

,T É M A: ELEKTROMAGNETICKÉ ZÁŘENÍ A JEHO ENERGIE

Vypracoval/a:

Třída:

Spolupracoval/a:

Datum:

ANOTACE:

V této laboratorní práci si žáci zopakují vlastnosti a druhy elektromagnetického záření včetně jejich zdrojů a vlastností. Pomocí fotorezistoru změří osvětlení plochy několika zdroji světla a porovnají je, dále pomocí čidla teploty změří teplotu plamene svíčky v určitých místech kde se mění jeho barva a zapíše a porovnájí s teorií.

TEORIE:

Elektromagnetické záření je všude kolem nás, je jednou z nejrozšířenějších forem hmoty v přírodě, nepotřebuje ke svému šíření látkové prostředí a šíří se i ve vakuu rychlostí $c = 300\,000\text{km/s}$. Pro elektromagnetické záření používáme i termín elektromagnetické vlnění, které je charakterizováno frekvencí f a vlnovou délkou λ , souvisejí spolu vztahem

$$\lambda = \frac{c}{f}$$

Vlnová délka	Vlny	Zdroj	Využití
3000 m – 1000 m 600 m – 150 m 50m – 15m 15m – 1m	rádiové vlny dlouhé DV střední SV krátké KV velmi krátké VKV	anténa vysílače	Rozhlas, televize
1 m – 0,3 mm	mikrovlny	magnetron anténa	mikrovlná trouba GPS mobilní telefony
0,3mm – 760 nm	infračervené záření	infrazářič Led dioda	tepelné záření dálkové ovladače, infradalekohledy
760 nm – 390 nm	světlo	žárovka, oheň, Slunce	osvětlení - vidění
360 nm – 10 nm	ultrafialové záření	Slunce, rtuťová výbojka	opalování,solária, sterilizace
10 nm- 1 pm	rentgenové záření	rentgenka	lékařská a průmyslová diagnostika
< 300 pm	záření gama	gama zářič, jaderné reakce	průmyslová diagnostika, ozařování nádorů

1 nm (nanometr) je $1 \cdot 10^{-9}$ m

1 pm (pikometr) je $1 \cdot 10^{-12}$ m

Druhy elektromagnetického záření

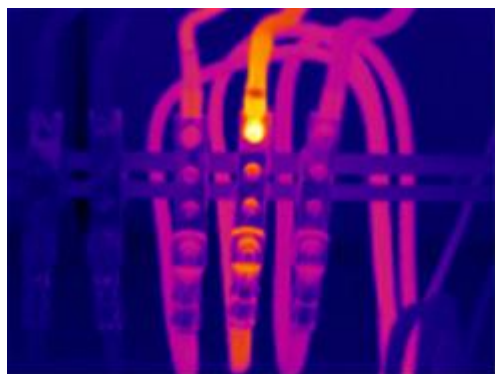
RADIOVÉ VLNY jsou vyzařovány anténami, jejichž délka je úměrná délce nosné vlny, takže jejich rozměry jsou v rozmezí milimetrů až několik kilometrů; rádiové vlny končí ve vzdálené IR oblasti (max. 300GHz). Užívají se pro různé přenosy informací pomocí služeb jako jsou rádiové a televizní vysílání, , mobilní telefony, a jiné.

MIKROVLNY o frekvencích 3– 300 GHz Mikrovlny jsou absorbovány molekulami tekutin, zvláště vody; toho se využívá k ohřívání potravin v mikrovlnné troubě. Mikrovlny se rovněž využívají pro bezdrátovou komunikaci zvanou WIFI, radary, mobilní telefony, přístroje GPS. Zdrojem mikrovlnného záření jsou různé typy elektronek, pracujících na principu

pohybu elektronů emitovaných do vakua, jejichž pohyb je řízen vnějším elektrickým nebo magnetickým polem (magnetron, tunelové diody,) .

INFRAČERVENÉ ZÁŘENÍ pokrývá frekvence 300 GHz až 400 THz. Tělesa a látky všech skupenství, které mají vyšší teplotu, jako je teplota okolí vydávají záření, které má původ ve změně energie jejich atomů a molekul. Jestliže teplota nedosahuje 500°C, není toto záření vidět, označujeme ho jako tepelné (INFRAČERVENÉ ZÁŘENÍ)- Je také vyzařováno rozžhavenými tělesy. Záření je pro nás neviditelné a vnímáme ho jako tepelné záření (sálání) tepelných zdrojů. Infračervené záření je součástí slunečního záření.

