

# ELEKTROMAGNETICKÉ ZÁŘENÍ A JEHO ENERGIE

## 1. Druhy elektromagnetického záření

Vyhledejte informace o různých druzích elektromagnetického záření. Seřadte podle rostoucí vlnové délky, popište zdroje, použití a uveďte, jestli je/není předávkování zdraví škodlivé.

radiové vlny, rentgenové záření, infračervené záření, mikrovlnné záření, světlo, gama záření, ultrafialové záření

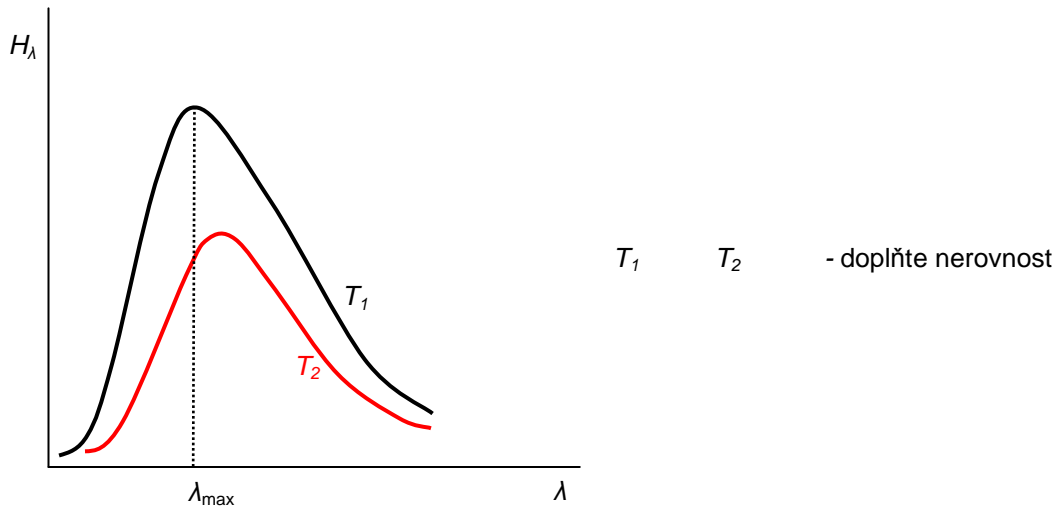
[http://en.wikipedia.org/wiki/Electromagnetic\\_spectrum](http://en.wikipedia.org/wiki/Electromagnetic_spectrum)

druh záření	zdroj	využití	nebezpečnost

## 2. Záření absolutně černého tělesa

**AČT** = ideální těleso, které absorbuje VŠECHNO záření libovolné dopadající  $\lambda$  a vyzařuje záření, které závisí POUZE na jeho TEPLOTĚ

načrtněte AČT:



$H_\lambda$  ... energie vyzářená z  $1\text{m}^2$  vnitřní plochy za jednu sekundu = spektrální hustota intenzity vyzařování

- při větší  $T$  se v jakékoli vlnové délce vyzáří více energie
- i při 1000 K se vyzařuje jen velmi málo světla
- Stefan-Boltzmannův zákon:  
*Celková energie vyzářená AČT ve všech vlnových délkách z jednotkové plochy za jednu sekundu je přímo úměrná čtvrté mocnině jeho termodynamické teploty*

$$E = \sigma T^4$$

$$\sigma = 5,7 \times 10^{-8} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-4} \quad \text{Stefan - Boltzmannova konstanta}$$

- záření ostatních těles  
 $E = \varepsilon \sigma T^4$   
 $\varepsilon$  ... emisivita, méně než 1 pro jiné než AČT

- Wienův posunovací zákon

$$\lambda_{\text{max}} T = b$$

$$b = 2,9 \times 10^{-3} \text{ m} \cdot \text{K} = \text{konst.} \quad \text{- Wienova konstanta}$$

- kvantování energie elektromagnetického záření

Planck (1900):  
*Energie elektromagnetického záření se může pohltit nebo vyzáří pouze jako násobek určitého množství (kvanta) energie – energie kvanta  $E_q$*

$$E_q = hf \quad h = 6,625 \times 10^{-34} \text{ J.s} \quad - \text{ Planckova konstanta}$$

<http://www.mhhe.com/physsci/astronomy/applets/Blackbody/frame.html>

<http://www.astro.ufl.edu/~oliver/ast3722/lectures/BasicDetectors/DetectorBasics.htm>

[http://en.wikipedia.org/wiki/Black\\_body](http://en.wikipedia.org/wiki/Black_body)

