

ELEKTROMAGNETICKÉ VLNY A ZÁŘENÍ

Nejdůležitějším druhem elektromagnetického záření je pro nás **světlo**. Umožňuje nám vidění, orientaci atd. Bez světla by nebyl možný život.

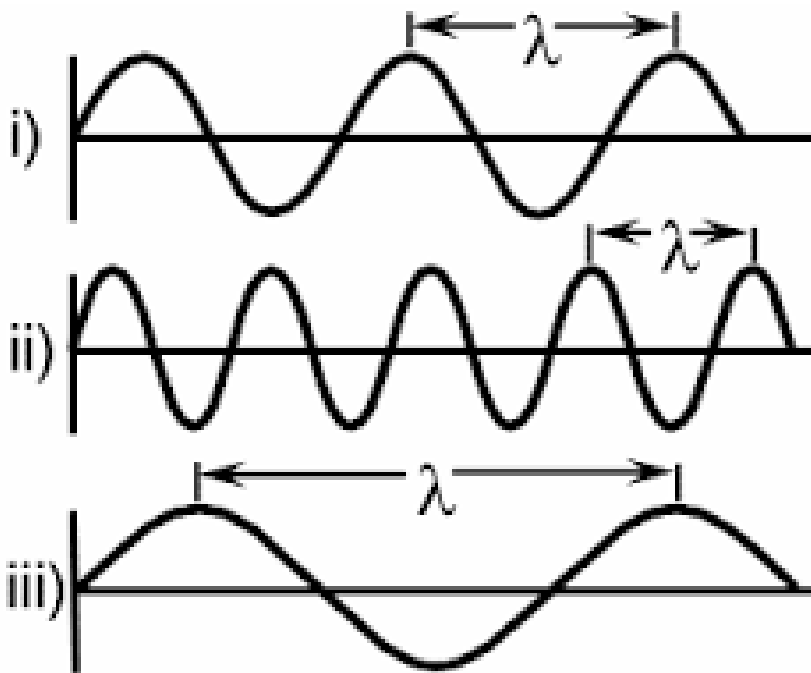
Dlouho nebylo známo, co je podstatou světla. Teprve v minulém století **James Clerk Maxwell** (1831 – 1879; skotský fyzik) dokázal, že světlo souvisí s elektrinou a magnetismem a že jsou to vlastně *elektromagnetické vlny*. Zároveň předpověděl, že kromě světla musí existovat i jiné, neviditelné, elektromagnetické vlny. Tyto vlny byly pak skutečně brzy objeveny německým fyzikem **Heinrichem Hertzem** (1857 – 1894).

Přehled elektromagnetických vln:

PŘEHLED ELEKTROMAGNETICKÝCH VLN

VLNOVÁ DÉLKA	VLNY	POUŽITÍ, VÝSKYT
2 000 m - 1 000 m	rádiové vlny dlouhé střední krátké velmi krátké	rozhlas televize
600 m - 150 m		
50 m - 15 m		
15 m - 1 m		
1 m - 0,3 mm	mikrovlny	mobilní telefony GPS mikrovlnné trouby
0,3 mm - 750 nm	infračervené záření	dálkové ovladače noční vidění tepelné záření
750 nm - 400 nm	světlo červené oranžové žluté zelené modré fialové	vidění
400 nm - 10 nm	ultrafialové záření	opalování solária sterilizace
10 nm - 1 pm	rentgenové záření	lékařská diagnostika průmyslová diagnostika
< 300 pm	záření gama	ozařování nádorů kosmické záření

Vlnu obvykle znázorňujeme křivkou, která se nazývá *sinusoida* (pravidelně stoupá a klesá). Vzdálenost mezi sousedními vrcholy vlny se nazývá vlnová délka a označuje se řeckým písmenem λ (lambda):



