



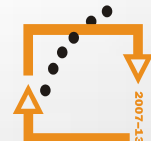
evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost



Střední škola obchodu,  
služeb a podnikání  
a Vyšší odborná škola

Kněžskodvorská 33/A, 370 04 České Budějovice

## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

**Jméno autora: Mgr. Zdeněk Chalupský**

**Datum vytvoření: 1. 9. 2012**

**Číslo DUM: VY\_32\_INOVACE\_01\_FY\_C**

**Ročník: I.**

**Fyzika**

**Vzdělávací oblast: Přírodovědné vzdělávání**

**Vzdělávací obor: Fyzika**

**Tematický okruh: Optika**

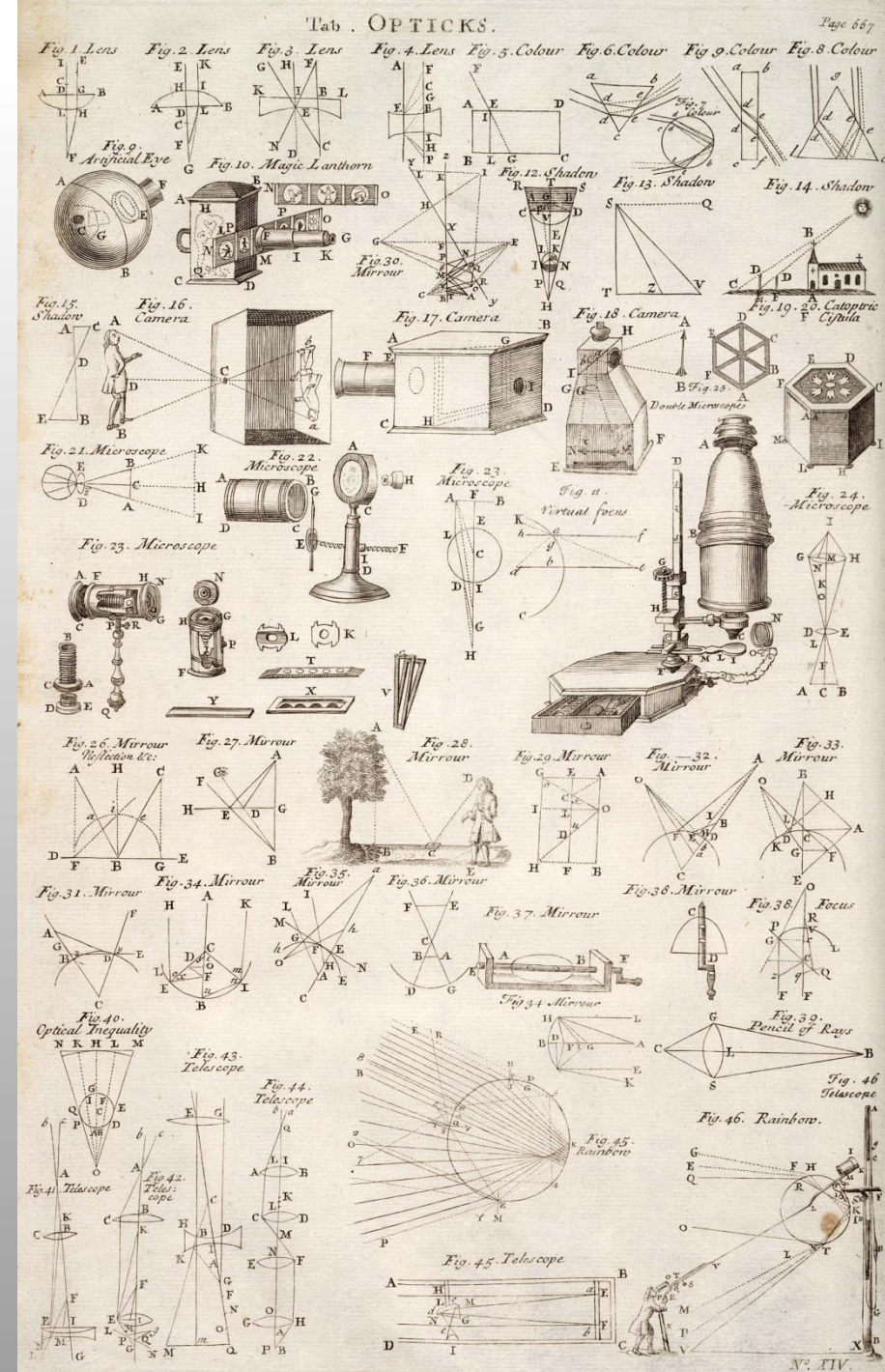
**Téma: Optika - úvod**

**Metodický list/anotace:**

- *Úvodní téma do optiky si klade i odpovídá na otázku je světlo vlna nebo částice?*
- *Podstata světla jako elektromagnetická vlna a viditelná část světla pro člověka.*
- *Základní pojmy z optiky a výpočet jak dlouho putuje světlo ze Slunce na Zemi.*

# Optika

- ▶ Částice nebo vlna
