si zapisujte, udělejte grafy. Tentokrát na vodorovnou osu nanášejte napětí a na svislou osu proud.

6. Pomocí grafů zapište, co jste zjistili.

7 Elektrostatika

Název Elektrostatika

Anotace programu/zaměření/hlavní cíl

Cílem aktivity je seznámit se s polaritou a velikostmi nábojů.

Cílová skupina

15–16 let, popř. starší.

Organizační podmínky

Žáci pracují ve dvojicích.

Pomůcky

Coulombmetr

„inno“

Tyč izolovaná

Žákovská elementární souprava „Elektrostatika“

Faradayova klec

Podložka z kovového pletiva pod Faradayovu klec

Elektroskop

Vybíječ

Senzor elektrického náboje

Alobal

Kousky

papíru Brčko

Papírový kapesník

Časová náročnost

1 vyučovací hodina

Vazba na RVP

Elektromagnetické jevy, světlo

Mezipředmětové vazby

Matematika (výpočet veličiny z jiných, grafické znázornění závislosti), **informatika** (princip fungování laserové tiskárny a kopírky), **biologie** (bezpečnost práce, živočichové produkující elektrický náboj)

7.1 Časové rozvržení výuky

Téma	Polarita a velikost nábojů
Tematický celek	Elektrostatika – polarita a velikost nábojů
Počet žáků	1 třída
Věk žáků	15–16 let, popř. starší
Pomůcky	Coulombmetr „inno“ Tyč izolovaná Žákovská elementární souprava „Elektrostatika“ Faradayova klec Podložka z kovového pletiva pod Faradayovu klec Elektroskop Vybíječ Senzor elektrického náboje Alobal Kousky papíru Brčko Papírový kapesník
Stručný popis aktivity s využitím přístroje	Na základě provedených experimentů vyplní pracovní list s otázkami. S využitím pomůcek vybadáte polaritu a velikost nábojů.
Vhodné místo	Laboratoř
Cíle aktivity	Cílem aktivity je seznámit se s polaritou a velikostmi nábojů.
Rozvíjené kompetence	Kompetence k řešení problému, pracovní, sociální a personální
Mezipředmětové vztahy	Matematika, informatika, biologie

Časový plán

	Náplň práce	Čas	Potřebné vybavení a pomůcky	Činnost učitele	Činnost žáků
Předlaboratorní příprava	Příprava pomůcek (učitel před hodinou)	Cca 10 min.	Coulombmetr „inno“ Tyč izolovaná Žákovská elementární souprava „Elektrostatika“ Faradayova klec Podložka z kovového pletiva pod Faradayovu klec Elektroskop Vybíječ Senzor elektrického náboje Alobal Kousky papíru Brčko Papírový kapesník	Učitel žákům připraví potřebné pomůcky.	
Úvod do motivace tématu	Seznámení s tématem, ukázka pomůcek, zopakování vzniku elektrického náboje, rozdělení pracovních listů. Samostatné zkoušení pokusů.	10 min	viz. výše	Učitel sděluje žákům, jak budou postupovat při plnění úkolů.	Žáci serozdělí do dvojic, čtou pracovní listy, kladou případné dotazy.
Praktická (badatelská) činnost	Řešení úkolů z pracovního listu.	30 min		Učitel kontroluje v průběhu celé aktivity testovací metody, které žáci	Vyplňují pracovní list.

Vyhodnocení výuky	Zhodnocení bádání.	5 min		používají. Učitel hodnotí práci žáků ve skupinách.	Žáci se sebehodnotí a hodnotí se i navzájem.
--------------------------	--------------------	-------	--	---	--

Příprava pro učitele včetně pracovních listů pro žáky

Úkol pro žáky:

Na základě provedených experimentů vyplní pracovní list s otázkami. S využitím pomůcek vybadáte polaritu a velikost nábojů.

Pomůcky:

Coulombmetr „inno“

Tyč izolovaná

Žákovská elementární souprava „Elektrostatika“

Faradayova klec

Podložka z kovového pletiva pod Faradayovu klec

Elektroskop

Vybíječ

Senzor elektrického náboje

Alobal

Kousky

papíru Brčko

Papírový kapesník

Pomůcky pro učitele:

Komentáře pro učitele k pracovnímu listu:

Pracovní list pro žáky

1. Vyzkoušejte si s pomocí daných pomůcek pokusy, které již znáte.

2. Určete s využitím pomůcek polaritu náboje u různých látek.

Žáci nabijí několik látek a pomocí senzoru elektrického náboje zjistí polaritu.

3. Určete s využitím pomůcek velikost náboje u různých látek.

Žáci nabijí několik látek a pomocí coulombmetru zjistí velikost náboje.

4. Jak můžete zvětšit elektrický náboj?

Látku žáci nabijí opakovaně a tím zvýší velikost elektrického náboje.

5. Nabijte elektroskop skleněnou tyčí (náboj kladný) a přibližujte k němu různé látky. Určete jejich náboj.

Elektroskop nabijí žáci kladně skleněnou tyčí. Podle toho, jakou látku budou žáci přibližovat elektroskopu, se bude vychylovat ručička na elektroskopu.

<https://www.youtube.com/watch?v=py9k9fzj8gk> <https://www.youtube.com/watch?v=YcOU4ch31UQ>

<https://www.youtube.com/watch?v=asQ2xF0hkfk>

Jméno a příjmení:

Pracovní list pro žáky

- 1. Vyzkoušejte si s využitím daných pomůcek pokusy, které znáte.**
- 2. Určete s využitím pomůcek polaritu náboje u různých látek.**
- 3. Určete s využitím pomůcek velikost náboje u různých látek.**
- 4. Jak můžete zvětšit elektrický náboj?**
- 5. Nabijte elektroskop skleněnou tyčí (náboj kladný) a přibližujte k němu různé látky. Určete jejich náboj.**

8 Měření světelných zdrojů luxmetrem

Název

Světelné zdroje

Anotace programu/zaměření/hlavní cíl

Cílem aktivity je seznámit žáky s osvětlením různých zdrojů.