Obrázek 1 Pohled na rozvaděč infrakamerou



Obrázek 2 Pohled na rozvaděč při denním světle



Termokamera je právě pro tuto aplikaci velice užitečným nástrojem. Velice rychle zobrazí přehřáté svorky elektrického rozvaděče přímo za provozu, bez nutnosti odpojení, nebo zastavení výroby.

VIDITELNÉ SVĚTLO o vlnových délkách 360 - 760 nm je ta část spektra, na kterou je citlivé lidské oko. Viditelné světlo a blízké infračervené záření je absorbováno a emitováno elektrony v atomech a molekulách, když přecházejí mezi energetickými hladinami. Tato část elektromagnetického spektra se také označuje jako světelné spektrum

ULTRAFIALOVÉ ZÁŘENÍ je velmi energetické, v důsledku toho narušuje chemické vazby, zvyšuje reaktivitu molekul nebo působí jejich ionizaci, podstatně mění jejich obecné vlastnosti. V důsledku přílišného opálení způsobeného ničivým vlivem UV záření na kožní buňky může docházet ke vzniku rakoviny kůže, pokud dojde k poškození buněčné DNA. Zrak chráníme brýlemi s UV filtrem – sklem neprochází Většina UV záření emitovaného Sluncem je pohlcena ozónovou vrstvou. Slunce je přírodním zdrojem ultrafialového záření, většina je ho však zadržena zemskou atmosférou. Zdrojem jsou i výbojové trubice, ve kterých vzniká záření průchodem elektrického proudu rtuťovými parami.

ROENTGENOVÉ ZÁŘENÍ vzniká v důsledku dopadu katodového záření (elektronů) na těžké kovy nebo např. při brždění urychlených elektronů v betatronu (při přechodu elektronu z vnější dráhy na vnitřní dochází k vyzáření přebytečné energie ve formě fotonu X záření). Měkké záření se používá k diagnostice (lékařství, defektoskopie), tvrdé při jaderném výzkumu nebo v astronomii při pozorování černých děr a neutronových hvězd. Fotony rentgenového záření mají velkou energii a proto má toto záření značnou pronikavost. Zemská atmosféra sluneční rentgenové záření nepropouští

γ ZÁŘENÍ je tvořeno fotony nejvyšších energií, dolní hranice jejich vlnových délek není vymezena. V astronomii se toto záření využívá při studiu vysokoenergetických objektů, v mikrofyzice díky své vysoké pronikavosti a souvislosti s výzkumem radioizotopů. Vlnovou délku γ záření lze s vysokou přesností měřit. Radioaktivní záření, které vzniká při jaderných reakcích v jádrech izotopů některých prvků se vyznačuje se velkou pronikavostí a ionizačními účinky.

BARVA A TEPLOTA TĚLESA

Když zahříváme těleso tak s rostoucí teplotou tělesa se však záření stává pro lidské oko viditelné. Mění se barva zahřátého tělesa od tmavě červené až po bílou kdy teplota je až několik tisíc stupňů.

Každý zdroj elektromagnetického záření vyzařuje do okolního prostoru energii. Vlákno žárovky nebo plamen svítí a světlo (ale i vydává značnou část tepla) se šíří do okolního prostoru; ...

Účinek záření ale vnímáme až při jeho dopadu na povrch tělesa, nebo ho vnímáme zrakem, je-li těleso osvětleno.

Přiblížíme k žárovce ruku a cítíme teplo. Dopadne-li světlo na citlivou vrstvu filmu dojde chemické reakci, projeví se účinek záření tím, že negativ při vyvolání v osvětlených místech zčerná.

Vyzařování energie v podobě světla lze posoudit:

1. subjektivně - na základě účinků světla na zrak; popisujeme pomocí fotometrických veličin;

BARVA PLAMENE

Barvu plamene ovlivňuje teplota. Toho lze využít pro orientační odhad teploty ohně. Toto však platí při hoření běžných látek, v případě chemikálií bývá barva jiná.