- ▶ Podstata světla a jeho šíření
- ▶ Huygensův princip
- ▶ Optická prostředí
- ▶ Světelné zdroje
- ▶ Elektromagnetické spektrum A.
- ▶ Elektromagnetické spektrum B.
- ▶ Záznam pohybu světla



# Částice nebo vlna

Optika společně s mechanikou patří k nejstarším oborům fyziky.

Optika zprostředkovává až 80 % získávaných informací.

V některých situacích se světlo chová jako částice, v jiných jako vlnění nebo se nám tak pozorovaný jev lépe vysvětluje.

Vlnový charakter pozorujeme u delších vlnových délek, částicový u kratších vlnových délek.

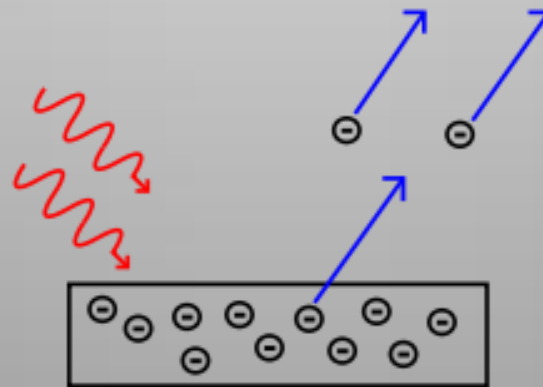
částicově / vlnová  
povaha světla

**dualita světla (částic a vlnění)**

kvantová a vlnová  
teorie světla

elektromagnetická vlna

Světlo se chová jako vlna, která nese kvantované množství energie, ale nepřenáší hmotu.



částice - fotoelektron

Myšlenku duality světla použil v roce 1905 Albert Einstein pro objasnění fotoelektrického jevu.