Cílová skupina

15–16 let, popř. starší.

Organizační podmínky

Práce vedvojicích.

Pomůcky

Žárovka

Zářivka

LED žárovka

Luxmetr

Časová náročnost

1 vyučovací hodina

Vazba na RVP

Elektromagnetické jevy, světlo

Mezipředmětové vazby

Občanská výchova (nahrazení klasických světelných zdrojů úspornými), matematika (grafické znázornění závislosti veličin, výpočet podle vzorce), výtvarná výchova (prostorové charakteristiky osvětlení různými zdroji, světlo a stín)

8.1 Časové rozvržení výuky

Téma	Světelné zdroje				
Tematický celek	Optika				
Počet žáků	1 třída				
Věk žáků	15–16 let, popř. starší				
Pomůcky	žárovka zářivka LED žárovka luxmetr				
Vhodné místo	Laboratoř				
Cíle aktivity	Cílem aktivity je seznámit žáky s osvětlením různých zdrojů.				
Rozvíjené kompetence	Kompetence k řešení problémů, sociální a personální, pracovní				
Předchozí znalosti	Aktivita navazuje na základní poznatky z optiky týkající se zdroje světla a vlastností optických prostředí. Nezbytným vstupním předpokladem jsou rovněž základní fotometrické pojmy.				
Mezipředmětové vztahy	Matematika, výtvarná výchova, občanská výchova				
Časový plán					
	Náplň práce	Čas	Potřebné vybavení a pomůcky	Činnost učitele	Činnost žáků
Předlaboratorní příprava	Příprava pomůcek (učitel před hodinou)	Cca 10 min.	žárovka zářivka LED žárovka luxmetr	Učitel žákům připraví potřebné pomůcky.	
Úvod do motivace tématu	Seznámení s tématem, ukázka pomůcek, rozdělení pracovních listů. Zopakování zdrojů světla. Samostatné zkoušení pokusů.	10 min	žárovka zářivka LED žárovka luxmetr	Učitel sděluje žákům, jak budou postupovat při plnění úkolů.	Žáci serozdělí dodvoje, čtou pracovní listy, kladou případné dotazy.
Praktická (badatelská) činnost	Řešení úkolů z pracovního listu.	30 min		Učitel kontroluje v průběhu celé aktivity testovací metody, které žáci používají.	Vyplňují pracovní list.
Vyhodnocení výuky	Zhodnocení bádání.	5 min		Učitel hodnotí práci žáků ve	Žáci se sebehodnotí a

Příprava pro učitele včetně pracovních listů pro žáky

Úkol pro žáky:

Na základě provedených experimentů vyplní pracovní list s otázkami. S využitím pomůcekžáci ověří zářivost světelných zdrojů.

Pomůcky:

Žárovka Zářivka

LED žárovka

Luxmetr

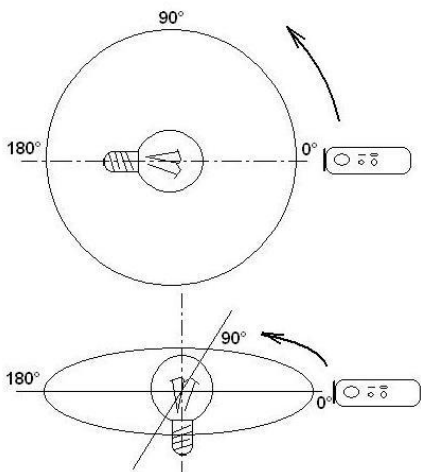
Pomůcky pro učitele:

Komentáře pro učitele k pracovnímu listu:

Jméno a příjmení:

Pracovní list pro žáky

1. Změřte prostorovou charakteristiku světelného zdroje (závislost intenzity osvětlení na úhlu při konstantní vzdálenosti). Měření proveďte v rovině osy zdroje (obr. 1) a v rovině na ni kolmé (obr. 2). Změřte charakteristiky různých zdrojů: žárovka, úsporná zářivka (různé tvary), LED žárovka. Získaná data porovnejte a zhodnoťte vhodnost použití zdrojů z hlediska prostorových vlastností.



Každý zdroj světla má jiné prostorové osvětlení. Osvětlení závisí také na vzdálenosti. V tabulce jsou orientační údaje.

	0,5 m				1,0 m			
	0°	90°	180°	270°	0°	90°	180°	270°
	osvětlení (lux)							
60 W čirá žárovka	263	168	196	163	61	38	40	29
60 W mléčná žárovka	262	148	192	153	57	30	54	34

11 W úsporná zářivka (dle výrobce odpovídá 60 W žárovce)	134	133	126	121	17	24	23	18
--	-----	-----	-----	-----	----	----	----	----

2. Z naměřených hodnot spočítejte (odhadněte) účinnost zdrojů.
3. Zhodnoťte údaje výrobce typu: úsporná zářivka o příkonu 18 W a žárovku o příkonu 60 W.
4. Ověřte, zda jsou hodnoty od výrobce správné.

Na zdroji světla je údaj o příkonu. Žáci si musí změřit napětí a proud, který prochází zdrojem světla, a vypočítají příkon podle vzorce: $P = U \cdot I$.

Jméno a příjmení:

Pracovní list pro žáky

1. Změřte prostorovou charakteristiku světelného zdroje (závislost intenzity osvětlení na úhlu při konstantní vzdálenosti). Měření proveďte v rovině osy zdroje (obr. 1) a v rovině na ni kolmé (obr. 2). Změřte charakteristiky různých zdrojů: žárovka, úsporná zářivka (různé tvary), LED žárovka. Získaná data porovnejte a zhodnoťte vhodnost použití zdrojů z hlediska prostorových vlastností.

