

# Fotometry

Template:Zkontrolováno **Fotometrie** je oblast optiky popisující světlo a jeho účinky na lidské oko. Pomocí fotometrických veličin určuje vlastnosti světelných zdrojů a osvětlených ploch. Jiná možná definice fotometrie je „měření světla, které je detekováno lidským okem“.<sup>[1]</sup>

## Fotometrie

Do zkouškové otázky *Fotometrie* zahrnujeme následující témata, rozpracovaná detailně v následujících člancích:

- **Radiometrické a fotometrické veličiny a jednotky** a jejich vzájemná souvislost
- **Spektrofotometrie:**
  - Absorpce světla
  - Beerův zákon
  - Lambert-Beerův zákon
- **Zdroje a detektory optického záření:**
  - **Typy světelných zdrojů** – žárovky, luminiscenční zdroje záření, výbojky, luminiscenční diody, lasery – vzájemné srovnání a charakter jejich spekter
  - **Detektory optického záření**

## Veličiny

Následuje stručný souhrn (podrobněji viz Radiometrické a fotometrické veličiny):

### Radiometrické veličiny

Radiometrické veličiny uvažují záření v celém energetickém spektru nezávisle na tom, jak je záření vnímáno lidským okem.

*Zářivá energie* (energie vyslaná, přenesená nebo přijatá formou záření) se šíří od zdroje – jakoby "teče" a proto celkovou velikost energie, která "vyteče" ze zdroje za jednotku času do všech směrů nazýváme **zářivý tok** a jeho jednotkou je **watt (W)**. Pro ilustraci si můžeme představit, že žárovka o příkonu 1 W vyzařuje tok 1 W – ovšem větší část přitom připadne na neviditelné infračervené záření a nepočítáme ani ztráty tepla, působené kromě radiace i vedením či prouděním.

**Intenzita záření** je zářivý tok, procházející jednotkovou plochou, orientovanou kolmo na směr šíření záření, a tím pádem její jednotkou je **W/m<sup>2</sup>**.

### Fotometrické veličiny

Fotometrické veličiny na rozdíl od radiometrických uvažují jen tu část elektromagnetického spektra, jež je vnímána lidským okem jako viditelné světlo.

Základní fotometrickou jednotkou (základní jednotkou soustavy SI) je 1 candela jakožto jednotka svítivosti; vyjadřuje svítivost bodového zdroje, který svítí všemi směry. V průběhu historie se její definice měnila, název však vychází ze svítivosti jedné svíčky, která dříve sloužila jakožto normál svítivosti, a tato představa dosud pro hrubou představu stačí.

*Světelný tok* je potom ta část světla, kterou takový všesměrový zdroj o svítivosti 1 cd vyzařuje do prostorového úhlu 1 sr a jeho jednotkou je *lumen*.

Pokud se světelný tok 1 lm rovnoměrně rozprostře na plochu o velikosti 1 m<sup>2</sup>, pak osvětlení této plochy činí 1 lx.

### Účinnost světelného zdroje

V praxi nás zajímá, jaká část celkové energie, dodané světelnému zdroji, bude přeměněna na užitečné, tj. viditelné světlo; tato účinnost je vyjádřena *poměrem světelného a zářivého toku*. a její jednotkou je tím pádem *lumen na watt* [lm/W]. Ideální monochromatický zdroj, který by veškerou energii přeměnil na světlo, na které je lidské oko nejcitlivější (540×10<sup>12</sup> Hz), by měl teoretickou účinnost 683 lm/W.

## Zdroje záření

### Oheň

Světlo, vydávané při hoření, bylo po dlouhá tisíciletí jediným dostupným umělým osvětlením. Nejdříve k osvětlení muselo postačit světlo vydávané ohněm, později se svítilo loučemi. Byly vynalezeny olejové lampy a voskové či později parafinové svíčky. Světelná účinnost svíčky obnáší řádově jen několik desetin W/lm, naprostá většina

radiace leží v infračervené (tepelné) oblasti.

