# OBSAH

**Úvod**

**1 Základní pojmy**
1.1 Světlo jako elektromagnetické vlnění . . . . . 12
1.2 Šíření světla . . . . . 16
1.3 Odraz a lom světla . . . . . 18
1.4 Úplný odraz světla . . . . . 24
*Shrnutí učiva 1. kapitoly* . . . . . 27

**2 Zobrazování optickými soustavami**
2.1 Optické zobrazování . . . . . 30
2.2 Rovinné zrcadlo . . . . . 32
2.3 Kulové zrcadlo . . . . . 35
2.4 Čočky . . . . . 42
2.5 Zobrazení tenkou čočkou . . . . . 46
2.6 Oko . . . . . 51
2.7 Podmínky zřetelného vidění. Lupa . . . . . 55
2.8 Fotografický přístroj . . . . . 59
*Shrnutí učiva 2. kapitoly* . . . . . 62

**3 Vlnová optika**
3.1 Interference světla . . . . . 67
3.2 Ohyb světla . . . . . 72
3.3 Polarizace světla . . . . . 73
*Shrnutí učiva 3. kapitoly* . . . . . 78

**4 Elektromagnetické záření a jeho energie**
4.1 Přehled elektromagnetického záření . . . . . 80
4.2 Elektromagnetické záření látek . . . . . 83
4.3 Spektra látek . . . . . 86
4.4 Rentgenové záření . . . . . 88
*Shrnutí učiva 4. kapitoly* . . . . . 93

**Výsledky úloh** . . . . . 94

**Rejstřík** . . . . . 96

Ukázka titulu Nakladatelství Prometheus https://prometheus-nakl.cz

# OBSAH ED


**Rozšiřující učivo**

**R1 Základní pojmy**
R1.1 Měření rychlosti světla . . . . . 1
R1.2 Disperze světla . . . . . 4
R1.3 Barva světla . . . . . 10
R1.4 Úplný odraz světla v praxi . . . . . 15

**R2 Zobrazování optickými soustavami**
R2.1 Zvětšení optického zobrazení kulovým zrcadlem . . . . . 19
R2.2 Mikroskop . . . . . 21
R2.3 Dalekohled . . . . . 24
R2.4 Projekční přístroj . . . . . 28

**R3 Vlnová optika**
R3.1 Interference světla na tenké vrstvě . . . . . 32
R3.2 Ohyb světla na štěrbině . . . . . 38
R3.3 Ohyb světla na dvou štěrbinách a na optické mřížce . . . . . 43
R3.4 Holografie . . . . . 48
R3.5 Praktické využití polarizovaného světla . . . . . 51

**R4 Elektromagnetické záření a jeho energie**
R4.1 Základní pojmy fotometrie . . . . . 57
R4.2 Záření černého tělesa . . . . . 63
Výsledky úloh rozšiřujícího učiva . . . . . 66

**Teoretická cvičení**
*Cvičení 1* – Lom světla . . . . . 1
*Cvičení 2* – Zobrazovací soustavy . . . . . 8
*Cvičení 3* – Vlnové vlastnosti světla . . . . . 15
Výsledky teoretických cvičení . . . . . 23

**Laboratorní cvičení**
*Cvičení 1* – Měření indexu lomu . . . . . 1
*Cvičení 2* – Měření ohniskové vzdálenosti čočky . . . . . 4
*Cvičení 3* – Pozorování vlastností lidského oka . . . . . 8
*Cvičení 4* – Určení úhlového zvětšení lupy . . . . . 14
*Cvičení 5* – Měření vlnové délky světla optickou mřížkou . . . . . 16
*Cvičení 6* – Měření vlnové délky světla pomocí CD . . . . . 19
*Cvičení 7* – Měření osvětlenosti fotometrem . . . . . 22


Ukázka titulu Nakladatelství Prometheus https://prometheus-nakl.cz

## DOPLŇUJÍCÍ MATERIÁLY V ED

**Testové úlohy**

**Historické poznámky**

**Slovníček pojmů z optiky**

**Animace k učivu optiky**

A1 Odraz a lom světla
A2 Zobrazení dutým zrcadlem
A3 Zobrazení vypuklým zrcadlem
A4 Zobrazení spojkou
A5 Zobrazení rozptylkou

**Videoexperimenty k učivu optiky**

V1 Světlovod
V2 Duté zrcadlo
V3 Zobrazení spojkou
V4 Difrakce světla
V5 Polarizace světla
V6 Spektrum světla

Další videoexperimenty k učivu optiky s použitím Školního experimentálního systému Vernier poskytla firma Edufor Services, s. r. o. (www.edufor.cz):

Ochrana před UV zářením
Žhavení vlákna žárovky
Stáčení roviny polarizace
Počítání fólií procházejícím světlem