2. Z naměřených hodnot spočítejte (odhadněte) účinnost zdrojů.

3. Zhodnoťte údaje výrobce typu: úsporná zářivka o příkonu 18 W a žárovku o příkonu 60 W.

9 Frekvenční generátor

Název

Frekvenční generátor

Anotace programu/zaměření/hlavní cíl

Cílem aktivity je seznámit žáky s měřením na frekvenčním generátoru.

Cílová skupina

15–16 let, popř. starší.

Organizační podmínky

Práce vedvojících.

Pomůcky

Generátor frekvenční 0,1 Hz...100 kHz

Přístroj měřicí, digitální, víceúčelový

Ampérmetr

Voltmetr

ŽES Elektřina

ŽES Elektronika

Žárovka

LED

Reproduktor

Verniér – LabQuest nebo Go!Link nebo LabQuest mini

Sada propojovacích vodičů

Časová náročnost

1 vyučovací hodina

Vazba na RVP

Elektromagnetické jevy, světlo

Mezipředmětové vazby

Matematika (sinusoida, čtení z grafu), občanská výchova (výhody a nevýhody využití střídavého proudu v zásuvkách a v přenosové soustavě), technická výchova (měření elektrických veličin v obvodu střídavého proudu), výpočetní technika (vlastnosti zdrojů, elektrických přístrojů, např. počítačů), biologie (ochrana před úrazem elektrického proudu)

9.1 Časové rozvržení hodiny

Téma	Střídavé napětí, impedance cívky, kondenzátoru				
Tematický celek	Elektrické jevy				
Počet žáků	Celá třída				
Věk žáků	15–16 let, popř. starší				
	Generátor frekvenční 0,1 Hz...100 kHz Přístroj měřicí, digitální, víceúčelový Ampérmetr Voltmetr ŽES Elektřina ŽES Elektronika Žárovka LED Reproduktor				
Vhodné místo	Laboratoř				
Cíle aktivity	Cílem aktivity je seznámit žáky s měřením na frekvenčním generátoru.				
Rozvíjené kompetence	Kompetence k učení, k řešení problému, komunikativní, sociální a personální, občanské, pracovní				
Předchozí znalosti	Aktivita navazuje na poznatky o elektrickém proudu a napětí, rozvíjí je o veličiny s proměnnou hodnotou elektrického proudu a napětí, při tom se využívají poznatky z matematiky a učiva o mechanickém kmitání a vlnění z fyziky.				
Mezipředmětové vztahy	matematika, občanská výchova, technická výchova, výpočetní technika, biologie				
Časový plán					
	Náplň práce	Čas	Potřebné vybavení a pomůcky	Činnost učitele	Činnost žáků
Předlaboratorní příprava	Příprava pomůcek (učitel před hodinou)	Cca 10 min.	Generátor frekvenční 0,1 Hz...100 kHz Přístroj měřicí, digitální, víceúčelový Ampérmetr Voltmetr ŽES Elektřina ŽES Elektronika Žárovka LED Reproduktor	Učitel žákům připraví potřebné pomůcky.	
Úvod do motivace tématu	Seznámení s tématem, ukázka pomůcek, zopakování vlastností střídavého napětí, cívky, kondenzátoru. Rozdělení pracovních listů. Samostatné zkušební pokusy.	10 min	viz. výše	Učitel sděluje žákům, jak budou postupovat při plnění úkolů.	Žáci se rozdělí do dvojic, čtou pracovní listy, kladou případné dotazy.

Praktická (badatelská) činnost	Řešení úkolů z pracovního listu.	30 min		Učitel kontroluje průběh celé aktivity testovací metody, které žáci používají.	Vyplňují pracovní list.
Vyhodnocení výuky	Zhodnocení bádání.	5 min		Učitel hodnotí práci žáků ve skupinách.	Žáci se sebehodnotí a hodnotí se i navzájem.

Příprava pro učitele včetně pracovních listů pro žáky

Úkol pro žáky:

Na základě provedených experimentů vyplní pracovní list s otázkami. S využitím pomůcek vybadějte, na čem závisí střídavé napětí, kapacitní a induktivní reaktance.

Pomůcky

Generátor frekvenční 0,1 Hz...100 kHz

Přístroj měřicí, digitální, víceúčelový

Ampérmetr

Voltmetr

ŽES Elektřina

ŽES Elektronika

Žárovka

LED

reproduktor

Verniér – LabQuest nebo Go!Link nebo LabQuest mini

Sada propojovacích vodičů

Pomůcky pro učitele:

Komentáře pro učitele k pracovnímu listu:

Pracovní list pro žáky

1) Ke generátoru střídavého napětí připojte ručičkový voltmetr. Generátor nastavte na minimální hodnotu a pomalu přidávejte hodnotu na generátoru. Co můžeme pozorovat na voltmetru?

Ručičkový voltmetr bude kmitat podle toho, jak budeme přidávat hodnotu na generátoru. Na ručičkovém voltmetru můžeme pozorovat změnu velikosti napětí se změnou amplitudy a frekvence generátoru.

2) Připojte ke generátoru digitální voltmetr a opakuje postup z otázky 1. Co nám ukazuje digitální voltmetr?

Digitální voltmetr nám ukazuje efektivní hodnotu napětí.

3) Jak se bude chovat žárovka připojená na generátor?

Při malých hodnotách na generátoru bude vidět, jak žárovka mění jas. S přidáváním hodnoty na generátoru naše oko nebude schopné změnu vnímat.

4) Do obvodu zapojíme frekvenční generátor a ampérmetr pro měření proudu, dále cívku nebo kondenzátor a přidavný rezistor (aby byl v obvodu nějaký čistě ohmický odpor). Závisí procházející proud na frekvenci nastavené na generátoru?

