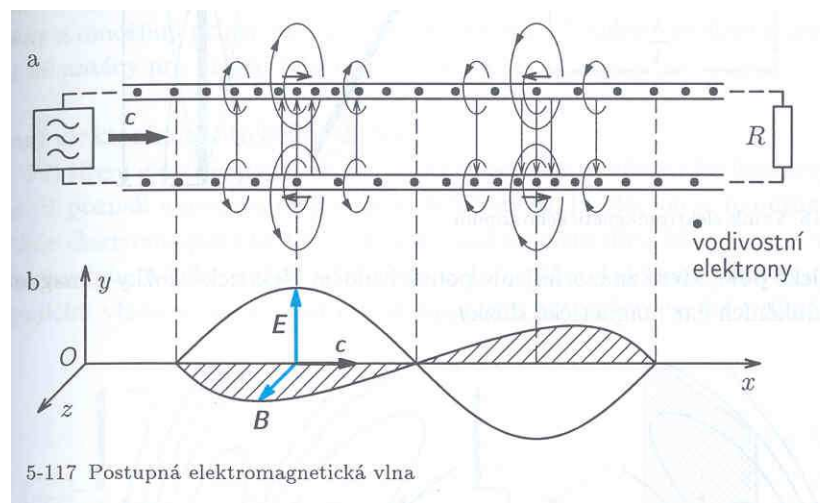
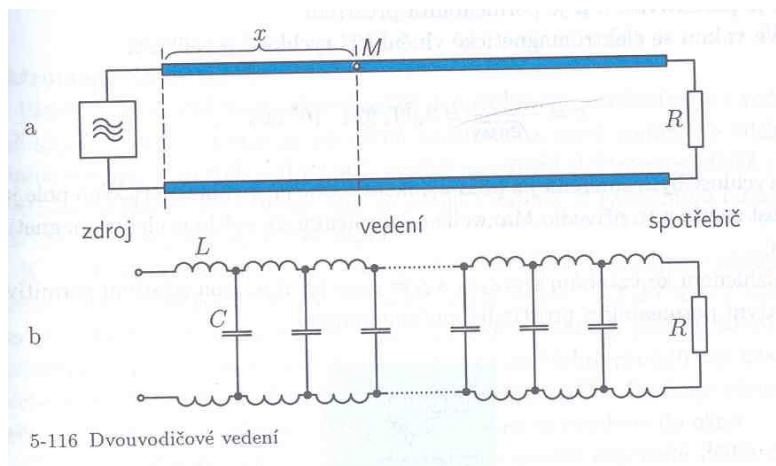


Elektromagnetické vlnění

- kolem vodičů elmag. oscilátoru se vytváří proměnné elektrické i magnetické pole



<http://www.walter-fendt.de/ph11e/emwave.htm>

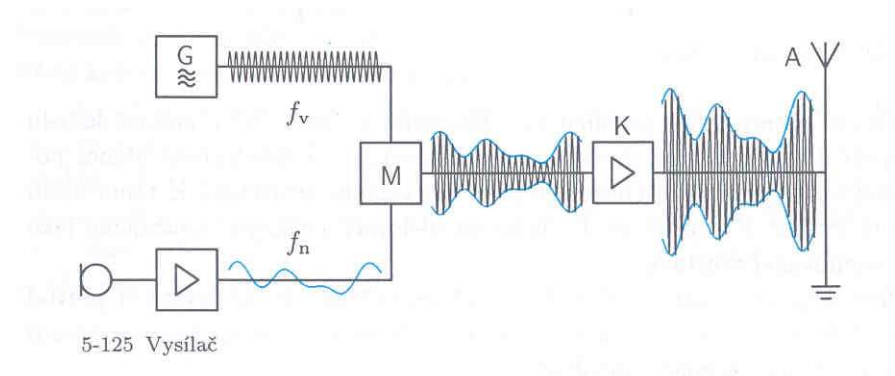
Radiotechnika

- elmag vlnění vyzářené dipólem můžeme zachytit pomocí jiného dipólu (anténa)
- v dipólu vznikne nucené elmag. kmitání, které můžeme zesílit.

<http://phet.colorado.edu/simulations/emf/emf.jnlp>

<http://micro.magnet.fsu.edu/electromag/java/radio/index.html>

na nosnou vlnu se moduluje
signál (hudba, hlas, obraz)

