

# Elektromagnetické spektrum

Elektromagnetické spektrum zahrnuje **elektromagnetické záření (vlnění) všech vlnových délek**. Spektrum může být nazýváno **Maxwellova duha**.

## Vlastnosti

Elektromagnetické vlnění vždy obsahuje dvě složky - elektrickou a magnetickou.

**Elektrické pole** je charakterizováno vektorem intenzity elektrického pole  $\vec{E}$ .

**Magnetická složka** je charakterizována vektorem magnetické indukce  $\vec{B}$ .

V isotropním prostředí jsou vektory  $\vec{E}$  a  $\vec{B}$  navzájem kolmé, mají souhlasnou fázi a jejich kmity probíhají kolmo ke směru šíření.

Elektromagnetické záření má duální vlastnosti - **vlnové i kvantové**. Z vlnového popisu možno vysvětlit jevy jako odraz, lom, interference, difrakce či polarizace. Pomocí kvantového popisu možno vysvětlit například fotoelektrický jev.

Elektromagnetické záření se vakuem šíří rychlostí  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$ . Mezi frekvencí kmitání, vlnovou délkou a rychlostí šíření platí vztah:

$$c = \lambda \cdot f$$

## Druhy elektromagnetického záření

Druhy záření se rozlišují podle vlnové délky (resp. frekvence) a podle zdroje záření. Mezi jednotlivými druhy nejsou ostré hranice a přechod z jednoho záření do druhého je plynulý. Platí, že záření s vyšší vlnovou délkou má nižší frekvenci a naopak záření s nízkou hodnotou vlnové délky má vysokou hodnotu frekvence. Každé záření má svoje typické vlastnosti a využití.

### Rádiové záření

**Vlnová délka:** 30 km – 1 m **Dělení:** Podle hodnoty vlnové délky se rádiové vlny dále dělí na dlouhé vlny, střední vlny, krátké a velmi krátké vlny.

**Zdroj:** Elektromagnetický oscilátor.

**Využití:** Rádiového záření se využívá při přenosu rozhlasového signálu, televizního a signálu mobilních telefonů. Dále v radiokomunikaci a při použití radarů.

**Využití v medicíně:** V plastické chirurgii při radiokoagulaci (<https://www.estheticon.cz/novinky/vyuziti-technologie-radiovych-vln>) (zástava krvácení či řezání tkání). Magnetická rezonance.

### Mikrovlny

**Vlnová délka:** 1 m – 0,03 mm

**Zdroj:** Magnetron, což je elektronka sloužící právě jako generátor mikrovlnného záření.

**Využití:** Mikrovlny mají široké využití jak v normálním životě, tak v medicíně. Nejznámějším využitím je mikrovlnná trouba, vysoušení dřeva a knih či přenos informací pomocí bezdrátové sítě Wi-Fi.

**Využití v medicíně:** V **plastické chirurgii, v léčbě nádorových onemocnění nebo při rehabilitacích**.

### Infračervené záření

**Vlnová délka:** 0,3 mm – 780 nm

**Zdroj:** Tělesa zahřátá na vysokou teplotu, např. infrazářič. Vyzařují jej téměř všechna tělesa, což ulehčuje například používání infračerveného dalekohledu ve tmě.

**Vlastnosti:** Platí pro něj stejné zákony jako pro viditelné světlo, ale oproti světlu proniká lépe přes zakalené prostředí. Je málo absorbován vodou.

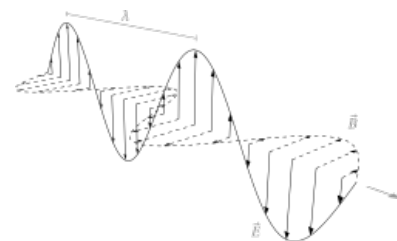
**Využití:** Záření se využívá např. i v elektronice (dálkové ovladače, mobilní telefony)

**Využití v medicíně:** V medicíně se využívá jeho **tepelná energie**. Způsobuje rychlejší **lymfatické odvodňování a lepší výživu tkáně**. Účinně působí proti stárnutí kůže.