Závisí. Kromě ohmického odporu zde u cívky přibude induktivní reaktance a odpor součástky vzrůstá, což se projeví poklesem proudu. Nedochozí tady ke ztrátám energie přeměnou na teplo jako u ohmického odporu, ale ke ztrátě

energie při tvorbě magnetického pole. Induktivní reaktanci můžeme spočítat jako $X_L = 2\pi fL$, kde f je frekvence nastavená na generátoru a L je indukčnost cívky. Jednotkou induktivní reaktance je ohm. Tato hodnota se skládá

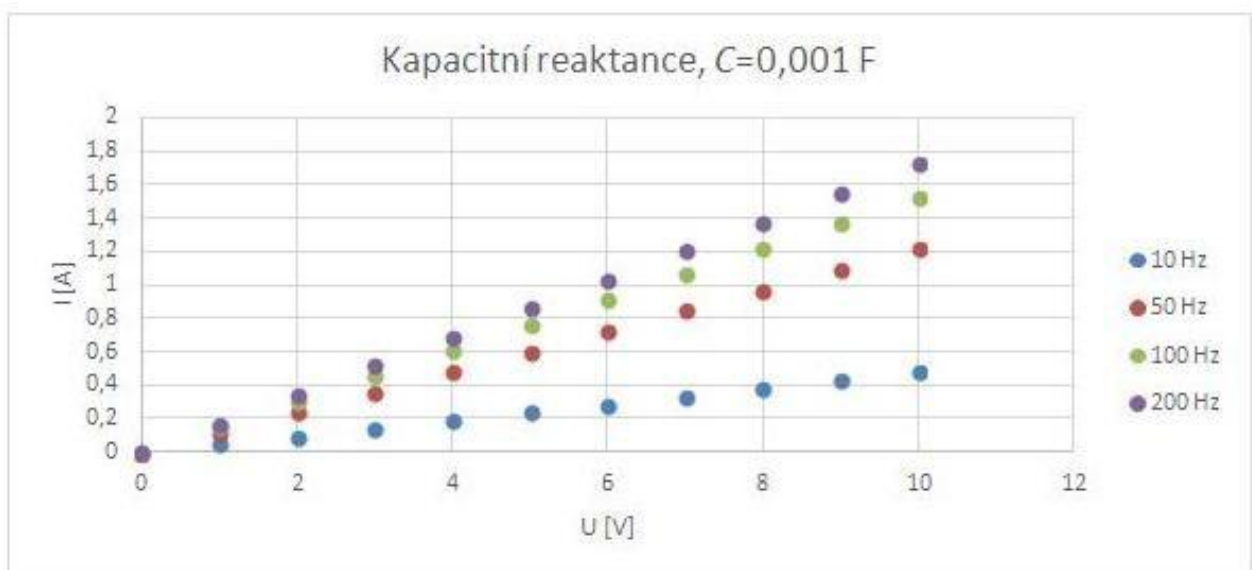
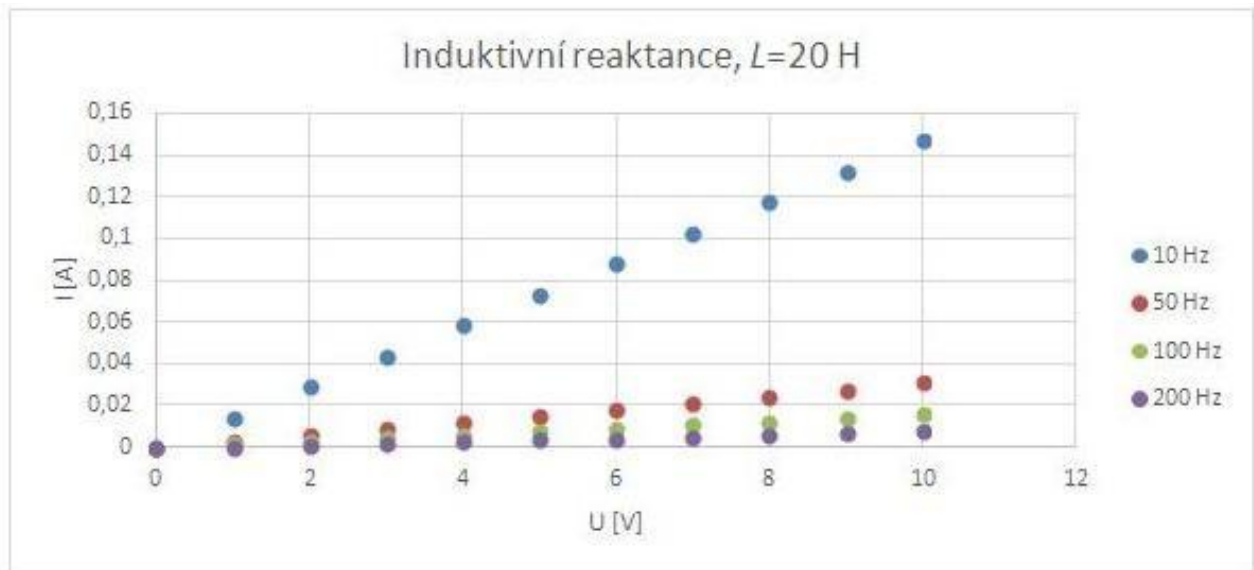
s ohmickým odporem cívky a impedancí zbytku obvodu.

Kondenzátor se chová naopak. Se stoupající frekvencí jeho kapacitní reaktance (jalový odpor) klesá. Je možné ji

$$X_c = \frac{1}{2\pi f C}$$

spočítat jako

Navenek se tedy součástky chovají tak, jako by se se stoupající frekvencí snižoval odpor kondenzátoru a zvyšoval odpor cívky.