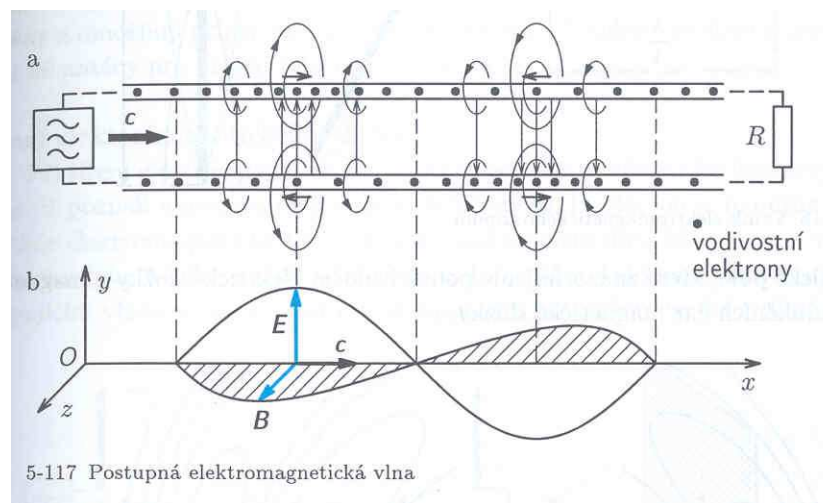


Světlo je elektromagnetické vlnění

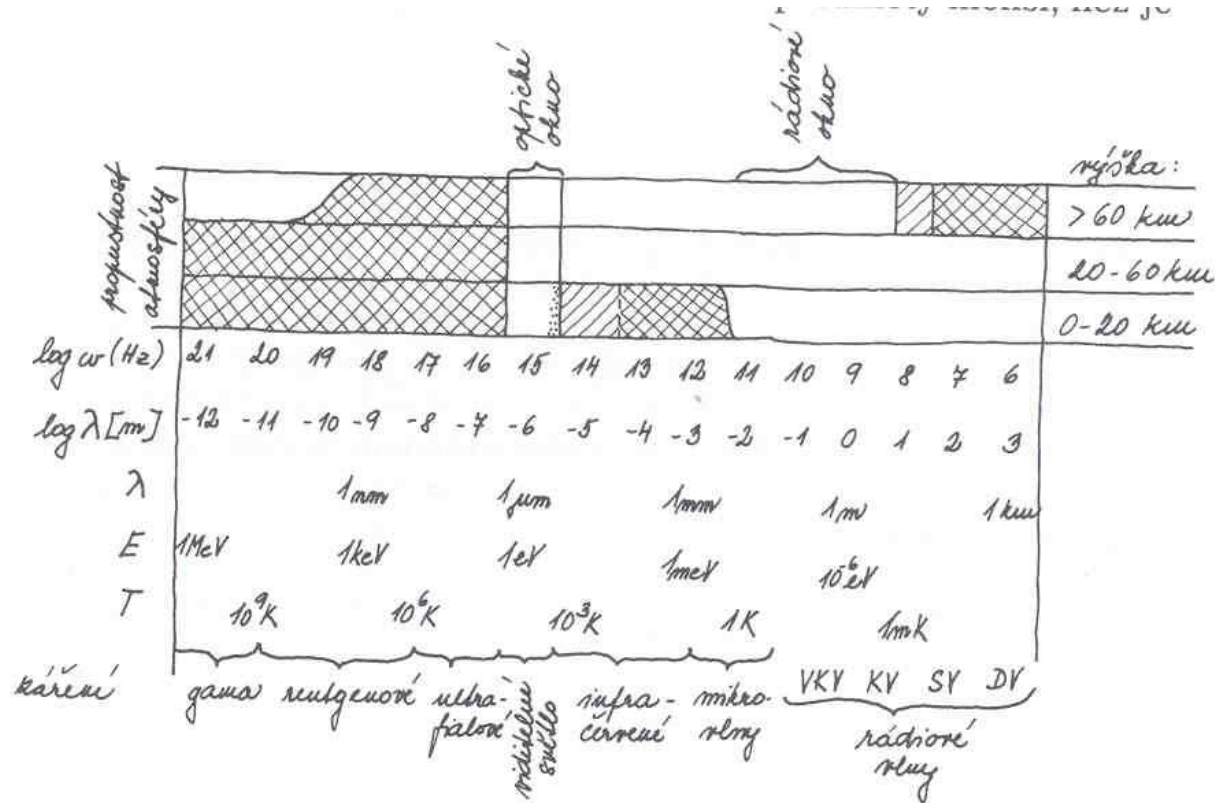
- charakterizováno frekvencí (Hz), vlnovou délkou (λ) a rychlostí šíření (c). Platí

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

vlnová délka je cca 400-740 nm, tisícinu tloušťky lidského vlasu



Světlo tvoří jen malý kousek spektra elmag. vln



Obr. 28. Rozdělení elektromagnetických vln do spektrálních oborů. Jsou uvedeny frekvence, vlnové délky a pro pozdější odkazy také energie jednoho fotonu a teplota, při níž tělesa vysílají většinu svého záření na této frekvenci. Šrafováním je naznačena propustnost zemské atmosféry v různých výškách nad povrchem.

	$\frac{\lambda}{m}$	druh záření	zdroj
kilometr →	10^2	rozhlasové vlny	elektrické oscilátory
		dlouhé	
		střední	
		krátké	
metr →	1	televizní a rozhlasové vlny VKV	
milimetr →	10^{-2}	mikrovlny	
	10^{-4}		rozžhavená tělesa
	10^{-6}	infračervené záření	
mikrometr →		světlo	
	10^{-8}	ultrafialové záření	výboje v plynu
nanometr →	10^{-10}	rentgenové záření	rentgenka
	10^{-12}		radioaktivní atomy
	10^{-14}	záření gama	

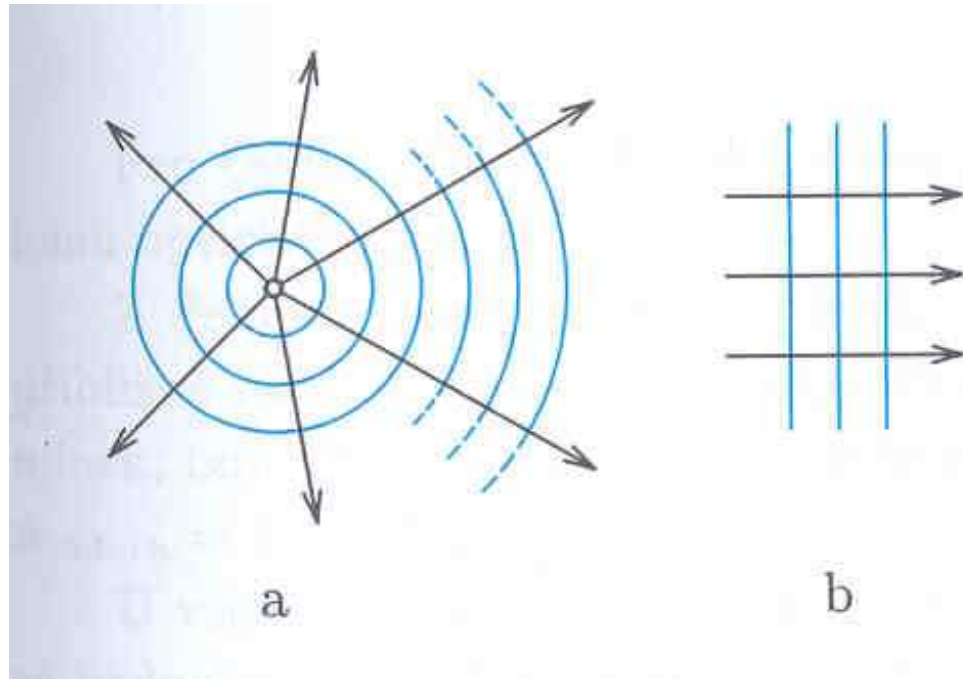
6-62 Spektrum elektromagnetického záření