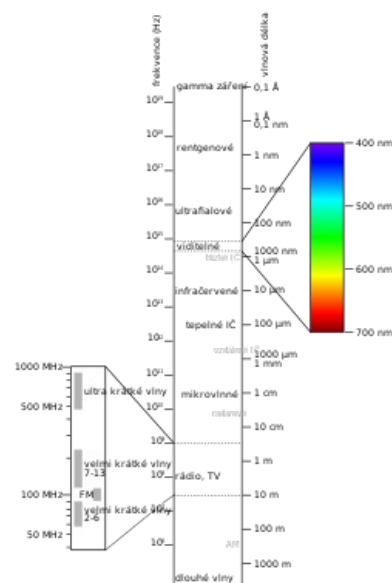
### Viditelné světlo

**Vlnová délka:** 790 nm – 390 nm

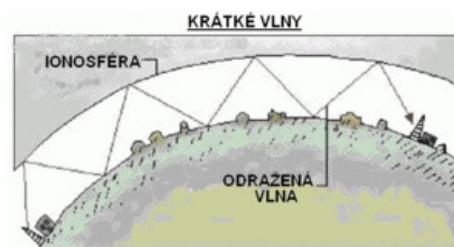
**Zdroje světla:**



Elektromagnetická vlna



Elektromagnetické spektrum



Přenos radiových vln pomocí odrazu o ionosféru

1. Přirozené (např. Slunce, oheň)
2. Umělé (např. výbojka, laser, žárovka,)

**Vlastnosti:** Světlo má duální charakter. Může se chovat jako částice i jako vlnění. Studium světla se zabývá optika.

**Využití:** Světlo je pro člověka hlavním zdrojem informací. Nezbytné je i pro rostliny, kde hrají hlavní roli v procesu fotosyntézy. Světla využívají i některé přístroje jako jsou LCD obrazovky, DVD přehrávače nebo mobily. Rovněž i přístroje optické (lupa, dalekohled, mikroskop).

**Využití v medicíně:** Jedna z metod, která využívá tohoto přirozeného zdroje energie se nazývá Fototerapie (helioterapie, klimatoterapie). Využívá se např. i v léčbě depresí.

**Účinky světla na lidský organismus:** Světlo z **oblasti modré a fialové** vyvolává fotochemické účinky a může se projevit například kožním onemocněním **fotodermatózou**. **Červená oblast** má podobně jako infračervené záření **tepelný efekt** a může způsobit **přehřátí organismu**.



## Ultrafialové záření

**Vlnová délka:** 400 nm – 10 nm

**Zdroj:** Tělesa s vysokou teplotou: hvězdy (Slunce), elektrický oblouk (sváření), a dále rtuťové výbojky (horské slunce).

**Vlastnosti:** Reaguje s fotografickou deskou.

Při dopadu na určité látky se mění na viditelné světlo (ochranné prvky bankovek).

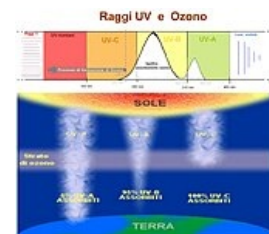
Vyvolává luminiscenci.

Je pohlcováno obyčejným sklem; křemenné sklo UV záření nepohlcuje (baňky výbojek).

**Využití v medicíně:** Používá se při **dezinfekci** (ničí mikroorganismy).

**Účinky světla na lidský organismus:** V menších dávkách způsobuje zhnědnutí kůže a produkci vitamínu D, ve vyšších dávkách rakovinu kůže (fotony UV záření poškozují DNA, to může způsobit odumření buňky, nebo její nekontrolovanou reprodukci, tzn. rakovinu). Způsobuje zánět spojivek (proto oči chráníme brýlemi se skly, popř. plastem a filtrem).