Jméno a příjmení:

Pracovní list pro žáky

- 1) Ke generátoru střídavého napětí připojte ručičkový voltmetr. Generátor nastavte na minimální hodnotu a pomalu přidávejte hodnotu na generátoru. Co můžeme pozorovat na voltmetru?
- 2) Připojte ke generátoru digitální voltmetr a opakujte postup z otázky 1. Co nám ukazuje digitální voltmetr?
- 3) Jak se bude chovat žárovka připojená na generátor?
- 4) Do obvodu zapojíme frekvenční generátor a ampérmetr pro měření proudu, dále cívku nebo kondenzátor a přídavný rezistor (aby byl v obvodu nějaký čistě ohmický odpor). Závísí procházející proud na frekvenci nastavené na generátoru?

10 Akcelerometr, senzor polohy a pohybu

Název

Akcelerometr, senzor polohy a pohybu

Anotace programu/zaměření/hlavní cíl

Cílem aktivity je seznámit žáky s teoretickými a praktickými výpočty času a pohybu.

Cílová skupina

15–16 let, popř. starší.

Organizační podmínky

Žáci pracují ve dvojicích.

Pomůcky

Siloměr

Koule biliardová

Žákovská elementární souprava Mechanika

Žákovská elementární souprava Stativ a stavební materiál

LabQuest Mini,

měřicí rozhraní k PC

Akcelerometr

Čidlo polohy a pohybu

Časová náročnost

1 vyučovací hodina

Vazba na RVP

Pohyb těles a jejich vzájemné působení

Mezipředmětové vazby

Matematika (goniometrické funkce, grafické znázornění závislosti veličin, vlastnosti pravoúhlého protáhlého trojúhelníka), tělesná výchova (posilovací stroje, běh a běh na lyžích v přírodě), občanská výchova (doprava nákladů a využití nakloněné roviny), dějepis (stavba pyramid, babylónská věž), zeměpis (pohoří, údolí, říční toky, velké stavby v místech starověkých civilizací)

10.1 Časové rozvržení výuky

Téma	Akcelometr, senzor polohy a pohybu				
Tematický celek	Mechanika -pohyb				
Počet žáků	1 třída				
Věk žáků	15–16 let, popř. starší				
Pomůcky	Siloměr Koule biliardová Žákovská elementární souprava Mechanika Žákovská elementární souprava Stativ a stavební materiál LabQuest Mini, měřicí rozhraní k PC Akcelerometr Čidlo polohy a pohybu				
Vhodné místo	Laboratoř				
Cíle aktivity	Cílem aktivity je seznámit žáky s teoretickými a praktickými výpočty času a pohybu.				
Rozvíjené kompetence	Kompetence pracovní, k řešení problému, sociální a personální				
Předchozí znalosti	Aktivita navazuje na poznatky o skládání a rozkladu vektorů, na definici zrychlení a na základní poznatky z kinematiky.				
Mezipředmětové vztahy	Matematika, občanská výchova, tělesná výchova, dějepis, zeměpis				
Časový plán					
	Náplň práce	Čas	Potřebné vybavení a pomůcky	Činnost učitele	Činnost žáků
Předlaboratorní příprava	Příprava pomůcek (učitel před hodinou)	Cca 10 min.	Siloměr Koule biliardová Žákovská elementární souprava Mechanika Žákovská elementární souprava Stativ a stavební materiál LabQuest Mini, měřicí rozhraní k PC Akcelerometr Čidlo polohy a pohybu	Učitel žákům připraví potřebné pomůcky.	
Úvod do motivace tématu	Seznámení s tématem, ukázkou pomůcek,	10 min		Učitel sděluje žákům, jak budou	Žáci se rozdělí do dvojic, čtou

	<p>zopakování přímočarého pohybu, zrychlení. Rozdělení</p> <p>pracovních listů. Samostatné zkoušení pokusů.</p>			postupovat při plnění úkolů.	pracovní listy, kladou případné dotazy.
Praktická (badatelská) činnost	Řešení úkolů z pracovního listu.	30 min		Učitel kontroluje v průběhu celé aktivity testovací metody, které žáci používají.	Vyplňují pracovní list.
Vyhodnocení výuky	Zhodnocení bádání.	5 min		Učitel hodnotí práci žáků ve skupinách.	Žáci se sebehodnotí a hodnotí se i navzájem.

Příprava pro učitele včetně pracovních listů pro žáky

Úkol pro žáky:

Na základě provedených experimentů vyplní pracovní list s otázkami. S využitím pomůcek vybádejte dobu pohybu na nakloněné rovině a závislost zrychlení. Své výpočty ověřte pomocí senzorů.

Pomůcky:

Siloměr

Koule biliardová

Žákovská elementární souprava Mechanika

Žákovská elementární souprava Stativ a stavební materiál

ILabQuest Mini,

měřicí rozhraní k PC

Akcelerometr

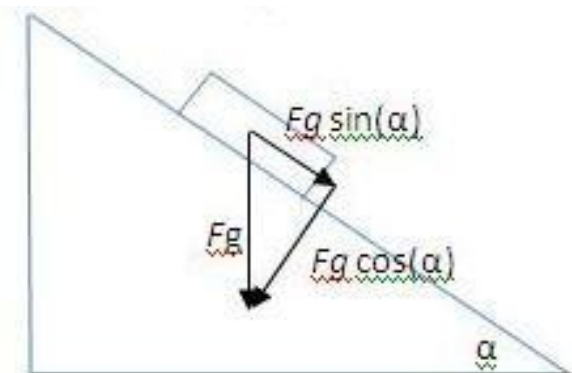
Čidlo polohy a pohybu

Pomůcky pro učitele:

Komentáře pro učitele k pracovnímu listu:

Pracovní list pro žáky

1) Na nakloněnou rovinu položte biliardovou kouli. Odvoďte vzorec pro dobu pohybu koule po nakloněné rovině. Poté ověřte pomocí senzoru.