**Obrazové prezentace**

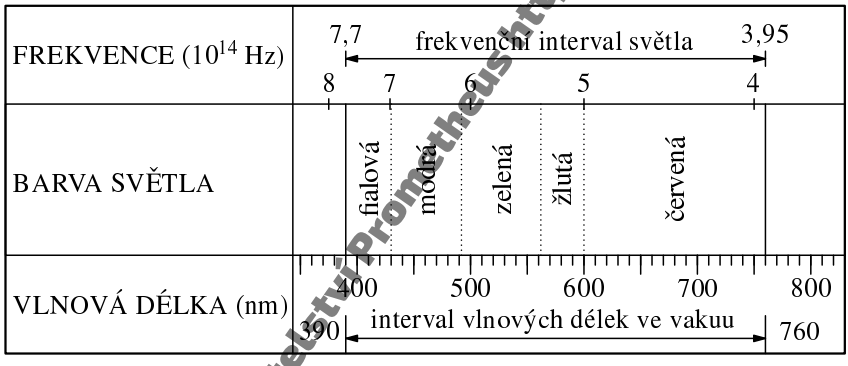
P1 Paprsková optika
P2 Spektra látek
P3 Tepelné záření

Ukázka titulu Nakladatelství Prometheus https://prometheus-nakl.cz

**Vidění je fyziologický proces, který v lidském oku vyvolává elektromagnetické vlnění o frekvencích** $7{,}7 \cdot 10^{14}$ Hz **až** $3{,}9 \cdot 10^{14}$ Hz.
**Tomu odpovídají vlnové délky světla ve vakuu od** 390 nm **do** 760 nm.

Zrakové vjemy, které vyvolávají světla o různých frekvencích, se liší a odpovídá jim různá **barva světla**. Přiřazení barvy světla jednotlivým frekvencím je patrné z obr. 1-1. Světelný interval je vymezen fialovou barvou (390 nm) a červenou barvou (760 nm). Toto vymezení však je jen přibližné, poněvadž je ovlivněno individuálními vlastnostmi zraku různých lidí. Také jednotlivé barvy nevnímáme stejně. Oko je nejcitlivější na světlo žlutozelené barvy o vlnové délce okolo 550 nm.

**Poznámka**: Pokud v dalším textu budeme uvádět vlnové délky světla bez dalšího označení, rozumí se tím vlnová délka světla ve vakuu, popř. ve vzduchu.

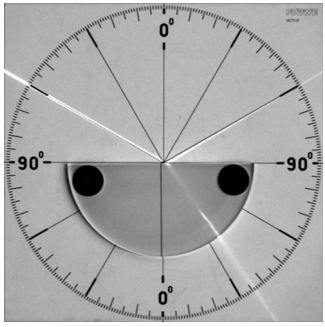



**1-1** Vztah barvy světla a frekvence světelného vlnění

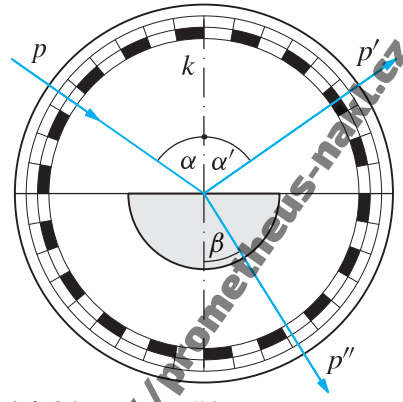
V přírodě se setkáváme také s elektromagnetickým vlněním, které má větší, popř. menší vlnovou délku než světlo. Toto vlnění označujeme obecnějším termínem **elektromagnetické záření**. Je to např. infračervené záření s delší vlnovou délkou než světlo a ultrafialové záření s kratší vlnovou délkou. Podrobněji se těmito druhy záření budeme zabývat v kap. 4.

Některé zdroje světla, např. laser, vyzařují jen světlo určité frekvence. Takové světlo označujeme jako **monofrekvenční světlo**. Poněvadž mu přiřazujeme určitou barvu, setkáme se také s termínem *monochromatické světlo* (z řec. *chromos* – barva).