**Ochrana:** Naši planetu obklopuje ozónová vrstva, která velkou část UV záření odstíní a tím chrání život na Zemi před zhoubnými účinky paprsků.



Pohlcování UV záření ozonovou vrstvou

## Rentgenové záření

**Vlnová délka:** 10 nm – 1 pm

**Zdroj:** Rentgenové trubice (rentgenky)

**Vlastnosti:** Reaguje s fotografickou deskou.

Ionizuje vzduch a způsobuje ionizaci některých látek.

**Využití:**

- Defektoskopie (zkoumání struktury).
- Rentgenová astronomie (studium zdrojů rentgenového záření ve vesmíru, jejichž existence souvisí s různými stadii vývoje hvězd)
- Rentgenová strukturní analýza (metoda zkoumání krystalů)



Možnosti využití rentgenového záření

**Využití v medicíně:** Největší uplatnění má v **diagnostice**

Tvrdé RTG záření můžeme využít k **léčbě zhoubných nádorů** (ničí buňky).

**Účinky rentgenového záření na lidský organismus:** Rentgenové záření je pro lidský organismus nebezpečné, proto musejí být při práci s rentgenovými diagnostickými přístroji dodržována přísná bezpečnostní opatření

**Ochrana:** Stínění materiály, kterými rentgenové záření nepronikne (např. olověnými plechy); doba ozařování musí být co nejkratší.

## Záření gama

**Vlnová délka:**  $\lambda < 1 \text{ pm}$

**Zdroj:** Rentgenové trubice (rentgenky)

**Vlastnosti:** Má silné ionizační účinky a v důsledku fotoefektu uvolňuje z látek nabitě částice.

**Využití:** Defektoskopie (zjišťování vad v součástkách)

Ošetřování potravin, zejména masa a zeleniny, aby déle zůstalo čerstvé.

**Využití v medicíně:** **Gama nůž** využívá několika paprsků záření zaměřených na místo nádoru, a ničí tak buňky zasažené zhoubným bujením.

Díky vysokoenergetické povaze je účinným prostředkem na hubení bakterií (**sterilizace lékařských nástrojů**).

**Účinky na lidský organismus:** Způsobuje genetické změny, nemoci z ozáření (po genetických změnách buněk může dojít k rakovinnému bujení).

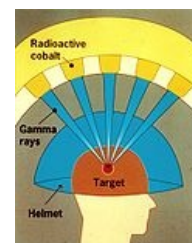


Schéma principu fungování gama nože

## Odkazy

### Související články

- Biologické účinky neionizujícího elektromagnetického záření
- Organismus jako přenosová soustava biosignálů
- Spektrofotometrie

- Infračervené záření
- Mikrovlny
- Ultrafialové záření
- Rentgenové záření
- Záření gama
- Gama nůž

## Použitá literatura

- NAVRÁTIL, Leoš a Jozef ROSINA, et al. *Medicínská biofyzika*. 4. vydání. 2005. ISBN 978-80-247-1152-2.
- TARÁBEK, Pavol a Petra ČERVINKOVÁ, et al. *Odmaturuj z fyziky*. 2. vydání. Didaktis, 2006. ISBN 80-7358-058-6.
- LEPIL, Oldřich. *Fyzika pro gymnázia. Optika*. 3. vydání. Praha : Prometheus, 2009. ISBN 978-80-7196-237-3.
- <https://techmania.cz/cs/>
- <http://radek.jandora.sweb.cz/f25.htm>
- <http://fyzika.jreichl.com/>
- <https://www.estheticon.cz/novinky/vyuziti-technologie-radiovy-ch-vln>
- <http://jan.gfxs.cz/studium/files/optika/spektrum.pdf>
- [http://www.gymhol.cz/projekt/fyzika/11\\_elmag/11\\_elmag.htm](http://www.gymhol.cz/projekt/fyzika/11_elmag/11_elmag.htm)