Obrázek 3 Plamen svíčky

ZBARVENÍ PLAMENE TEPLOTA

Rudé	700°C
Třešňové	850°C
Světločervené	950°C
Žluté	1100°C
Bělavé	1300°C
Bílé (do modra)	1500°C



<http://sdh-olesnik.blog.cz/1102/teplota-horeni-a-barva-plamene>

2. objektivně - tj. za použití vhodných měřicích přístrojů; popisujeme pomocí radiometrických veličin.

Fotometrické veličiny

Jsou definovány podle citlivosti lidského oka a jsou tudíž závislé na barevném složení zkoumaného záření (lidské oko je nejcitlivější na žlutozelené světlo o vlnové délce 555 nm). Tyto veličiny v podstatě nemají fyzikální smysl.

Mezi fotometrické veličiny patří:

1. **svítivost** - vyjadřuje vlastnost zdroje světla;
2. **světelný tok** - vztahuje se k přenosu světla prostorem;
3. **osvětlení** - určuje účinky světla při jeho dopadu na povrch tělesa

Svítivost I je základní fotometrická veličina; $[I] = \text{cd}$ (kandela). Jednotkou je svítivosti kandela (cd).

FOTOREZISTORY jsou polovodičové prvky, které mění hodnotu odporu v závislosti na osvětlení. Jsou součástky, u kterých je odporová dráha (zpravidla tvaru meandru) přístupna světlu. S rostoucí intenzitou záření odpor (zpravidla) klesá.

Vyrábí se napařením vrstvy vhodného polovodičového materiálu na keramickou podložku. Používá se zejména CdS, PbS.

Obrázek 4 Fotorezistor



Fotorezistory se používají pro indikaci a měření neelektrických veličin, uplatňují se jako součásti požárních hlásičů, také v kalorimetrech a v regulační technice.

Samostatný přístroj pro měření osvětlení se nazývá **luxmetr**. Často je však čidlo při měření osvětlení (resp. světelného toku) zabudováno do optických přístrojů (fotografické přístroje, videokamery, ...). Dostatečné osvětlení patří k základním požadavkům na hygienu práce a jeho hodnota je stanovena normami.

Např. ke čtení je nutné osvětlení 500 lx, rýsování (montáž drobných objektů, ...) vyžaduje 1500 lx, k osvětlení schodiště stačí 15 lx. Slunce za jasného dne dokáže způsobit osvětlení až 50000 lx, svíčka ve vzdálenosti 30 cm dává osvětlení 10 lx, Citlivost oka je značná a je schopno rozlišit předměty již při osvětlení $3 \cdot 10^{-5}$ lx.

PŘÍPRAVA:

1. Zopakujte si učivo Přenos energie zářením a Vedení elektrického proudu v polovodičích.
2. Za použití odborné literatury nebo internetových zdrojů vypracuj následující úkoly.
 1. Co je to světlo a jakou rychlostí se šíří ve vakuu?
 2. Co je to fotorezistor a jak funguje

ÚKOL Č. 1

Pomocí fotorezistoru budeme ověřovat velikost osvětlení pomocí několika zdrojů světla se vzdálenosti 0,4 m, 0,3 m, 0,2 m.

POMŮCKY:

Lavice, fotorezistor, ohmmetr, metr, žárovka, LED žárovka, svíčka, úsporná žárovka, halogenová žárovka.

FOTODOKUMENTACE



Obrázek 6 Sestavení pokusu



Obrázek 5 Sestavení pokusu- pohled se shora

POSTUP:

1. Na lavici připravíme zdroj světla a do držáku upevníme fotorezistor propojený s ohmmetrem. Upevněte fotorezistor tak aby se během experimentu nepohyboval.
2. Před experimentem je vhodné v učebně částečně zatemnit, zejména okna blízka místu měření a experiment orientujte tak, aby měřicí čidlo mířilo ke dveřím učebny (nikoli k oknům).
3. Zapneme zdroj světla a měříme velikost elektrického odporu fotorezistoru pro jednotlivé vzdálenosti. Nejprve začínáme se svíčkou a potom použijeme další zdroje světla.
4. Podle naměřeného elektrického odporu sestavíme řadu zdrojů, které způsobují osvětlení fotorezistoru a hodnoty porovnáme.