Ukázka titulu Nakladatelství Prometheus https://prometheus-nakl.cz




**1-3** Optická deska pro demonstraci odrazu a lomu světla

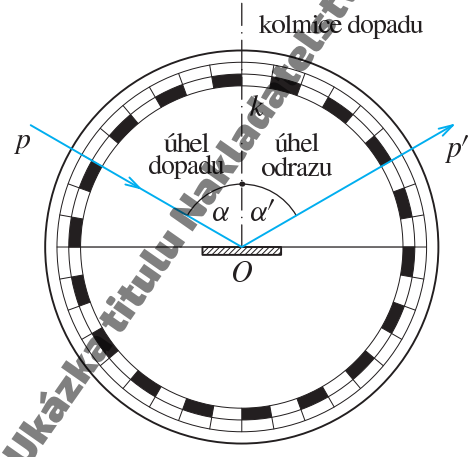


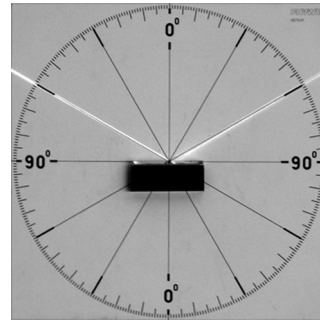

**1-4** Odraz a lom světla

**Odraz světla** (obr. 1-5). Světelný paprsek $p$ dopadá na rozhraní v bodě $O$. Přímka kolmá na rozhraní v bodě dopadu světelného paprsku je **kolmice dopadu** $k$. V případě, že rozhraní není tvořeno rovinnou plochou, uvažujeme kolmici k tečné rovině plochy v místě dopadu světelného paprsku.

S kolmicí dopadu svírá paprsek $p$ **úhel dopadu** $\alpha$. Paprsek dopadajícího světla a kolmice dopadu určují rovinu, kterou nazýváme **rovina dopadu**.

Odražené světlo se šíří od rozhraní ve směru určeném odraženým paprskem $p'$. Ten svírá s kolmicí dopadu **úhel odrazu** $\alpha'$. Vztah mezi úhlem dopadu a úhlem odrazu určuje **zákon odrazu světla**.