Světlo, optika

- Optika je jedno z rozsáhlých odvětví fyziky
- zabývá se světlem a jeho vlastnostmi
- první ucelenou teorii předložil 1704 I. Newton. Podle něj jsou světelné paprsky hmotné částice emitované ze světelných zdrojů.
- Ch. Huygens vytvořil alternativní teorii. Světlo je podle něj vlna. Nedokázal však vysvětlit přímočaré šíření.
- teprve 1802 T. Young dokázal vlnovou povahu světla
- Fresnel cca 1800 vypracoval teorii ohybu a interference
- cca 1850 Maxwell ukazuje, že světlo je elektromag. záření
- cca 1870 se ukazuje, že to až tak jednoduché není (1887-Hertz)

Šíření světla

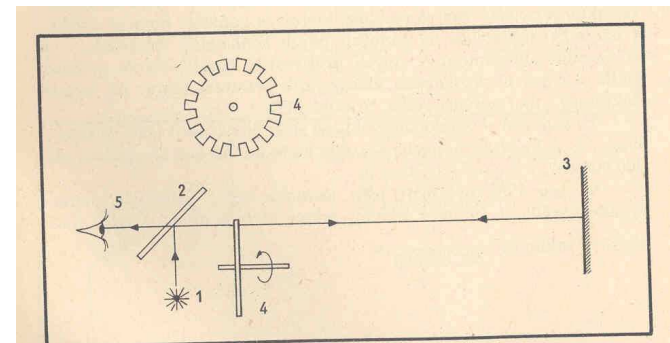
- Z bodového zdroje všemi směry paprsky
- neovlivňují se, cestují po přímkách
- světlo se v homogenním prostředí šíří přímočaře



Rychlost šíření světla

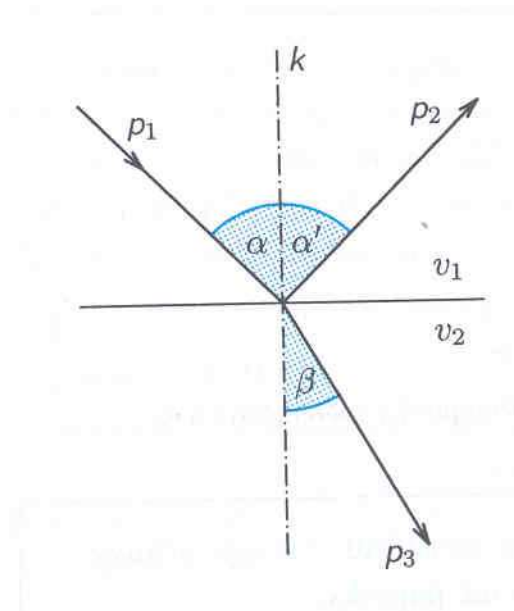
- cca 1600 Galileo: první zaznamenaný pokus o změření rychlosti: světlo se šíří děsně rychle
- 1676 O. Römer z nepravidelností zatmění Jupiterových měsíčků: 215 000 km/s
- 1728 Bradley měří pomocí aberace: 303000 km/s
- 1849 Fizeau pomocí ozubeného kotouče: 315000 km/s
- mnoho dalších metod, ze kterých vychází

$$c = 2,997924 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$$



Odraz a lom světla

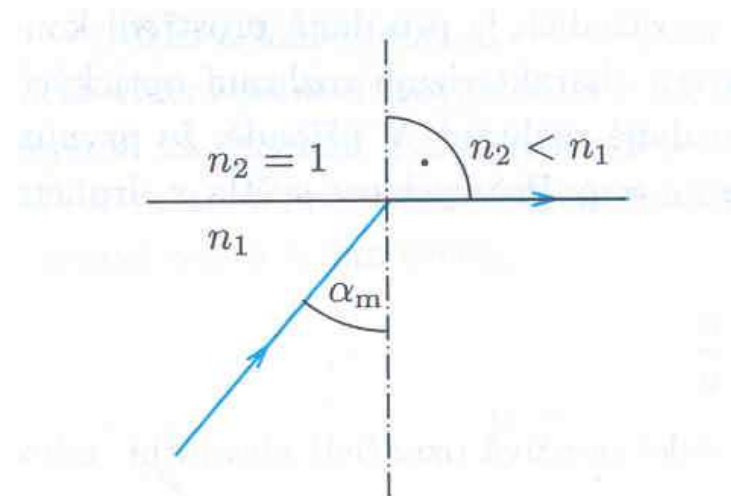
- Přímocharé šíření zanedbává ohyb na překážkách. Důsledkem je stín vznikající za překážkou
- Odraz a lom splňuje pravidla pro odraz a lom vlnění.



$$\alpha' = \alpha, \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{n_2}{n_1}$$