Fotoelektrický jev

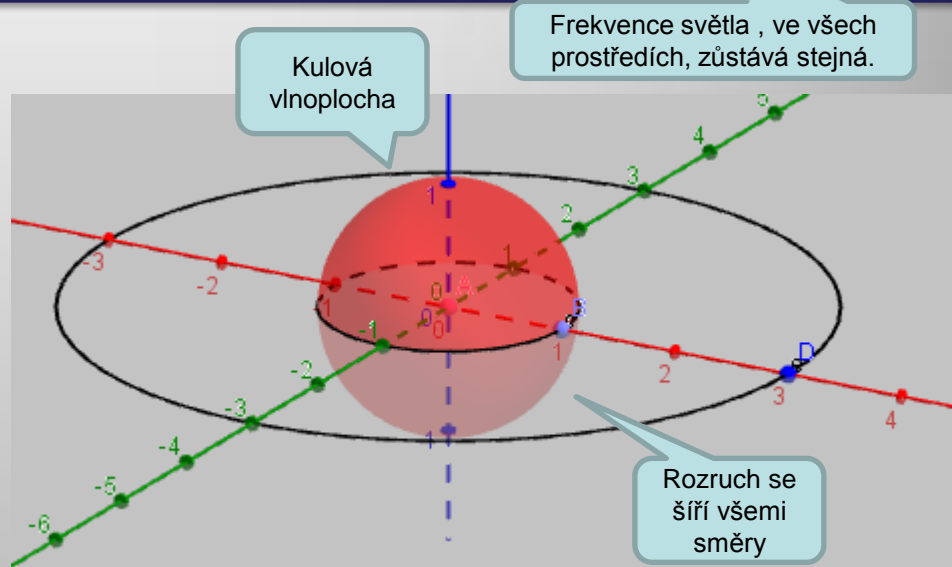
Obr. 2

# Podstata světla a jeho šíření

Elektromagnetické záření o frekvencích 390 nm (  $7,7 \cdot 10^{14}$  Hz fialová) až 760 nm (  $3,8 \cdot 10^{14}$  Hz červená), které lidské oko vnímá a v mozku vyvolává vidění.

## Světelný paprsek a jeho šíření

- Jestliže bodový zdroj světla vyšle paprsky do svého okolí postupuje elektromagnetické vlnění ze zdroje všemi směry rychlostí  $v$ .
- Za dobu  $t$  dosáhne vzdálenosti  $r = vt$ .
- Všechny body, do nichž dospěje vlnění z bodového zdroje za stejnou dobu, leží na kulové ploše o poloměru  $r$ , kterou nazýváme **kulová vlnoplocha**.
- Směr šíření vlnění určuje přímka, která vychází ze zdroje vlnění kolmo na vlnoplochu a nazývá se **paprsek**.
- V blízkosti bodového zdroje vlnění se vytvářejí kulové vlnoplochy.
- Ve větších vzdálenostech od zdroje je však zakřivení kulových vlnoploch tak malé, že můžeme jejich části nahradit vlnoplochami rovinnými.



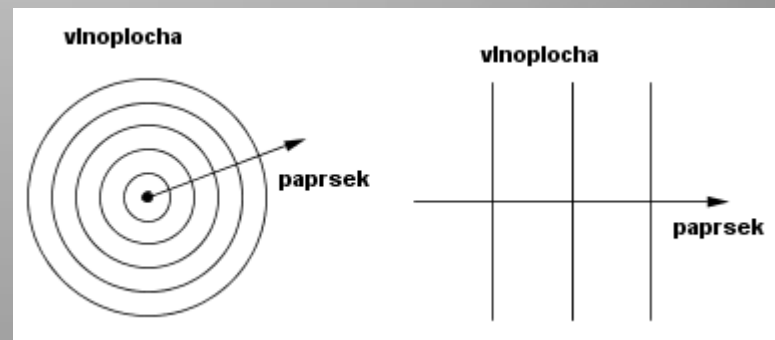
Obr. 3

### Způsob šíření světla v prostředí

Světlo se ze světelného zdroje šíří ve **vlnoplochách** a proces šíření vysvětluje **Huygensův princip**.

## Zákon přímočarého šíření světla

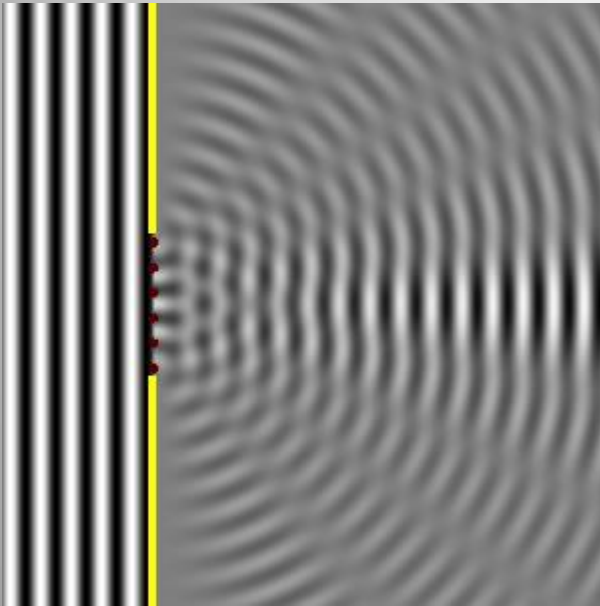
- Ve stejnorodém optickém prostředí se světlo šíří přímočaře v rovnoběžných, rozbíhavých nebo sbíhavých svazcích světelných paprsků.
  - Jestliže se tyto paprsky navzájem protínají, neovlivňují se a postupují prostředím nezávisle jeden na druhém.
- Princip nezávislosti chodu světelných paprsků.**