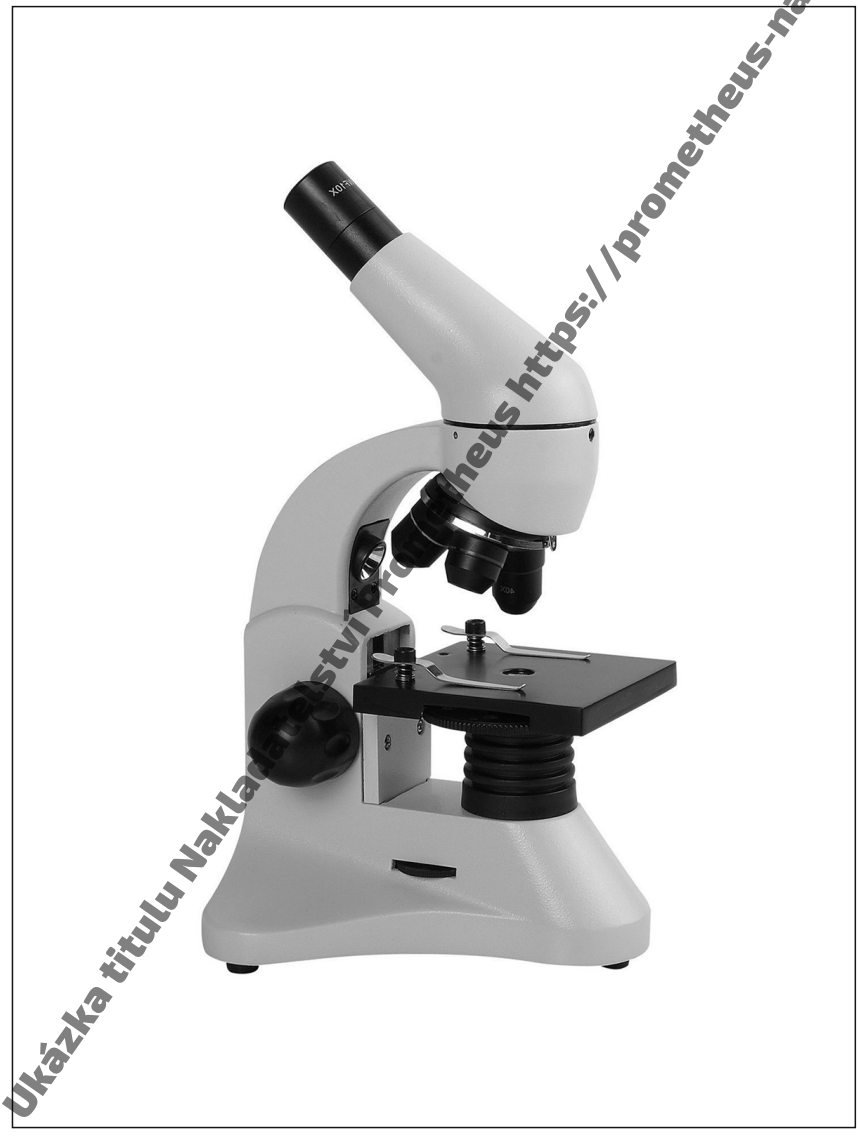




**1-5** Odraz světla

Ukázka titulu Nakladatelství Prometheus https://prometheus-nakl.cz

# 2 ZOBRAZOVÁNÍ OPTICKÝMI SOUSTAVAMI






Ukázka titulu Nakladatelství Prometheus https://prometheus-nakl.cz

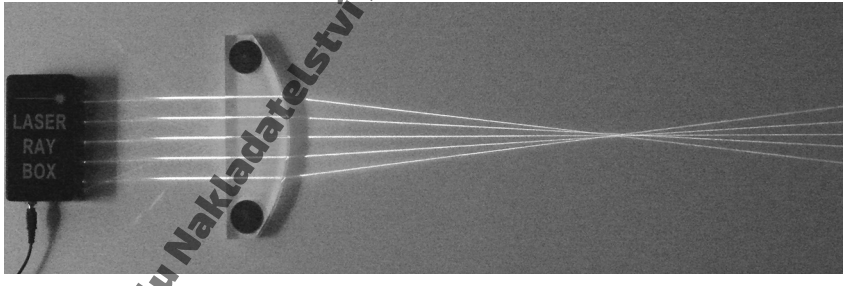
**4** Automobilové žárovky do světlometu pro osvětlení vozovky mají dvě vlákna (pro dálkové a tlumené osvětlení). Prohlédněte si takovou žárovku a rozhodněte, v jaké poloze bude v objímce světlometu umístěna. Vlákno pro dálkové osvětlení je u dobře seřízeného světlometu v ohnisku paraboloidického zrcadla (viz obr. 2-14). Vlákno pro tlumené osvětlení je posunuto poněkud mimo ohnisko a je zdola opatřeno stínicím plíškem. Vysvětlete a určete, kterým směrem je vlákno posunuto.

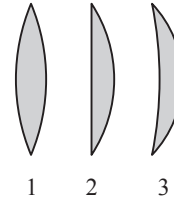
## 2.4 Čočky

Dosud jsme se zabývali zobrazením zrcadly, při kterém se uplatňoval jen odraz světla. Ve většině optických přístrojů jsou však základními zobrazovacími prvky čočky, u nichž je zobrazování založeno na lomu světla.

Čočky se převážně zhotovují ze skla, které má větší index lomu $n_2$, než je index lomu $n_1$ okolního prostředí, obvykle vzduchu ($n_2 > n_1$). Povrch čočky tvoří dvě kulové plochy, popř. jedna kulová plocha a jedna rovinná plocha.

Základní typy čoček rozlišíme podle toho, jak se po průchodu čočkou šíří světlo, které přichází z velmi vzdáleného zdroje, např. ze Slunce. Světelné paprsky dopadající na čočku jsou v tomto případě rovnoběžné. Jestliže se paprsky lámou tak, že se po průchodu čočkou sbíhají v jednom bodě, je to **spojná čočka**, krátce **spojka** (obr. 2-17a). Možné tvary spojek jsou na obr. 2-17b.

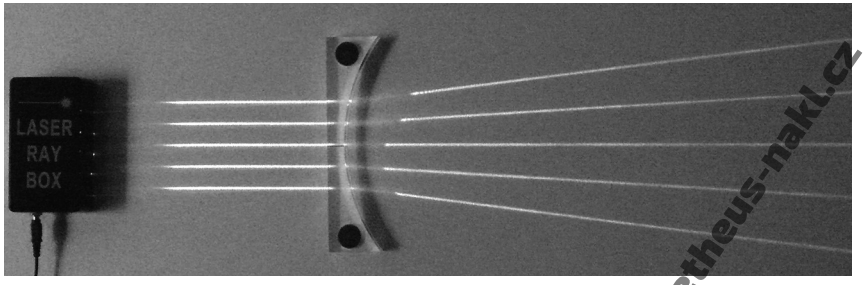



**2-17** a) Chod paprsků spojnou čočkou,

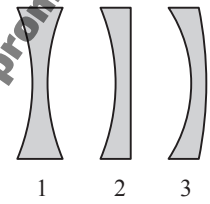
b) typy spojek: 1 – dvojvypuklá,
2 – ploskovypuklá,
3 – dutovypuklá