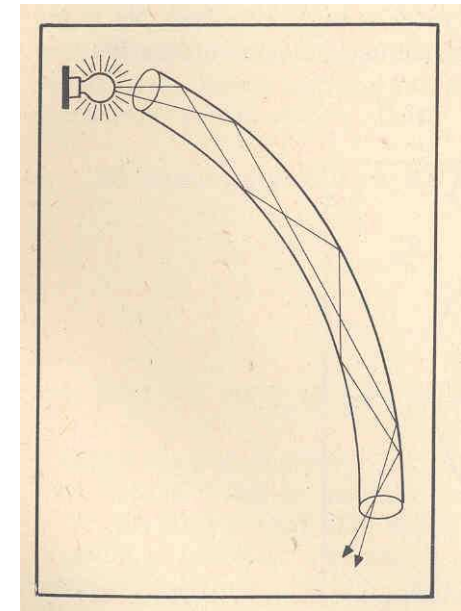
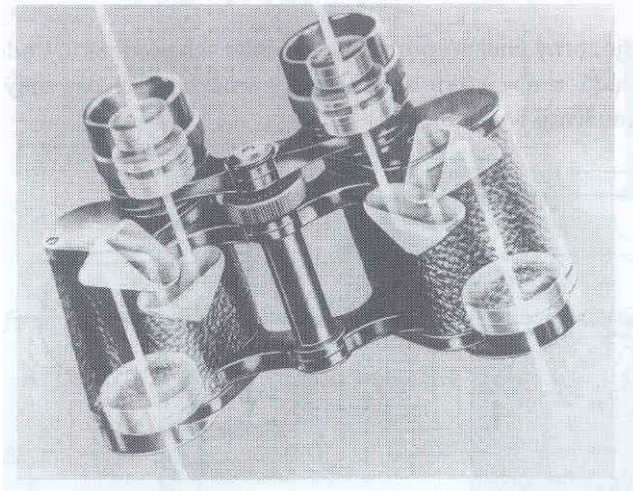
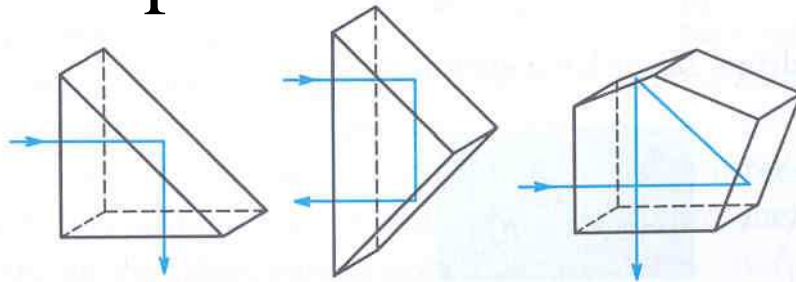
Totální (úplný) odraz světla

- vstupuje-li světlo z opticky hustšího do opt. řidšího prostředí, láme se od kolmice. Od určité hodnoty (tzv. mezní úhel) již nenastává lom a veškeré světlo se odrazí zpět.

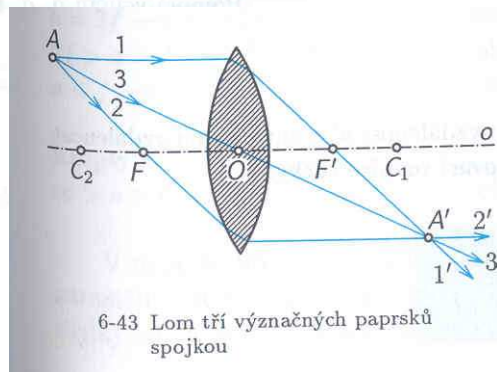
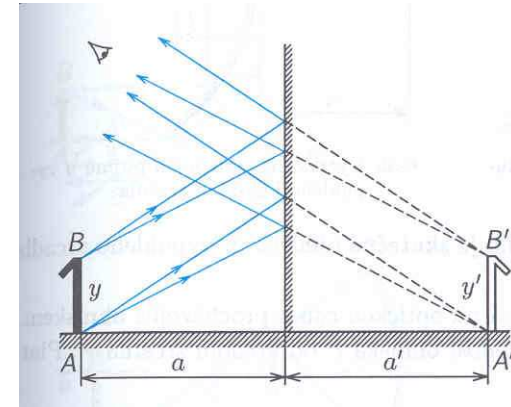
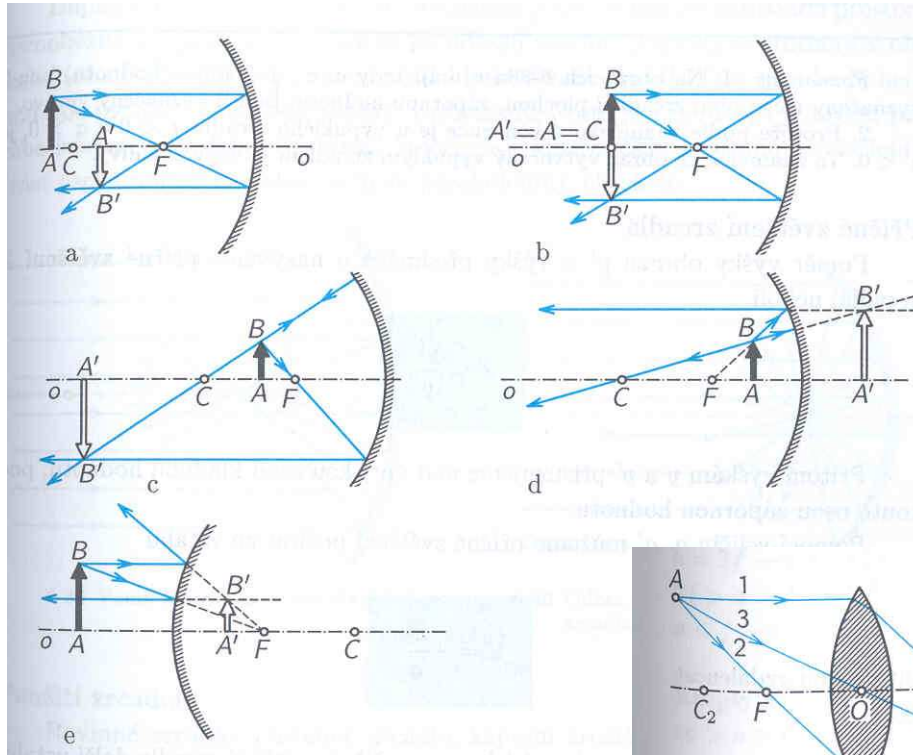