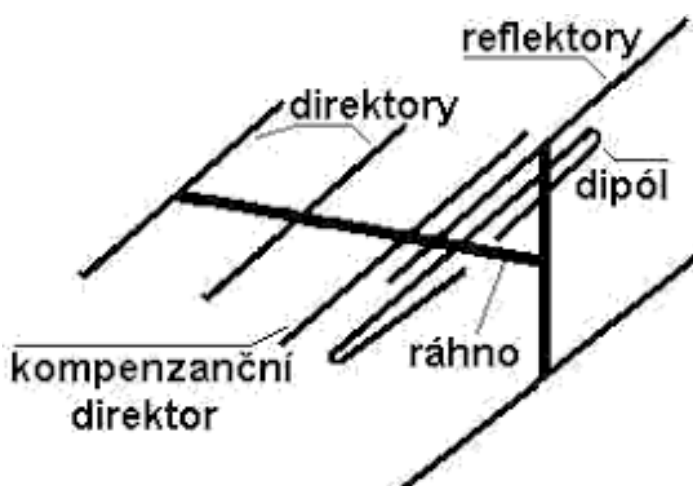
střední vlnová
délka

krátká vlnová
délka

dlouhá vlnová
délka

V elektromagnetické vlně jsou obě pole, elektrické i magnetické, vzájemně propojena a navíc se v čase neustále pravidelně mění a šíří se rychlostí světla $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$.

Elektromagnetickou vlnu můžeme vytvořit tak, že necháme pravidelně kmitat částice s elektrickým nábojem. Jinak řečeno necháme vodičem protékat střídavý proud o vysokém kmitočtu bude takový vodič vysílat elektromagnetické vlny. Tento vodič se nazývá **anténa**.



U elektromagnetické vlny můžeme vypočítat její kmitočet jako počet period za sekundu podle vztahu:

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

Příklad: Zjisti frekvenci **f** záření, které má vlnovou délku $\lambda = 6\text{mm}$.

$$\lambda = 6\text{mm} = 0,006\text{m}$$

$$f = ? \text{ (Hz)}$$

$$c = 300\,000\text{km/s} = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$$

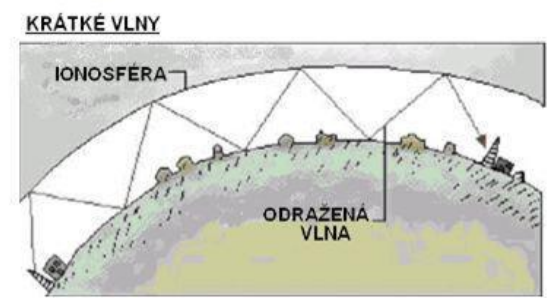
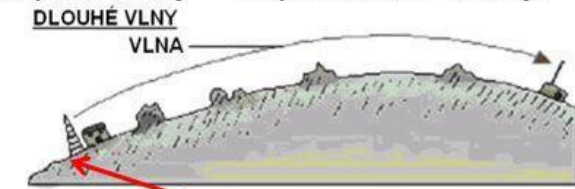
$$f = \frac{c}{\lambda} = \frac{300\,000\,000}{0,006} = 50\,000\,000\,000\text{Hz} = \underline{\underline{50\text{GHz}}}$$

Čím kratší je vlnová délka elektromagnetické vlny, tím vyšší je její kmitočet a naopak.

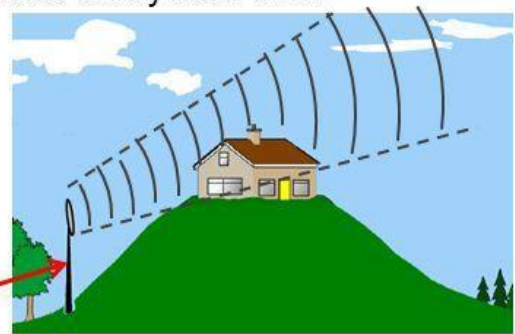
Když porovnáme šíření elektromagnetické vlny (světla) a šíření zvukového rozruchu tak zjistíme, že zvuk se šíří jen v látkovém prostředí, zatímco elektromagnetické vlny se šíří i ve vakuu. Rychlost šíření zvuku je podstatně menší než rychlost světla. Rychlost šíření světla ve vakuu **c** je největší možná rychlost, jakou se může šířit nějaký signál nebo energie.

Šíření elektromagnetických vln závisí také na vlnové délce. Je-li jejich vlnová délka velká, elektromagnetické vlny snadno pronikají za překážky (např. rádiové vlny). Je-li jejich vlnová délka malá,

Je-li vlnová délka velká, elektromagnetické vlny snadno pronikají za překážky – např. rádiové vlny.