Ukázka titulu Nakladatelství Prometheus https://prometheus-nakl.cz

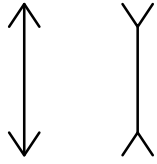



**2-18** a) Chod paprsků rozptylnou čočkou,

b) typy rozptylek: 1 – dvojdutá,
2 – ploskodutá,
3 – vypuklodutá

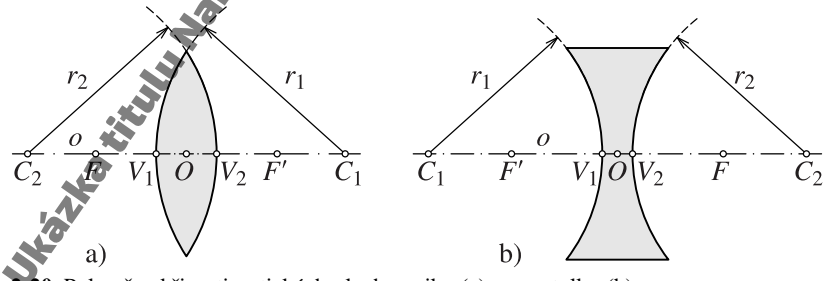



Když se po průchodu čočkou světelné paprsky rozbíhají, je to **rozptylná čočka**, krátce **rozptylka** (obr. 2-18a). Tvary rozptylek jsou na obr. 2-18b. Ve schematických nákresech používáme pro zakreslení čoček značky na obr. 2-19.



**2-19** Značky spojky (vlevo) a rozptylky (vpravo)

Abychom mohli pomocí světelných paprsků konstruovat jejich chod při zobrazení čočkou, musíme si, podobně jako u zrcadla, zavést některé pojmy. Jsou to **optická osa** $o$, která prochází středy křivosti optických ploch $C_1$ a $C_2$ (obr. 2-20), a vrcholy optických ploch $V_1$ a $V_2$. Veličiny $r_1$ a $r_2$ jsou poloměry křivosti optických ploch čočky.




**2-20** Poloměry křivosti optických ploch spojky (a) a rozptylky (b)

Ukázka titulu Nakladatelství Prometheus https://prometheus-nakl.cz

Prostorové vidění je přirozenou vlastností zraku a zdokonaluje se od dětství na základě zkušeností. Můžeme tak posoudit hloubku prostoru i při vidění jedním okem, nebo při pohledu na dvojrozměrnou fotografii (zobrazení dvojrozměrné – 2D). Dokonalé vidění však představuje vidění oběma očima v trojrozměrném prostoru – 3D. Rozdíl mezi viděním jedním okem a oběma očima se dá ilustrovat na řadě jednoduchých příkladů. Některé jsou popsány v ED ↗LC 3.



**Poznámka**: Možnost vytvořit prostorový zrakový vjem při pozorování dvojrozměrné předlohy využívá postup označovaný jako *stereoskopie*. Je základem technologie 3D filmu nebo 3D televize. Filmová scéna je snímána speciálním kamerovým systémem, u kterého lze měnit vzájemnou vzdálenost objektivů dvojice kamer tak, aby stereoskopický efekt snímku filmové scény byl optimální (při snímání detailů jsou objektivy blíže u sebe než např. při snímání velkých přírodních scenérií). Stereoskopické obrazy jsou promítány současně, ale musí být zajištěno, abychom pravým a levým okem viděli obraz odpovídající příslušnému oku. Existuje několik technických řešení, která to umožňují. Nejjednodušší je použití brýlí s polarizačními filtry, jejichž polarizační roviny jsou navzájem kolmé (viz čl. 3.3). Divák pak vidí scénu realisticky, jako by ji pozoroval v trojrozměrném prostoru.

### Úlohy

**1** Určete přibližnou velikost obrazu na sítnici oka, jestliže pozorujeme člověka vysokého 2 m ze vzdálenosti 4 m.

**2** Při pohledu na člověka se „silnými“ brýlemi se nám jeho oči jeví buď zvětšené, nebo zmenšené. Který člověk je krátkozraký a který dalekozraký? Vysvětlete.

**3** Někteří lidé používají brýle, které jsou tvořeny jen dolní polovinou čoček. Jaká vada se těmito brýlemi koriguje a jaký druh čoček je použit?

**4** Jakou optickou mohutnost musejí mít brýle: a) pro krátkozraké oko, jehož blízký bod je ve vzdálenosti 10 cm od oka; b) pro dalekozraké oko, jehož blízký bod je 50 cm od oka?

## 2.7 Podmínky zřetelného vidění. Lupa

Samotné vytvoření ostrého obrazu na sítnici zdravého oka ještě nepostačuje k tomu, aby naše vidění bylo kvalitní. Je současně nutné, aby:

- pozorovaný předmět byl přiměřeně osvětlen,
- zrakový vjem trval po určitou dobu,
- obraz předmětu na sítnici měl dostatečnou velikost.