Je-li délka nakloněné roviny l , bude doba pohybu

$$t = \sqrt{\frac{2l}{g \sin(\alpha)}}$$

možné ověřit pomocí senzoru polohy a pohybu umístěného pod nakloněnou rovinou. Tuto teoretickou dobu

2) Jak bychom mohli jednodušším způsobem zjistit dobu na nakloněné rovině pro vozík?

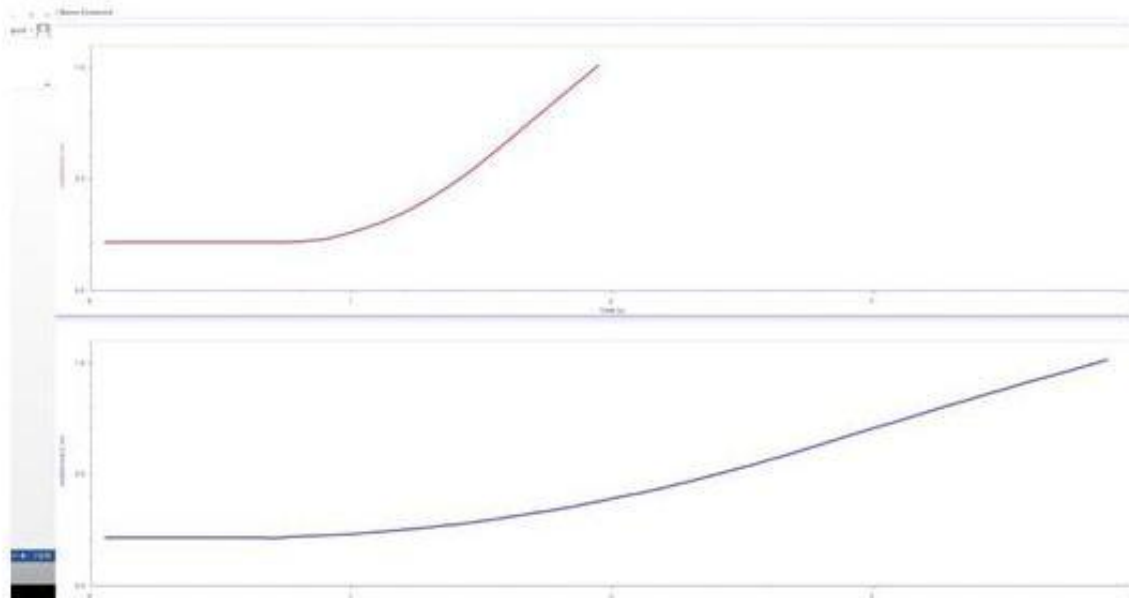
Na vozík bychom umístili akcelerometr.

3) Vozík umístíme na nakloněnou rovinu a pomocí siloměru můžeme změřit rozklad a velikosti sil.

4) Na vozík umístíme závaží. Závaží rozpožbuje vozík. Vozík se začne pohybovat se zrychlením. Na čem bude záviset zrychlení? Bude mít na zrychlení vliv velikost závaží?

$$a = \frac{g}{1 + \frac{M}{m}}$$

, kde g je tíhové zrychlení, m a M jsou hmotnost závaží a hmotnost vozíku čím větší závaží, tím vyšší zrychlení



https://www.youtube.com/watch?v=I8XQqrAWE_E

Jméno a příjmení:

Pracovní list pro žáky

- 1) Na nakloněnou rovinu položte biliardovou kouli. Odvoďte vzorec pro dobu pohybu koule po nakloněné rovině. Poté ověřte pomocí senzoru.
- 2) Jak bychom mohli jednodušším způsobem zjistit dobu na nakloněné rovině pro vozík?
- 3) Vozík umístíme na nakloněnou rovinu a pomocí siloměru můžeme změřit rozklad a velikosti sil.
- 4) Na vozík umístíme závaží. Závaží rozpohybuje vozík. Vozík se začne pohybovat se zrychlením. Na čem bude záviset zrychlení? Bude mít na zrychlení vliv velikost závaží?

11 Elektronika

Název

Elektronika

Anotace programu/zaměření/hlavní cíl

Cílem aktivity je seznámit žáky s vlastnostmi polovodičových součástek.

Cílová skupina

15–16 let, popř. starší.

Organizační podmínky

Žáci pracují ve dvojicích.

Pomůcky

Žákovská elementární souprava "Elektřina 1, Elektronika doplnění"

Přístroj demonstrační měřicí DIAN 350, „demo“

Voltmetr

Ampérmetr

Akumulátor 6V/10Ah

Reostaty

Žákovský napájecí zdroj

Sada vodičů

Časová náročnost

1 vyučovací hodina

Vazba na RVP

Elektromagnetické jevy, světlo

Mezipředmětové vazby

Matematika (grafické vyjádření v závislosti veličin, funkční závislosti mezi různými veličinami, graf funkce), výpočetní technika (využití výpočetní techniky ke znázornění naměřené závislosti veličin, měření fyzikálních veličin pomocí různých čidel, AD/DA převodníky), občanská výchova (využití polovodičových součástek, solární články a baterie), dějepis (pokrok lidstva spojený s postupným využíváním polovodičů), technická výchova (využití polovodičů při měření a vyhodnocení fyzikálních měření), výtvarná výchova (měření osvětlení)