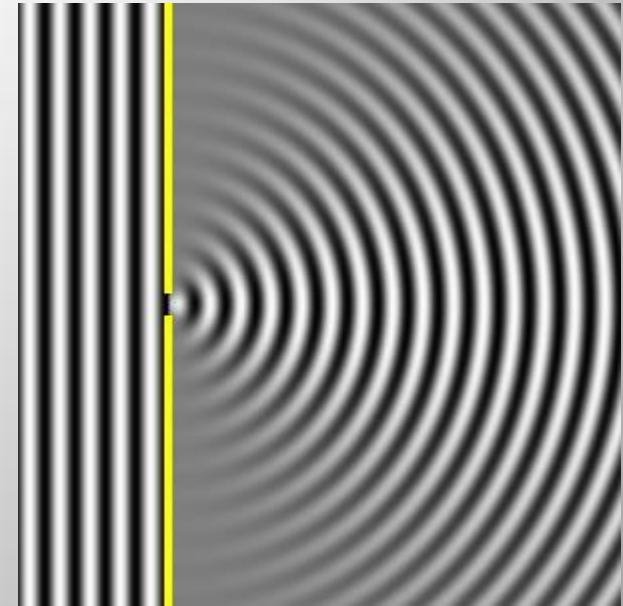
Obr. 4



# Huygensův princip



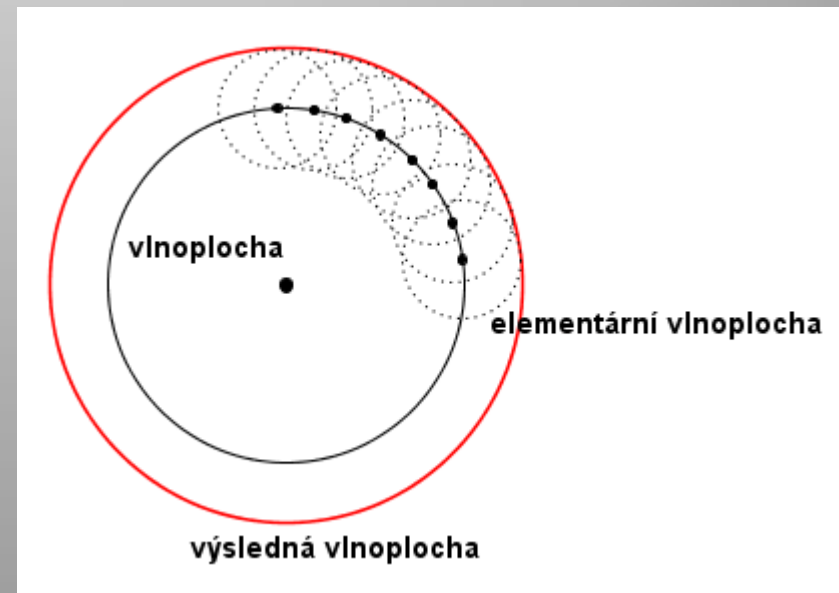
Obr. 5



Obr. 6

Každý bod, do něhož dospěla v čase  $t$  vybraná vlnoplocha se stává sám zdrojem elementárního rozruchu, který se kolem něj dále šíří ve formě elementárních vlnoploch (v homogenním prostředí kulových). Výslednou vlnoplochu v čase získáme jako vnější obálku těchto elementárních vlnoploch.

Celková vlnoplocha v dalším časovém okamžiku je vnější obálka všech elementárních vlnoploch a kolmice na ni jednoznačně určuje směr šíření.



Obr. 7

# Optická prostředí

Za optické prostředí považujeme vakuum nebo jinou látku, v které se světlo šíří beze změny, je pohlcováno nebo rozptylováno.