Využití totálního odrazu

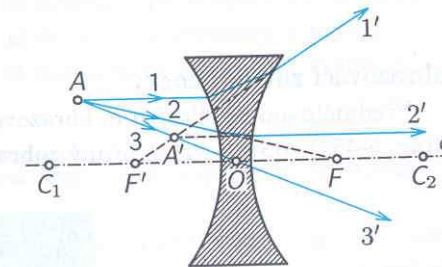
- odrazné hranoly, měření indexu lomu, optická vlákna



Optická zobrazení

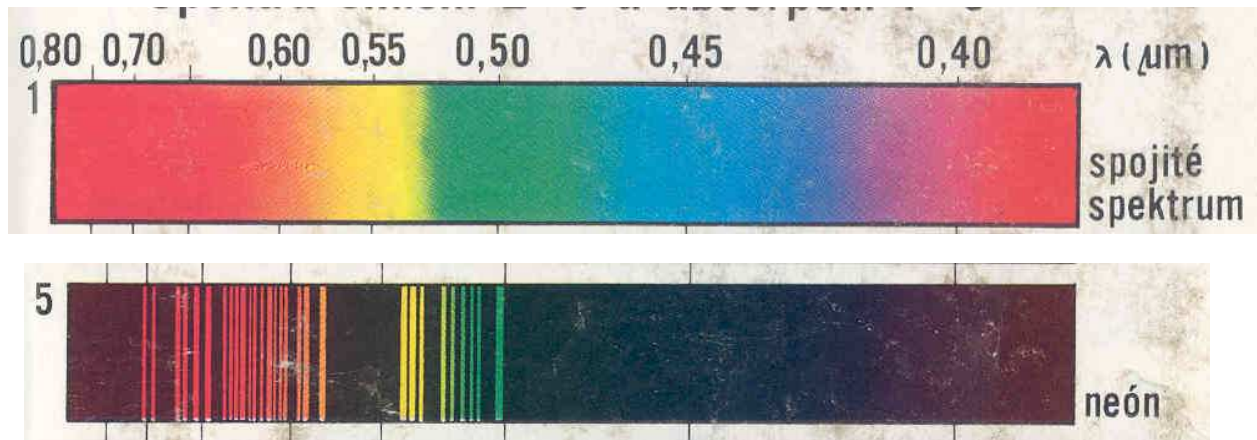


6-43 Lom tří význačných paprsků spojkou



6-44 Lom tří význačných paprsků rozptylkou

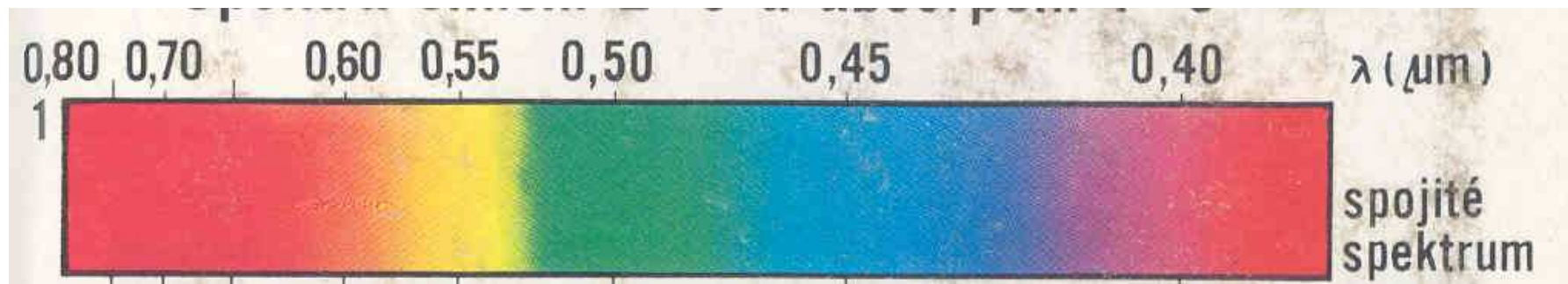
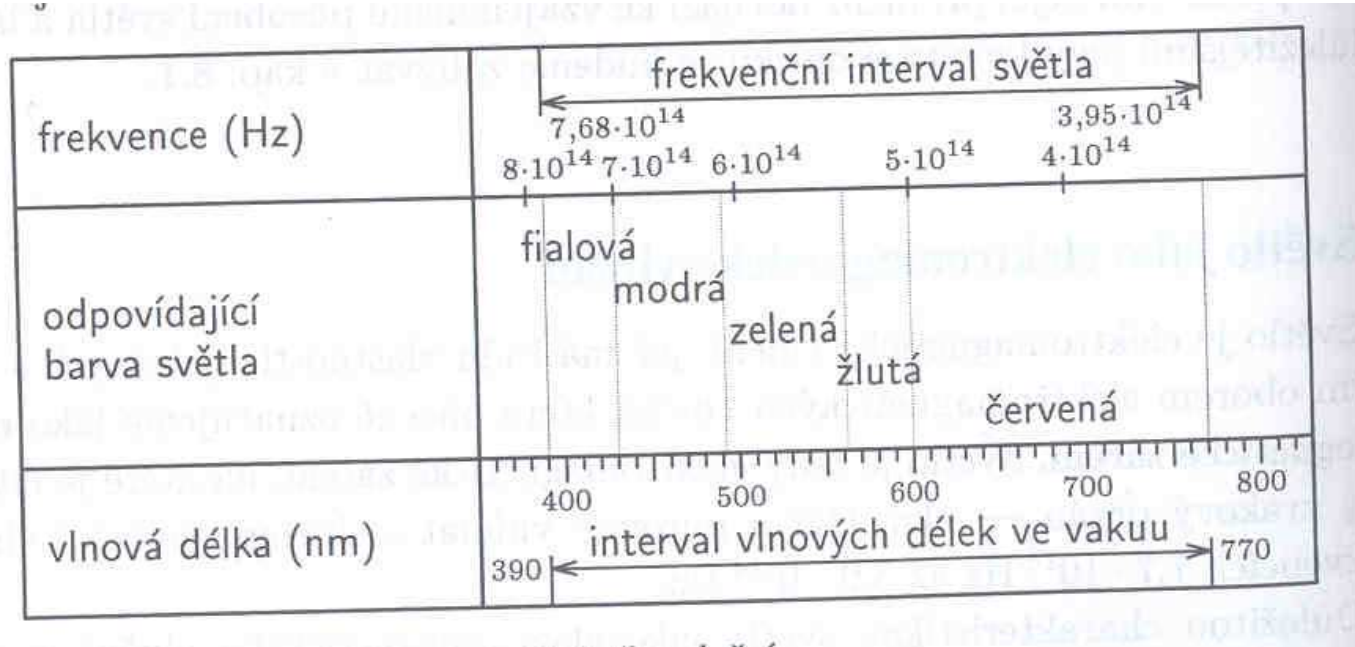
Barva světla