Ukázka titulu Nakladatelství Prometheus https://prometheus-nakl.cz

**3** Fotografický přístroj s objektivem s měnitelnými ohniskovými vzdálenostmi uvedenými v úloze 1 má obrazový snímač s aktivní plochou 6,4 mm × 4,8 mm. V jaké nejmenší vzdálenosti od objektivu fotografického přístroje musí být osoba vysoká 1,8 m, aby se na snímku zobrazila celá postava? (Fotografujeme na výšku, tzn. delší strana obrazového snímače je svislá.)

**4** Fotografický přístroj má vyměnitelné objektivy o ohniskové vzdálenosti 35 mm a 105 mm. Který objektiv je vhodný pro fotografování vzdálených předmětů?

**5** Fotografický přístroj s poměrem šířky a výšky snímku 4 : 3 má obrazový snímač s celkovým počtem bodů $1{,}92 \cdot 10^6$ (rozlišení přibližně 2 Mpx). Určete počet obrazových bodů na šířku a výšku snímku.

### Shrnutí učiva 2. kapitoly

**Optické zobrazení** se uskutečňuje optickými soustavami. Obraz vzniká změnou chodu světelných paprsků v optické soustavě. V průsečíku paprsků po průchodu optickou soustavou vzniká obraz, který je:

skutečný, když se paprsky skutečně protínají,

zdánlivý, když se paprsky protínají zdánlivě (při zpětném prodloužení).

### Základní druhy optického zobrazení

**1. Zobrazení odrazem světla**

a) Zobrazení rovinným zrcadlem

Obraz vytvořený rovinným zrcadlem je vždy zdánlivý, vzpřímený, stejně velký jako předmět a souměrný s předmětem podle roviny zrcadla.

b) Zobrazení kulovým zrcadlem

Ohnisková vzdálenost kulového zrcadla:

$$f = \frac{r}{2}$$

Ohnisková vzdálenost dutého zrcadla je kladná, vypuklého záporná.

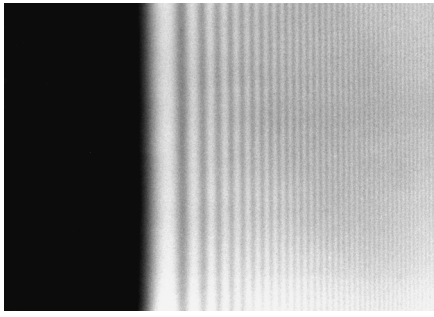
Při konstrukci obrazu vytvořeného dutým zrcadlem využíváme tři význačné paprsky:

1. Paprsek procházející středem křivosti zrcadla – od zrcadla se odráží zpět do středu křivosti zrcadla.

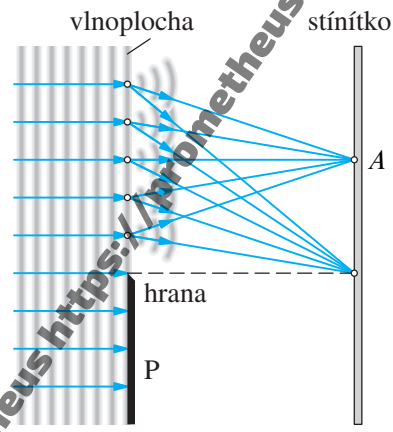
Ukázka titulu Nakladatelství Prometheus https://prometheus-nakl.cz

### Ohyb světla na hraně

Na zvětšeném obrazu rozhraní mezi osvětlenou částí stínítka a oblastí stínu jsou patrné světlé a tmavé proužky různé šířky, které tvoří charakteristický **ohybový** (difrakční) **obrazec** (obr. 3-6). Je to výsledek interference světelných vlnění, která do daného místa stínítka přicházejí z různých bodů vlnoplochy světla dopadajícího na překážku.



**3-6** Ohyb světla na hraně




**3-7** K výkladu vzniku ohybového obrazce při ohybu na hraně

Na obr. 3-7 je znázorněn případ, kdy na překážku P dopadá rovinná vlnoplocha světelného vlnění. Rovinnou vlnoplochu si můžeme představit jako řadu bodových zdrojů světla. Z části vlnoplochy, která není zastíněna překážkou, dospívá světelné vlnění do jednotlivých bodů na stínítku. Snadno si představíme, že bodové zdroje světla na vlnoploše mají např. od bodu $A$ různou vzdálenost, a tedy světelné vlnění z jednotlivých zdrojů má v bodě $A$ různou fázi. Nastává mnohonásobná, *vícesvazková interference*, jejímž výsledkem je menší nebo větší osvětlení bodu $A$. Celkové osvětlení stínítka má pak podobu světlých a tmavých proužků v místech interferenčních maxim a minim.

Další příklady jevů, které vznikají při ohybu světla na různých překážkách, jsou vyloženy v ED ↗R3.2 a ↗R3.3 (viz videoexperiment ↗V4).