## Čiré prostředí

- světlo není
- pohlcováno
- rozptylováno

## Průhledné prostředí

- nedochází k rozptylu světla
- světlo je částečně pohlcováno
- při pohlcení určitých barevných je výstupem barevné světlo

## Průsvitné prostředí

- dochází k částečnému rozptylu světla
- světlo je částečně pohlcováno
- při pohlcení určitých barevných je výstupem barevné světlo

## Neprůhledné prostředí

- světlo pohlcuje nebo odráží

## Izotropní prostředí

- prostředí, v kterém se světlo šíří všemi směry stejnou rychlostí (voda, sklo), má ve všech směrech stejné vlastnosti

## Homogenní optické prostředí

- má ve všech svých místech (v celém objemu) stejné optické vlastnosti

## Anizotropní prostředí

- rychlost světla závisí na jeho směru (krystaly - křemen, islandský vápenec)

Dvě optická prostředí se odlišují indexem lomu.

Index lomu  $n$  vakua je 1. Všechna jiná prostředí mají index lomu větší než 1.

Opticky hustší prostředí je to, které má větší index lomu. Prostor s menším indexem lomu je prostředí opticky řidší.

Bezrozměrná fyzikální veličina popisující šíření světla, všeobecně elektromagnetického záření v látkách.

$$n = \frac{c}{v} \dots c > v$$

**Rychlost světla** ve vakuu  $c = 299\,792\,458 \text{ m/s} = 1\,079\,252\,848,8 \text{ km/h}$ .

Nejvyšší známá rychlost ve vesmíru.

# Světelné zdroje

Za světelný zdroj, s vlastním zdrojem záření, považujeme přírodní nebo vytvořené objekty, v kterých se mění různé druhy energie (vnitřní, elektrická, chemická, jaderná) na světelnou energii.

vlastní – světlo přímo v tělese vzniká a šíří se z něj do okolí

nevlastní – jedná se o světlo odražené

přírodní – vznikající samovolně v přírodě

umělé – příčinou světla je činnost člověka

bodové – světelný zdroj má malou plochu vzhledem ke vzdálenosti, z které je pozorováno

plošné – plocha ke vzdálenosti, z něž je zdroj pozorován není zanedbatelný

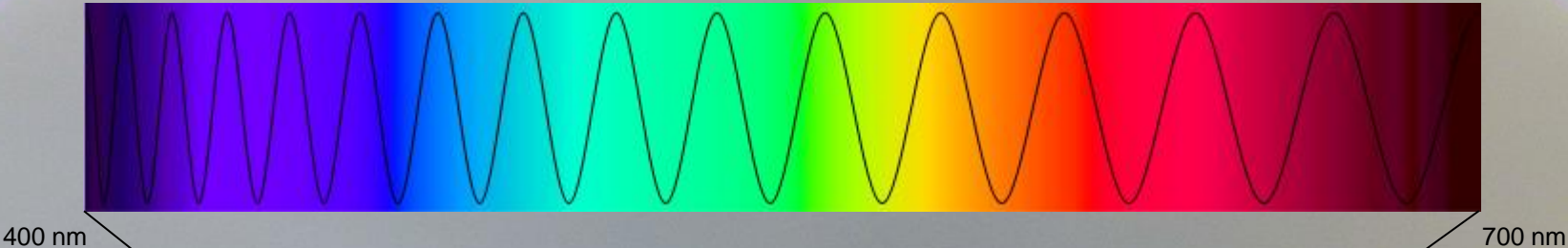
tepelné – vznikající na základě různých zdrojů tepla

luminiscenční – spontánní (samovolné) záření (obvykle) pevných nebo kapalných látek

Monochromatické světlo – světlo jedné vlnové délky – jednobarevné.

Bílé světlo – polychromatické – složené ze všech barev viditelného spektra (fialová, modrá, zelená, žlutá, oranžová, červená).