11.1 Časové rozvržení výuky

Téma	Vedení proudu v polovodičových součástkách				
Tematický celek	Elektrické jevy				
Počet žáků	Celá třída				
Věk žáků	15–16 let, popř. starší				
Pomůcky	<p>Žákovská elementární souprava "Elektřina 1, Elektronika doplnění"</p> <p>Přístroj demonstrační měřicí DIAN 350, „demo“</p> <p>Voltmetr</p> <p>Ampérmetr</p> <p>Akumulátor 6V/10Ah</p> <p>Reostaty</p> <p>Žákovský napájecí zdroj</p> <p>Sada vodičů</p>				
Vhodné místo	Laboratoř				
Cíle aktivity	Cílem aktivity je seznámit žáky s vlastnostmi polovodičových součástek.				
Rozvíjené kompetence	Kompetence pracovní, sociální a personální, komunikativní, k řešení problému				
Předchozí znalosti	Aktivita navazuje na poznatky o vlastnostech polovodičů, o elektrickém proudu, např. o závislosti odporu na teplotě.				
Mezipředmětové vztahy	Matematika, výtvarná výchova, dějepis, občanská výchova, technická výchova, výpočetní technika				
Časový plán					
	Náplň práce	Čas	Potřebné vybavení a pomůcky	Činnost učitele	Činnost žáků
Předlaboratorní příprava	Příprava pomůcek (učitel před hodinou)	Cca 10 min.	<p>Žákovská elementární souprava "Elektřina 1, Elektronika doplnění"</p> <p>Přístroj demonstrační měřicí DIAN 350, „demo“</p> <p>Voltmetr</p> <p>Ampérmetr</p> <p>Akumulátor 6V/10Ah</p> <p>Reostaty</p> <p>Žákovský napájecí zdroj</p> <p>Sada vodičů</p>	Učitel žákům připraví potřebné pomůcky.	
Úvod do motivace tématu	Seznámení s tématem,	10	viz. výše	Učitel sděluje žákům, jak	Žáci se rozdělí do dvojic, čtou

	ukázka pomůcek, zopakování měření proudu, napětí a odporu. Rozdělení pracovních listů. Samostatné zkoušení pokusů.			budou postupovat při plnění úkolů.	pracovní listy, kladou případné dotazy.
Praktická (badatelská) činnost	Řešení úkolů z pracovního listu.	30		Učitel kontroluje v průběhu celé aktivity testovací metody, které žáci používají.	Vyplňují pracovní list.
Vyhodnocení výuky	Zhodnocení bádání.	5 min		Učitel hodnotí práci žáků ve skupinách.	Žáci se sebehodnotí a hodnotí se i navzájem.

Příprava pro učitele včetně pracovních listů pro žáky

Úkol pro žáky:

Na základě provedených experimentů vyplní pracovní list s otázkami. S využitím pomůcek vybádejte vlastnosti charakteristik polovodičových součástek.

Pomůcky:

Žákovská elementární souprava "Elektřina 1, Elektronika doplnění"

Přístroj demonstrační měřicí DIAN 350, „demo“

Voltmetr

Ampérmetr

Akumulátor 6V/10Ah

Reostaty

Žákovský napájecí zdroj

Sada vodičů

Pomůcky pro učitele:

Komentáře pro učitele k pracovnímu listu:

Pracovní list pro žáky

1) Zapojte do obvodu žárovku a zjistěte, zda zde platí Ohmův zákon. Udělejte graf voltampérové charakteristiky žárovky. Bude závislost lineární? Pokud ne, proč?



Odpor s teplotou roste.

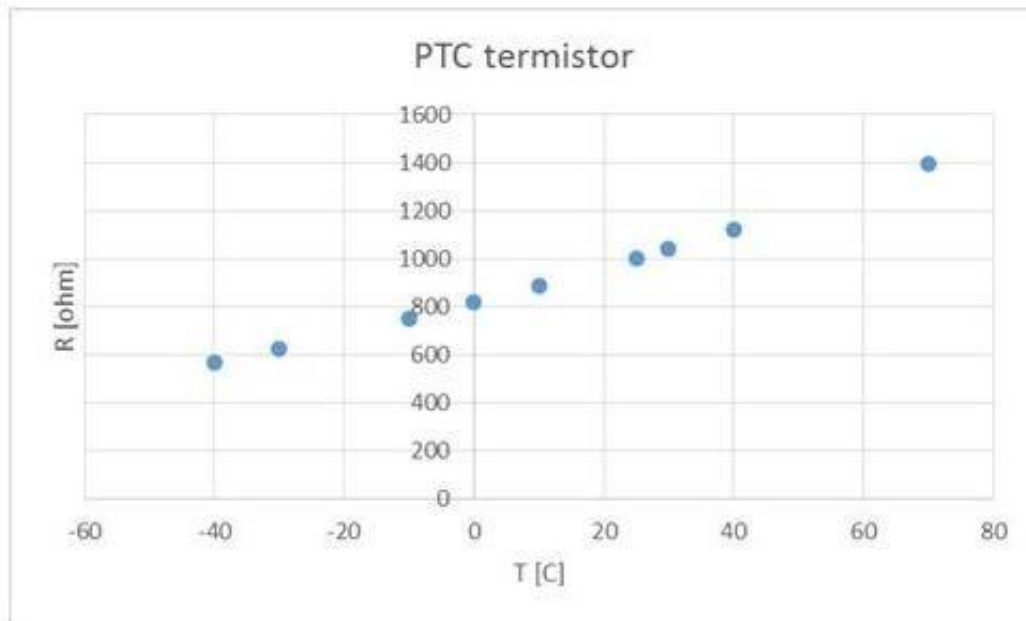
2) Místo žárovky zapojte do obvodu reostat (regulovatelný odpor). Nastavte reostat na nulu a měřte napětí. Jeďte pomalu jezdcem na reostatu. Co nám ukazuje voltmetr?

Poloha jezdce na reostatu nám ukazuje úbytek napětí.