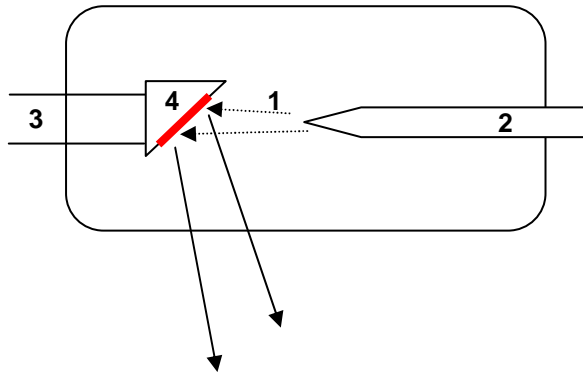
### Otázky:

1. Proč existují barevné filmy (nastavení kamer a fotoaparátů) pro použití v interiéru a venku?
2. Která veličina představuje plochu pod grafem vyzařování AČT? Jak souvisí s jeho teplotou?
3. Wolfram používáme k výrobě vláken žárovek, má teplotu tání 3 380 C. Proč je to důležité?
4. Povrch Slunce vyzařuje největší množství energie ve vlnové délce 500 nm. Považujte jej za AČT a určete teplotu povrchu.
5. AČT,  $T = 2\,000 \text{ K}$ ,  $A = 0,5 \text{ m}^2$ . Určete:
  - a) V jaké vlnové délce se vyzařuje nejvíce energie?
  - b) Kolik energie celkem se vyzaří za jednu minutu?
  - c) Jaká je energie kvanta záření o vlnové délce  $\lambda_{\max}$
  - d) Kolik kvant záření o  $\lambda_{\max}$  představuje celkovou energii 1 mJ?

L6/147

### 3. Rentgenové záření

- zdroj – rentgenova trubice, rentgenka



- princip – elektrony (1) uvolněné tepelnou emisí z katody (2) jsou urychleny k anodě (3); při dopadu na terčík (4) se asi 0,5% jejich  $E_k$  přemění na rentgenové záření(5)
- intenzita – počet elektronů (proud)
- $\lambda$  - rychlost elektronů – napětí, ovlivňuje prostupnost rentgenového záření
- vlastnosti
  1. šíří se přímočaře
  2. procházejí materiály ( $\lambda$ )
  3. není vychylováno v elektrickém poli
  4. dokáže z materiálů uvolnit elektrony pomocí fotoelektrického jevu
  5. ionizuje plyny
  6. způsobuje fluorescenci vhodných látek
  7. exponuje fotografickou vrstvu/desku

- použití
  1. lékařství – rentgenové snímky – různá propustnost pro svaly a kosti
  2. průmysl – kontrola skrytých vad materiálů, svárů,...
  3. rentgenová krystalografie – ohyb na krystalové mřížce – struktura materiálů (typické obrazce)

<http://cz7asm.wz.cz/fyz/index.php?page=renzar>

## 4. Fotometrie

### Svítivost ( $I$ )

jednotka **Kandela** (cd) – patří mezi základní jednotky soustavy SI

1 cd = svítivost zdroje, který v daném směru vysílá monofrekvenční záření o  $f = 540 \cdot 10^{12}$  Hz a jehož zářivost v tomto směru je 1/683 wattů na steradián.

### Světelný tok ( $\Delta\Phi$ )

jednotka **Lumen** (lm) = světelný tok vyzařovaný bodovým všesměrovým zdrojem o svítivosti 1 cd do kužele, který vymezuje na kulové ploše o poloměru 1 m kulový vrchlík o ploše 1 m<sup>2</sup> (zdroj je ve středu kulové plochy)

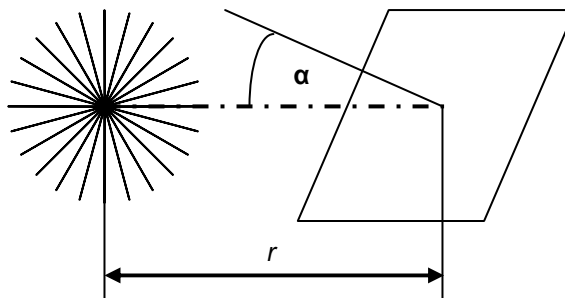
Má-li zdroj svítivost  $I$ , je jeho celkový světelný tok  $4\pi \Delta\Phi$  (1cd ... 12,6 lm)

### Osvětlení ( $E$ )

jednotka **Lux** (lx) – plocha o obsahu 1 m<sup>2</sup> má osvětlení 1 lx, když na ni rovnoměrně dopadá světelný tok 1 lm

$$E = \frac{\Delta\Phi}{\Delta S}$$

$$E = \frac{I \cos \alpha}{r^2}$$



### Otázky:

L6/136-139, 141-142

### Odpovědi:

4. 6 073 °C

5. 1,45 μm

27,36 MJ

$1,37 \cdot 10^{-19}$  J

$7,3 \cdot 10^{15}$