světla různých barev mají různou frekvenci/vlnovou délku.
Světlo můžeme rozložit pomocí hranolu, nebo optické mřížky.
Světlo jde rozkládat. Stejným mechanismem jej jde i složit.

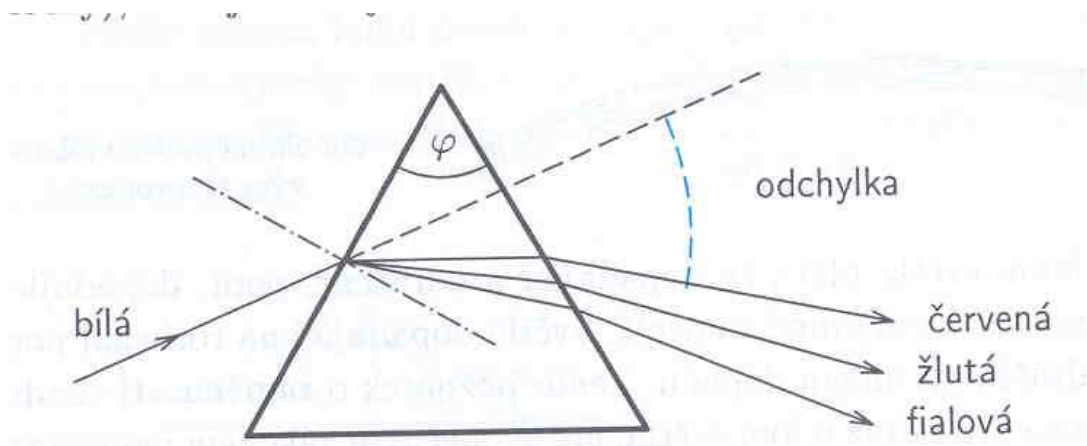
<http://phet.colorado.edu/simulations/fourier/fourier.jnlp>

Barvy a vlnové délky světla



Disperze-rozklad světla

- rychlost světla závisí na frekvenci (pro jiná prostředí než vakuum). To způsobuje, že se různé barvy lámou pod různými úhly.
- bílé světlo můžeme rozložit na **spektrum**

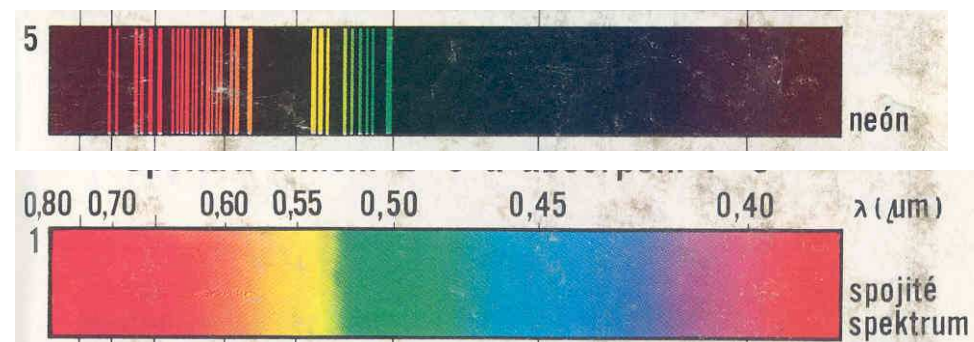


6-8 Optický disperzní hranol

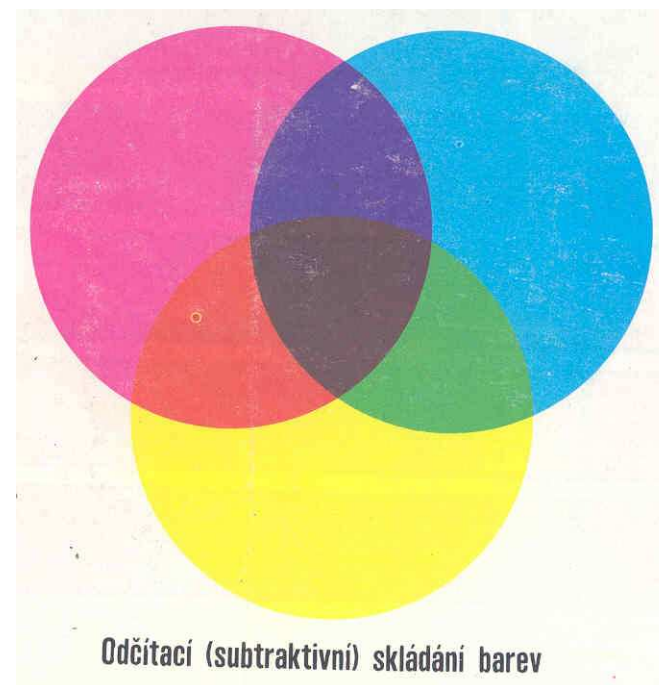


<http://ukazy.astro.cz/duha-princip.php>

rozklad světla není jen krásný, ale je i užitečný. Pomocí spektrometrů se např. zjišťuje, z jakých prvků jsou složeny hvězdy.