## Žárovky

náhled|100px|Žárovka 60W Žárovky jsou nejběžnější zdroje světelného záření. Jsou založené na principu přeměny *energie elektrické* na energii *světelnou* zahříváním tenkého, nejčastěji wolframového vodiče. Ten se při vysoké teplotě mění na zdroj elektromagnetického záření především v oblasti infračerveného světla, menší část je i v oblasti viditelného světla.

Za vynálezce žárovky je považován **Thomas Alva Edison**, který v 19. století sestrojil první žárovku, i když pokusy s rozžhavením vodiče prováděli o 20 let dříve.

Výhody	Nevýhody
Plynule regulovatelné	Nízká účinnost
Jednoduchá výroba	Krátká životnost
Snadno odbouratelné	Vysoké provozní náklady
Bez nebezpečného záření	Některé emitují UV záření
Světlo podobné slunečnímu	

Účinnost žárovky je velmi malá, řádově 10 lm/W, tzn. že žárovka více topí, než svítí.

## Halogenová žárovka

Speciální druh žárovky s vyšší teplotou dosaženou u vlákna a tudíž vyzařuje záření s menší vlnovou délkou, než běžná žárovka, proto má **vyšší účinnost**, která je způsobena větším podílem viditelného světla. Dosahuje se u nich i delší životnosti přidáním halogenu. Její účinnost je přibližně 20 lm/W.

## Výbojky

Výbojka je většinou tvořena skleněná trubice obsahující nějaký zředěný plyn (či páry nějakého prvku), který je ionizován a probíhá v něm ustálený elektrický výboj. Druh plynu či plynové směsi určuje barvu výboje (např.: neon – červenooranžová, sodík – žlutá). Výboj může vydávat i záření v ultrafialové oblasti.

## Zářivka

Zářivka je druh výbojky, ve které je použit argon a páry rtuti. Výboj vydává UV záření, které dopadá na luminofor, nanesený na stěnách zářivky, a ten následně emituje viditelné světlo, jehož spektrum je dáno složením luminoforu. Účinnost zářivek se pohybuje zhruba mezi 50–100 lm/W.

## Luminiscenční zdroje záření

Luminiscence je jev, při kterém dojde k *excitaci* některého atomu a následnému vrácení zpět do původního stavu, kdy elektrony vracející se zpět do původního stavu uvolní nadbytek energie ve formě emitovaného fotonu. Kromě zářivek existují i jiné druhy luminiscence, např. bioluminiscence, známá u tlejících pařez; či svatojánských mušek.

## LED

*Light emitting diodes* jsou moderní zdroje světla s vysokou účinností, přesahující 100 lm/W.

## Lasery

Viz článek Laser.

## Detektory optického záření

\_\_Detektory optického záření

## Absorpce světla

\_\_Absorpce světla

## Beerův zákon

\_\_Beerův zákon

## Lambert-Beerův zákon

\_\_Lambert-Beerův zákon

# Odkazy

## Související články

- Laser (biofyzika)
- Laser (hygiena)
- Spektrofotometrie
- Energie a intenzita světla
- Index lomu světla
- Lambert-Beerův zákon
- Beerův zákon
- Absorbance
- Absorpce světla
- Detektory optického záření
- Refrakční vady oka

## Externí odkazy

- Transdukce světla – vysvětlení na Youtube (anglicky) (<https://www.youtube.com/watch?v=KosDT4z6NBc%7C>)
- Třídy bezpečnosti laserů (<http://lasery.wz.cz/bezpecnost.html>)
- Spektrální citlivost lidského oka (anglicky) ([https://www.telescope-optics.net/eye\\_spectral\\_response.htm](https://www.telescope-optics.net/eye_spectral_response.htm))
- Spektrální citlivost lidského oka (<http://www.infrared.cz/domains/infrared.cz/cz/>)

## Reference

1. Prezentace Radiometrie, Fotometrie ([https://www.fbmi.cvut.cz/files/predmety/30/public/Radiometrie%20\(cisto pis\).pdf](https://www.fbmi.cvut.cz/files/predmety/30/public/Radiometrie%20(cisto%20pis).pdf)), ČVUT.

## Zdroje

- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 

Kategorie: Biofyzika