## 3.3 Polarizace světla

Světlo je **příčné elektromagnetické vlnění**. Vektor intenzity $\boldsymbol{E}$ elektrického pole je vždy kolmý na směr, kterým se vlnění šíří. V rovině kolmé k pa-

Ukázka titulu Nakladatelství Prometheus https://prometheus-nakl.cz

K částečné polarizaci dochází i při lomu světla. V tomto případě je však světlo polarizováno tak, že vektor ***E*** kmitá rovnoběžně s rovinou dopadu. Lepší polarizace lze dosáhnout opakovaným lomem při průchodu světla soustavou skleněných destiček.

### Polarizace světla dvojlomem

Jak bylo již uvedeno v čl. 1.2, v izotropním optickém prostředí se světlo šíří všemi směry stejnou rychlostí. Krystaly některých látek jsou však z hlediska šíření světla anizotropní a rychlost světla je v různých směrech různá. Jestliže na takový krystal dopadá světlo, nastává **dvojlom**. Světelný paprsek se na rozhraní s krystalem rozdělí na paprsky dva: **paprsek řádný** a **paprsek mimořádný**. Oba paprsky jsou lineárně polarizované. Avšak vektory ***E*** obou paprsků kmitají v rovinách navzájem kolmých.

Nejznámějším minerálem s touto vlastností je islandský vápenec, který tvoří čiré a často poměrně velké krystaly. Jestliže krystal islandského vápence položíme např. na kresbu, vidíme ji zdvojeně (obr. 3-10). Je to způsobeno tím, že při dvojlomu je úhel lomu řádného a mimořádného paprsku odlišný.

**3-10** Islandský vápenec

### Polarizace světla absorpcí

V technické praxi se k polarizaci světla používají zejména speciální **polarizační filtry** v podobě ohebné fólie zhotovené z plastického materiálu. Materiál fólie obsahuje molekuly podlouhlého tvaru, které jsou technologickým postupem při výrobě srovnány tak, že jsou podélné osy molekul rovnoběžné. Když polaroidem prochází světlo, pak se elektrická složka světelného vlnění v jednom směru pohlcuje a část světla, jejíž vektor ***E*** je na tento směr kolmý, polarizačním filtrem prochází.

Ukázka titulu Nakladatelství Prometheus https://prometheus-nakl.cz

Podstatu světla jsme již poznali. Je to elektromagnetické vlnění, které má ve vakuu vlnové délky 390 nm (fialová barva) až 760 nm (červená barva). Zdrojem tohoto elektromagnetického vlnění jsou přeměny energie v atomech a molekulách svítícího tělesa. Jestliže atom získá větší energii (např. při vyšší teplotě), může tuto energii vyzářit v podobě elektromagnetického vlnění.

V učivu o elektřině byly vyloženy poznatky o elektromagnetickém vlnění, které vyzařují např. antény rozhlasových nebo televizních vysílačů. Od světla se toto vlnění liší především mnohem větší vlnovou délkou.

Vlnová délka je základní veličina, která charakterizuje různé druhy elektromagnetického vlnění a určuje jejich fyzikální vlastnosti. Pro elektromagnetické vlnění různých vlnových délek používáme také termín **elektromagnetické záření**.

## 4.1 Přehled elektromagnetického záření

Elektromagnetická záření různých vlnových délek tvoří **spektrum elektromagnetického záření**. Rozlišujeme několik druhů elektromagnetického záření; jejich přehled je v tabulce 4-1.

**Tabulka 4-1**

| Elektromagnetické záření | Vlnová délka ve vzduchu |
|---|---|
| rádiové záření | 10 km až 10 mm |
| mikrovlny | 10 mm až 1 mm |
| infračervené záření | 1 mm až 760 nm |
| světlo | 760 nm až 390 nm |
| ultrafialové záření | 390 nm až 10 nm |
| rentgenové záření | 10 nm až 1 pm |
| záření gama | $< 100\,\text{pm} = 10^{-14}\,\text{m}$ |

Mezi jednotlivými druhy elektromagnetického záření není ostrá hranice, přechody mezi nimi jsou plynulé nebo se oblasti jednotlivých druhů záření i překrývají. Každý druh elektromagnetického záření má určité charakteristické vlastnosti. Jejich znalost je důležitá jak pro praktické využití elektromagnetického záření, tak pro ochranu před jeho případnými nežádoucími vlivy na lidský organismus.

Ukázka titulu Nakladatelství Prometheus https://prometheus-nakl.cz

### Úlohy

1 Uveďte příklady praktického využití infračerveného, ultrafialového a rentgenového záření.

2 Jestliže na naše tělo svítí přes okenní sklo slunce, cítíme, že se pokožka zahřívá. Přesto se za sklem neopálíme. Vysvětlete.