Skládání barev



<http://phet.colorado.edu/simulations/colorvision3/colorvision3.jnlp>

Světlo, jak ho známe

- světlo se stejnorodým prostředím šíří přímočaře konstantní rychlostí
- v různých prostředích se šíří různou rychlostí. Ta (mimo jiné) závisí i na frekvenci světla
- Pro odraz paprsku platí $\alpha = \alpha'$

bokem – rychlost šíření elmag.

v

$$v = \frac{1}{\sqrt{\epsilon\mu}}$$

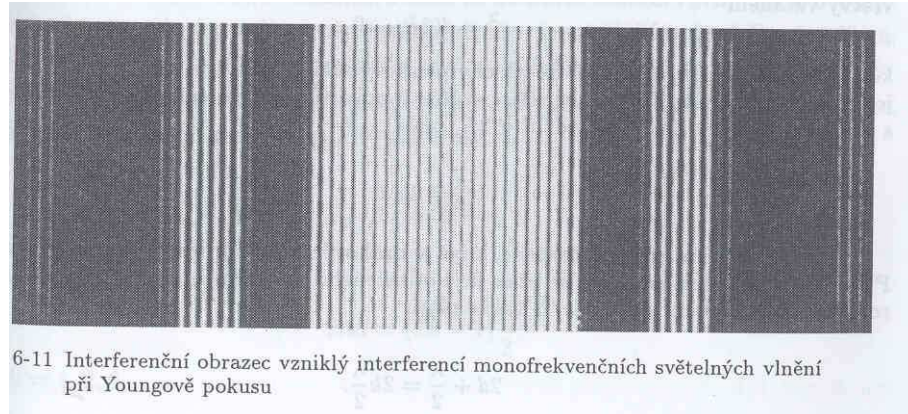
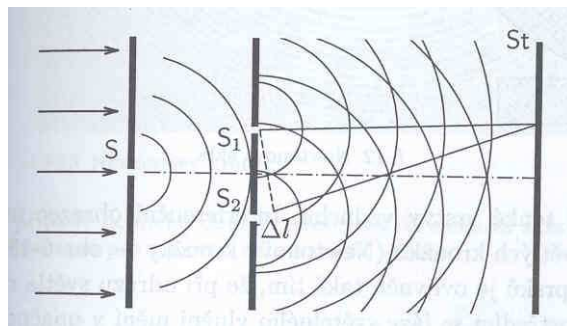
pro vakuum

$$c = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0\mu_0}} = 2,997924 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$$

No a to je „náhodou“ rychlost světla

Vlnové vlastnosti světla

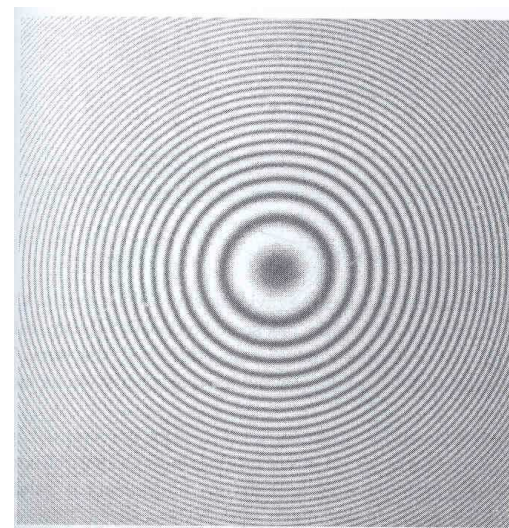
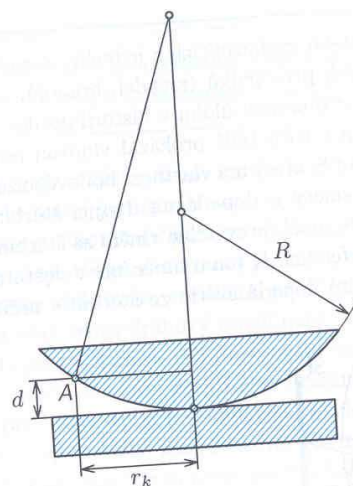
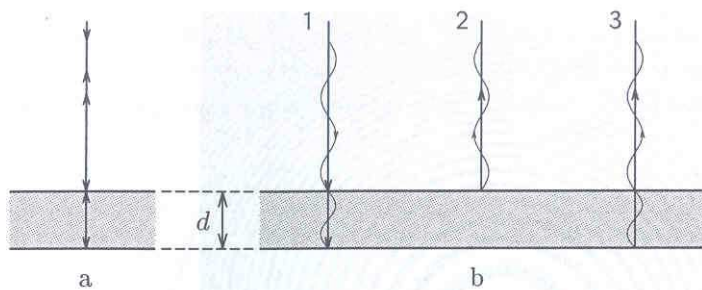
- to, že se světlo nechová jen jako proud částic dokázal r. 1801 Thomas Young
- světlo (vlnění) při dopadu na stínítko interferuje (skládá se) a vytváří tzv. interferenční obrazec.