Čím má elektromagnetická vlna menší délku (větší frekvenci), tím hůře proniká za překážky, za překážkou se vytváří stín.



nebude se tato vlna šířit za překážky a bude vytvářet *stín*. Vlny o velmi malých vlnových délkách se šíří prakticky přímočaře, jako paprsek a pak je nazýváme *záření*.

Elektromagnetické vlny o velkých vlnových délkách jsou **vlny rádiové**: dlouhé, střední, krátké a velmi krátké. Používají se k přenosu informace, zpráv, hudby a obrazu.

Elektromagnetické vlny o vlnových délkách kratších než vlny rádiové, tedy vlny decimetrové, centimetrové a milimetrové nazýváme **mikrovlny**. Ty se odrážejí od kovových předmětů a využívají se k radiolokaci při sledování pohybu letadel a lodí za tmy a mlhy. Zařízení pracující na tomhle principu se nazývá *radar*.

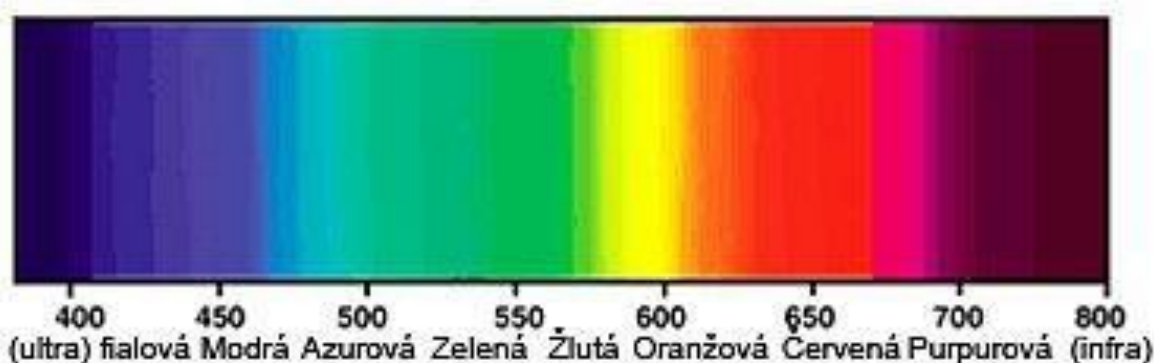
Elektromagnetické vlny, které mají ještě kratší vlnové délky jako mikrovlny nabývají podoby záření paprsků. Tyto vlny se pohlcují v

látkách, ohřívají je a mohou přenášet teplo. K ohřívání pokrmů v mikrovlnné troubě slouží mikrovlny o vlnové délce asi 12 cm.

Tepelné účinky má hlavně **infračervené záření**, které vydávají zahřátá tělesa. Ale i chladná tělesa vydávají infračervené záření a to umožňuje vidět je ve tmě pomocí přístrojů, které infračervené záření zviditelňují.

Lidské oko může vnímat jen elektromagnetické vlny vlnových délek 750 nm až 400 nm. Tyto vlny představují právě světelné záření.

VIDITELNÉ SPEKTRUM - vlnová délka v nm



Bude-li vlnová délka o něco kratší než u viditelného fialového světla, dostaneme **záření ultrafialové**. Toto záření způsobuje opálení naší pokožky, ale taky může způsobit rakovinu kůže. Oči si před ním

musíme chránit brýlemi. Největší intenzitu má u moře a v horách.



V roce 1895 **Wilhelm Conrad Röntgen** zpozoroval nový druh záření, nazval je „**paprsky X**“ a dnes se mu říká **rentgenové záření**. Má kratší vlnové délky než ultrafialové záření.

Postupně se přišlo na to, že toto záření má ještě silnější rakovinotvorné účinky než záření ultrafialové.

Ještě kratší vlnové délky než záření rentgenové má **záření gama**. Vzniká při radioaktivní přeměně atomových jader a také k nám proniká z kosmu. Je nejpronikavější. Používá se při ozařování zhoubných nádorů.