# Elektromagnetické spektrum A.



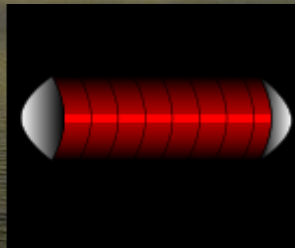
0,01 nm



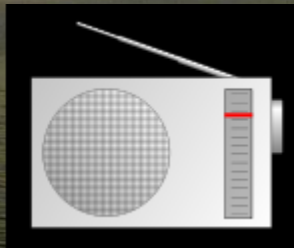
1 nm



100 nm



100 mm



1 m

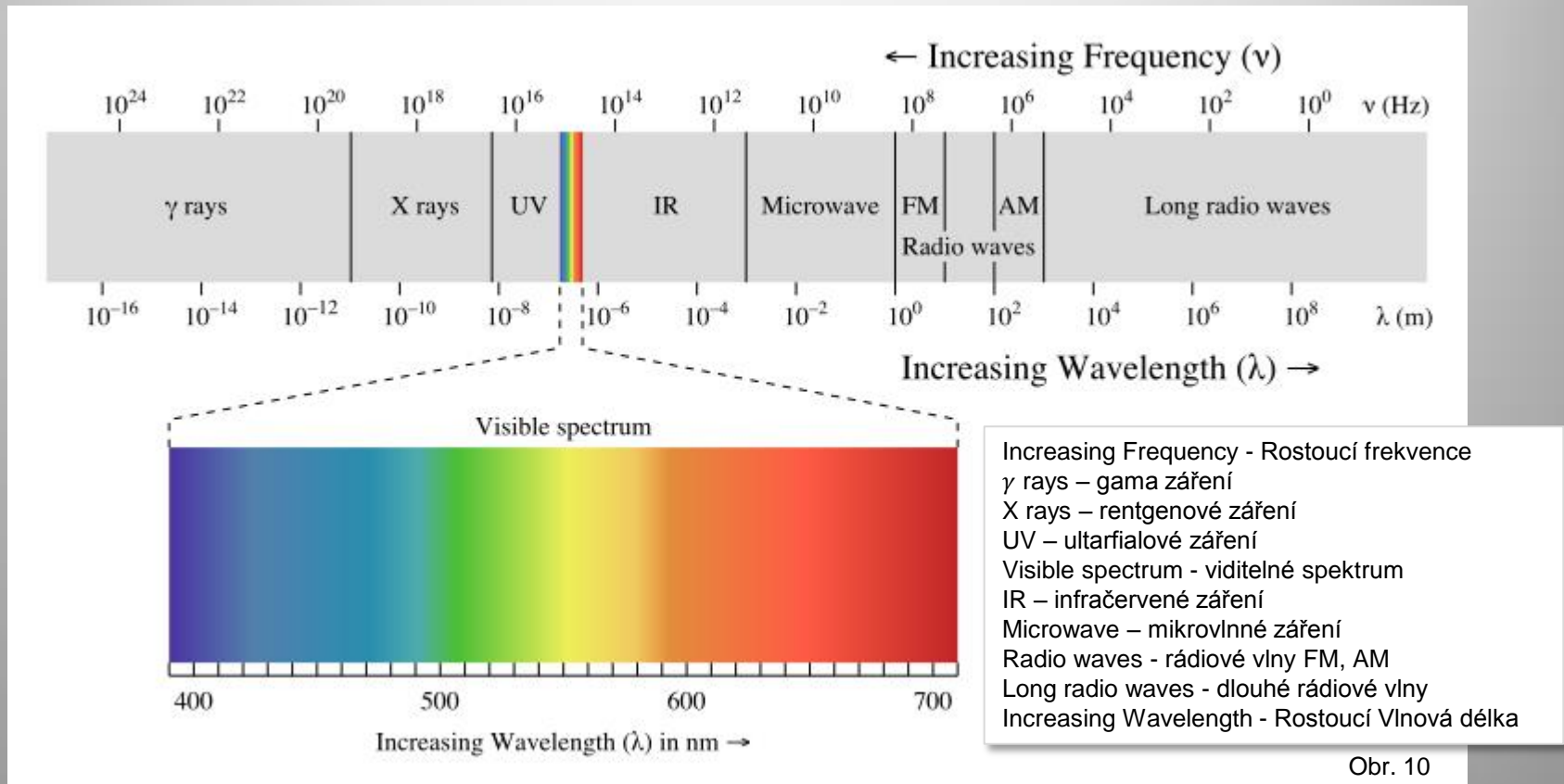
1 km

Obr.