6-11 Interferenční obrazec vzniklý interferencí monofrekvenčních světelných vlnění při Youngově pokusu

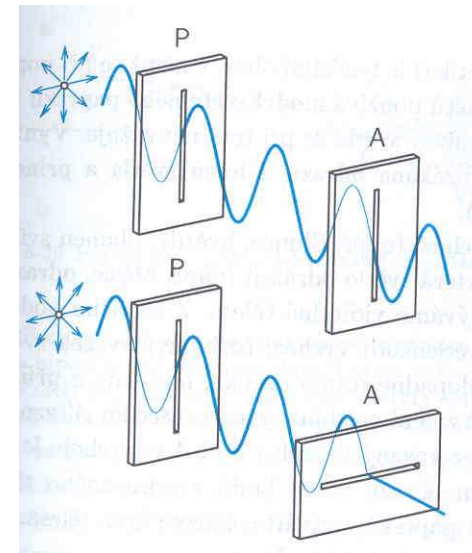
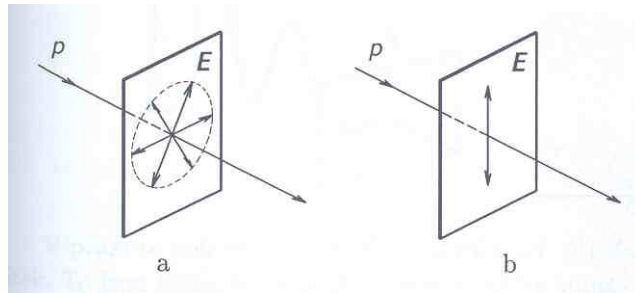
Interference na tenké vrstvě

- Světlo odražené na velmi tenké vrstvě může také interferovat. To je příčinou vzniku např. „duhy“ na olejových skvrnách, nebo tzv. Newtonových kroužků



Polarizace světla

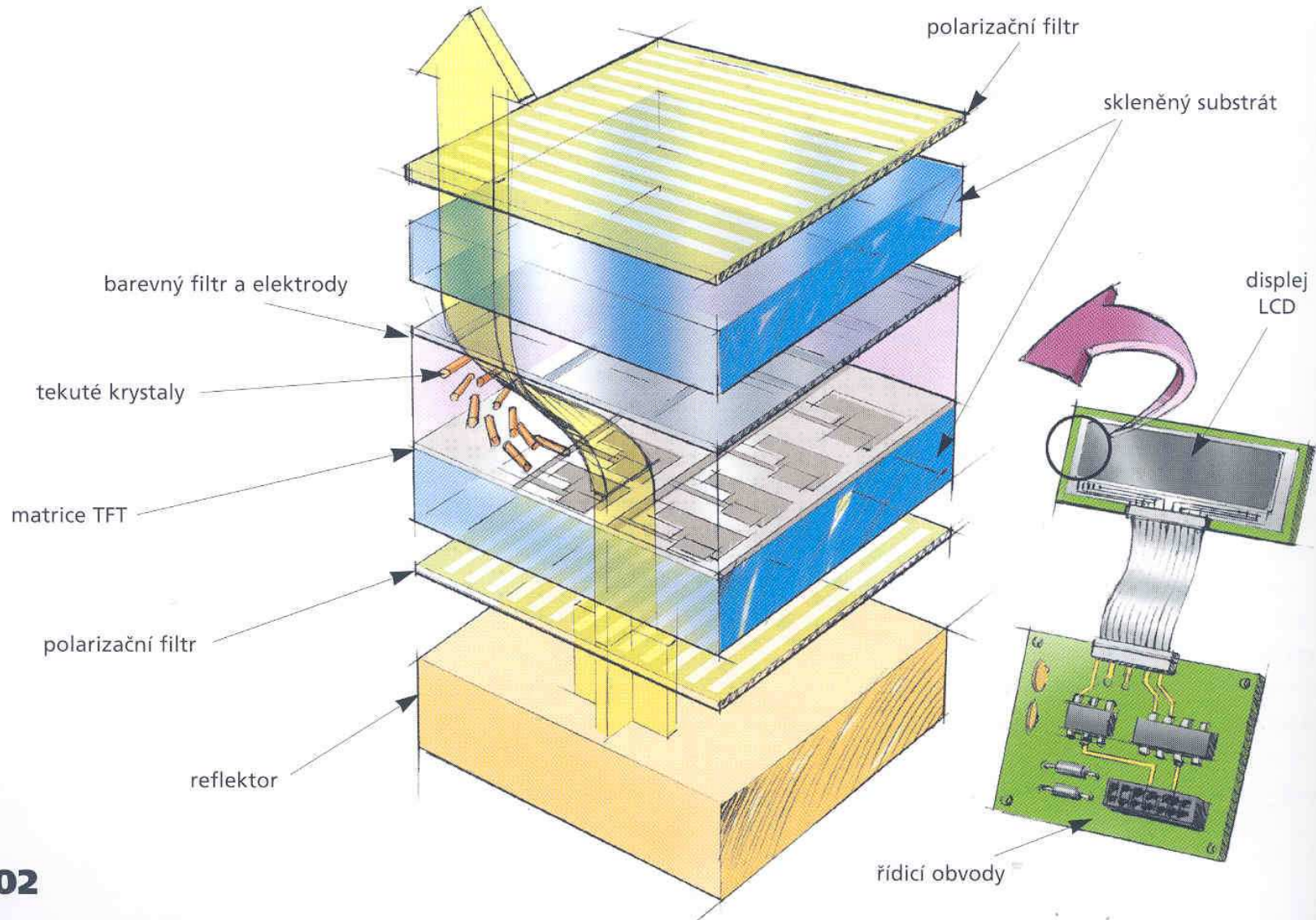
- Směr kmitání vektoru v běžném světle je nahodilý. V polarizovaném světle kmitá vektor el. intenzity v jednom směru



Využití polarizace

- ve fotografii – zabraňuje odleskům, fotky mají „lepší barvu“
- dříve defektoskopie, namáhání materiálu
- tekuté krystaly.

LCD displeje



Holografie