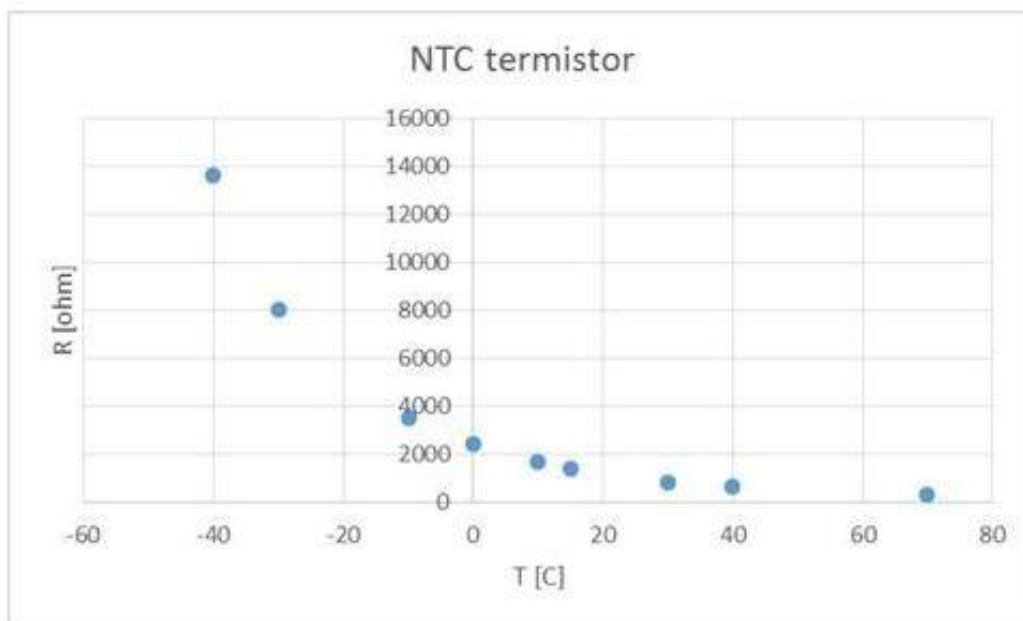
3) Zapojte do obvodu NTC a PTC termistory. Měřte odpor na termistoru s přibývající teplotou. Termistor zahřívejte např. sirkou, svíčkou. Teplotu měřte bezkontaktním teploměrem. Udělejte graf odporu v závislosti na teplotě.

Pokud budeme zahřívat PTC termistor, odpor poroste. U termistoru typu NTC odpor bude klesat.

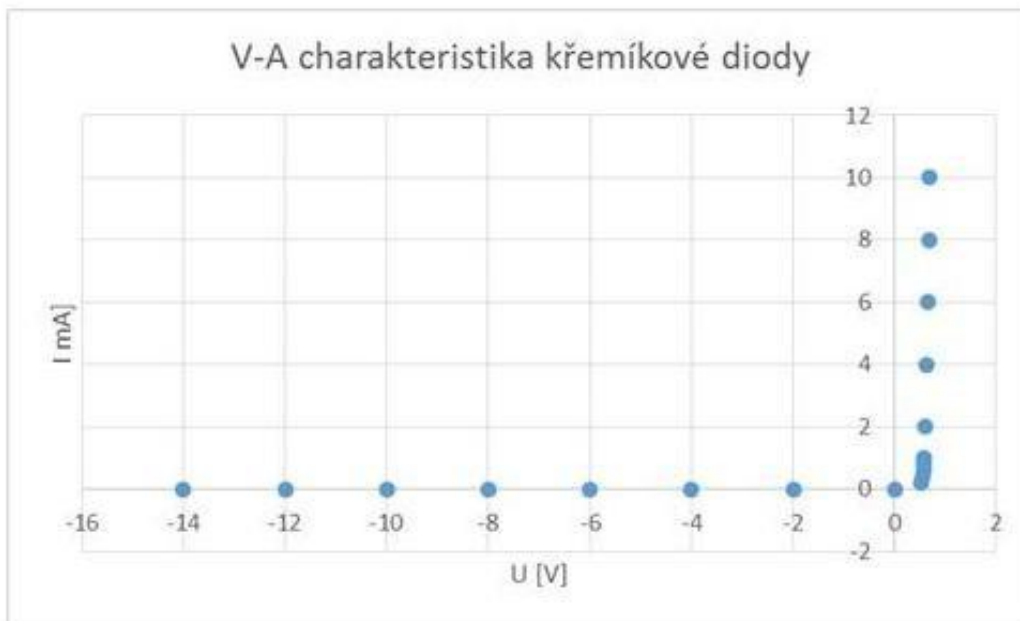
PTC



NTC



4) Zapojte do obvodu diodu a změřte voltampérovou charakteristiku. Z naměřených hodnot udělejte graf.



5) Zjistěte u fotoodporu závislost odporu na osvětlení.

6) Zjistěte u solárního článku, jak závisí napětí na osvětlení (osvětlený článek, neosvětlený článek, barva světla, intenzita světla).

Jméno a příjmení:

Pracovní list pro žáky

- 1) Zapojte do obvodu žárovku a zjistěte, zda zde platí Ohmův zákon. Udělejte graf voltampérové charakteristiky žárovky. Bude závislost lineární? Pokud ne, proč?

- 2) Místo žárovky zapojte do obvodu reostat (regulovatelný odpor). Nastavte reostat na nulu a měřte napětí. Jedťe pomalu jezdcem na reostatu. Co nám ukazuje voltmetr?

- 3) Zapojte do obvodu NTC a PTC termistory. Měřte odpor na termistoru s přibývající teplotou. Termistor zahřívejte např. sirkou, svíčkou. Teplotu měřte bezkontaktním teploměrem. Udělejte graf odporu v závislosti na teplotě.

- 4) Zapojte do obvodu diodu a změřte voltampérovou charakteristiku. Z naměřených hodnot udělejte graf.

- 5) Zjistěte u fotoodporu závislost odporu na osvětlení.

- 6) Zjistěte u solárního článku, jak závisí napětí na osvětlení (osvětlený článek, neosvětlený článek, barva světla, intenzita světla).