Obr. 9



# Elektromagnetické spektrum B.



Obr. 10



Obr. 11

# Záznam pohybu světla



Obr. 11

Puls světla je kratší než jeden milimetr. Každý snímek zachycuje pohyb kratší než *půl milimetru*. Doba průchodu lahví méně než jedna nanosekunda (jedna miliardtina sekundy ...  $10^{-9}$  s).

Viz také článek na <http://http://www.novinky.cz>

# Citace

**Obr. 1** CHAMBERS, Ephraim. *File:Table of Opticks, Cyclopaedia, Volume 2.jpg* - *Wikimedia Commons* [online]. [cit. 1. 9. 2012]. Dostupný na WWW:

[http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Table\\_of\\_Opticks,\\_Cyclopaedia,\\_Volume\\_2.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Table_of_Opticks,_Cyclopaedia,_Volume_2.jpg)

**Obr. 2** WOLFMANKURD. *Soubor:Photoelectric effect.svg* – *Wikipedie* [online]. [cit. 1. 9. 2012].

Dostupný na WWW: [http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Photoelectric\\_effect.svg](http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Photoelectric_effect.svg)

**Obr. 3, 11** Archiv autora

**Obr. 4** VLACHOVÁ, Magda; KÁŽA, Jindřich. *Techmania - Edutorium* [online]. [cit. 1. 9. 2012].

Dostupný na WWW: <http://www.techmania.cz/edutorium/clanky.php?key=657>

**Obr. 5** HWANG, Fu-Kwun. *File:Huygens Fresnel Principle.gif* - *Wikipedia, the free encyclopedia*[online]. [cit. 1. 9. 2012]. Dostupný na WWW:

[http://en.wikipedia.org/wiki/File:Huygens\\_Fresnel\\_Principle.gif](http://en.wikipedia.org/wiki/File:Huygens_Fresnel_Principle.gif)

**Obr. 6** HWANG, Fu-Kwun. *File:Wavelength=slitwidth.gif* - *Wikipedia, the free encyclopedia*[online].

[cit. 18.8.2013]. Dostupný na WWW: <http://en.wikipedia.org/wiki/File:Wavelength%3Dslitwidth.gif>

**Obr. 7** VLACHOVÁ, Magda; KÁŽA, Jindřich. *Techmania - Edutorium* [online]. [cit. 1. 9. 2012].

Dostupný na WWW: <http://www.techmania.cz/edutorium/clanky.php?key=657>

**Obr. 8** WERNER22BRIGITTE. *Duha, Canim Jezero - Volně dostupný obrázek - 142701* [online]. [cit.

1. 9. 2012]. Dostupný na WWW: <http://pixabay.com/cs/duha-canim-jezero-britsk%C3%A1-kolumbie-142701/>

**Obr. 9** TATOUTE; PHROOD. *Soubor:Spectre.svg* – *Wikipedie* [online]. [cit. 1. 9. 2012]. Dostupný na

WWW: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Spectre.svg>

**Obr. 10** ZEDH. *File:EM spectrum.svg* - *Wikipedia, the free encyclopedia* [online]. [cit. 1. 9. 2012].

Dostupný na WWW: [http://en.wikipedia.org/wiki/File:EM\\_spectrum.svg](http://en.wikipedia.org/wiki/File:EM_spectrum.svg)

**Obr. 11** KF. *Soubor:ElmgSpektrum.png* – *Wikipedie* [online]. [cit. 1. 9. 2012]. Dostupný na WWW:

<http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:ElmgSpektrum.png>

# Literatura

Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001-2012 [cit. 1. 9. 2012]. Dostupné z: [http://en.wikipedia.org/wiki/Main\\_Page](http://en.wikipedia.org/wiki/Main_Page)

REICHL, Jaroslav a Martin VŠETIČKA. *Encyklopedie fyziky* [online]. 2006 - 2012 [cit. 1. 9. 2012]. Dostupné z: <http://fyzika.jreichl.com/>