3 Při pobytu na horách se velmi rychle opálíme. Proč?

4 Proč je nutné používat při obloukovém svařování k ochraně zraku tmavé brýle?



## 4.2 Elektromagnetické záření látek

Jistě jste si všimli, že baňka svítící žárovky má značnou teplotu, kdežto trubice zářivky je chladná. Rozdíl vysvětlíme odlišnými fyzikálními ději, které jsou příčinou vzniku světla nebo i jiných druhů elektromagnetického záření.

### Tepelné záření

Příčinou záření vlákna žárovky je děj, při němž atomy vlákna získávají vlivem tepelného pohybu vyšší energii a tu pak vyzařují v podobě energie elektromagnetického záření. Záření, které takto vzniká, označujeme jako **tepelné záření** a vyzařují ho všechna tělesa.

**Vlnové délky tepelného záření jsou určeny teplotou tělesa a nezávisejí na složení látky zářícího tělesa.**

Tělesa ovšem záření nejen vyzařují, ale také ho pohlcují, a tím se mění jejich vnitřní energie. Probíhá **tepelná výměna** mezi tělesem, které má vyšší teplotu, a tělesem s nižší teplotou. Teplejší těleso vyzařuje energii a jeho vnitřní energie se zmenšuje. Současně se snižuje teplota tělesa. Naopak chladnější těleso tepelné záření pohlcuje a jeho vnitřní energie se zvětšuje. To je spojeno se zvýšením teploty tělesa.

**Jestliže těleso pohltí za určitou dobu tolik energie tepelného záření, kolik ji samo za tuto dobu vyzáří, nastává rovnovážný stav. Tomu odpovídá určitá teplota tělesa.**

Ukázka titulu Nakladatelství Prometheus https://prometheus-nakl.cz

**2** Příkladem luminiscence, s níž se v praxi setkáváme, jsou např. svítící ciferníky hodin nebo svítící tkaniny ozářené na diskotéce namodralým zářením speciální ultrafialové lampy. Uveďte obdobné příklady a rozhodněte, zda jde o fluorescenci nebo fosforescenci.

## 4.3 Spektra látek

Spektrum světla vyzařovaného látkou nazýváme **emisní spektrum**. Ukázky emisních spekter některých látek jsou v prezentaci v ED ↗P2. Například zářící páry sodíku vytvářejí charakteristické emisní spektrum ↗P2-1b, v němž vidíme jen dvojici (tzv. *dublet*) spektrálních čar žluté barvy o vlnových délkách 589,0 nm a 589,6 nm (při menší rozlišovací schopnosti spektroskopu však splývá dublet v jedinou čáru). Takové spektrum označujeme jako **čárové spektrum**. Spektrum vodíku ↗P2-1c má ve viditelné oblasti záření čtyři charakteristické čáry. Poněvadž atom vodíku má nejjednodušší stavbu, je jeho spektrum východiskem pro výklad zákonitostí v elektronovém obalu atomu. Spektrum rtuti ↗P2-1d je častým objektem školních pozorování a vzniká rozkladem světla vyzařovaného rtuťovou výbojkou. Na spektrální čáry je bohaté spektrum neonu, který se používá jako náplň výbojových trubic pro reklamní osvětlení. Měření spektra zobrazuje videoexperiment v ED ↗V6.

Rozžhavené pevné látky (např. vlákno žárovky) vyzařují světlo všech vlnových délek. Při rozkladu tohoto světla vzniká **spojité spektrum** (viz hranolové spektrum ↗čl. R1.2, ↗obr. R1-7, popř. mřížkové spektrum ↗čl. R3.3 ↗obr. R3-17).

Látka však může záření také pohlcovat. Když jí prochází složené světlo se spojitým spektrem, světlo některých vlnových délek je látkou pohlceno a vzniká **absorpční spektrum**. Jestliže světlo prochází např. sodíkovými parami, pohltí se ze spojitého spektra ty vlnové délky, které by sodík sám vyzařoval, a vznikne absorpční spektrum ↗P2-2a.

Charakter absorpčního spektra má i sluneční spektrum ↗P2-2b, které obsahuje řadu temných čar. Jejich původ vysvětlujeme tím, že záření z vnitřní vrstvy Slunce (*fotosféry*) prochází okrajovou vrstvou (*chromosférou*), která má nižší teplotu. Spektrum záření fotosféry je spojité a při průchodu chladnější chromosférou nastává absorpce záření určitých vlnových délek. V odpovídajících místech spektra se pak objevují temné čáry, které poprvé popsal německý fyzik JOSEPH VON FRAUNHOFER ↗H. Na vzniku absorpčních čar se podílí také atmosféra Země.

Ukázka titulu Nakladatelství Prometheus https://prometheus-nakl.cz