VYPRACOVÁNÍ:

Zdroj světla- příkon	R [Ω]	R [Ω]	R [Ω]	pořadí
Vzdálenost	0,4m	0,3m	0,2m	
Svíčka				
LED žárovka 15W				
Žárovka 100W				
Úsporná žárovka 15 W				
Halogenová žárovka 50W				

ZÁVĚR:

V laboratorním práci jsme změřili elektrický odpor fotorezistoru při osvětlení různými zdroji světla z určité vzdálenosti. Z naměřených hodnot jsme ověřili, že nejsilnější osvětlení nám vytvoří žárovka 100W a nejmenší svíčka.

ÚKOL Č.2

Pomocí fotorezistoru budeme ověřovat velikost osvětlení pomocí několika zdrojů světla se vzdálenosti 0,4 m, 0,3 m, 0,2 m při použití stínidla

POMŮCKY:

Lavice, fotorezistor, ohmmetr, metr, LED žárovka, svíčka, úsporná žárovka, halogenová žárovka., bílý výkres A4 .

POSTUP:

1. Na lavici připravíme bílý výkres prohnutý do oblouku před něj zdroj světla a do vzdálenosti 0,1 m upevníme na držák fotorezistor propojený s ohmmetrem. Upevněte fotorezistor tak aby se během experimentu nepohyboval.
2. Před experimentem je vhodné v učebně částečně zatemnit, zejména okna blízka místu měření a experiment orientujte tak, aby měřicí čidlo mířilo ke dveřím učebny (nikoli k oknům).
3. Zapneme zdroj světla a měříme velikost elektrického odporu fotorezistoru. Nejprve začínáme se svíčkou a potom použijeme další zdroje světla.
4. Podle naměřeného elektrického odporu sestavíme řadu zdrojů, které způsobují osvětlení fotorezistoru a hodnoty porovnáme.

VYPRACOVÁNÍ:

Zdroje světla se stínidlem

Zdroj světla- příkon	R [Ω]	R [Ω]	R [Ω]	pořadí
Vzdálenost	0,4m	0,3m	0,2m	
Svíčka				
LED žárovka 15W				
Žárovka 100W				
Úsporná žárovka 15 W				
Halogenová žárovka 50W				

ZÁVĚR:

ÚKOL Č. 3

Pomocí čidla teploty Neulog ověřte přibližně teplotu plamene svíčky a naměřené hodnoty porovnejte s barevnou škálou teploty viz tabulka v teorii

POMŮCKY:

Počítač, USB modul, čidlo teploty, svíčka

POSTUP:

1. Připojíme čidlo teploty a USB modul k počítači a dáme vyhledat čidlo.
2. Zapálíme svíčku, zvolíme spustit pokus, čidlo vložíme do jednotlivých částí plamene svíčky a měříme teplotu
3. Jednotlivé teploty zapisujeme do tabulky k jednotlivým barvám plamene a hodnoty porovnáme.

VYPRACOVÁNÍ

ZBARVENÍ PLAMENE	TEPLOTA škála [$^{\circ}\text{C}$]	NAMĚŘENÁ TEPLOTA [$^{\circ}\text{C}$]
Rudé	700	
Třešňové	850	
Světločervené	950	
Žluté	1100	
Bělavé	1300	
Bílé (do modra)	1400	

ZÁVĚR:

SHRNUTÍ:

1. Jaké znáš druhy elektromagnetického záření?
2. K čemu se používají mikrovlny?
3. Jak lze vidět v noci?

4. Proč není vhodné nadměrné opalování a časté rentgenování?
5. K čemu se využívá záření gama a kde vzniká?
6. Jakou vlnovou délku má elektromagnetická vlna o kmitočtu 3MHz?
7. Jak funguje žárovka

SEZNAM ZDROJŮ:

- [01] Fyzika pro základní školy a gymnázia pro 9 ročník Karel Rauner a kol. ISBN 978-80-7238-617-8 Fraus Plzeň 2007
136 s
- [02] Fyzika Jreichl.com- 535 fotometrické veličiny

METODICKÝ LIST

Název školy	Gymnázium a Jazyková škola Zlín
Autor	Mgr. Albert Vacek
Vzdělávací oblast	Člověk a příroda
Vzdělávací obor	Fyzika
Tematický okruh	Přenos energie zářením
Druh učebního materiálu	Laboratorní cvičení – učitel
Cílová skupina	Žák, 14 – 15 let
Anotace	Pracovní list určen do výuky žákům podklad pro laboratorní cvičení z fyziky. Informace žák čerpá z vlastních poznámek, odborné literatury a internetu. Náplň: Elektromagnetické vlny a záření.