

### \*\*\*Vztahy popisující vyzařování absolutně černého tělesa

Právě uvedené zákonitosti byly v 19. století experimentálně potvrzeny. Přesto se nedařilo vysvětlit celý průběh spektra rovnovážného záření, nedařilo se odvodit vzorec závislosti [spektrální hustoty intenzity vyzařování](#)  $H$  na [frekvenci elektromagnetického záření](#) (resp. na vlnové délce elektromagnetického záření), který by vyjadřoval závislost [energie](#) rovnovážného záření na frekvenci (resp. vlnové délce) při dané [termodynamické teplotě](#). Bylo navrženo několik teorií vysvětlení, ale všechny vždy vysvětlovaly pouze určitou část spektra:

1. angličtí fyzikové Rayleigh a Jeans odvodili na základě [experimentů](#) vztah  $H = \frac{2ckT}{c^4} f^4$ ,

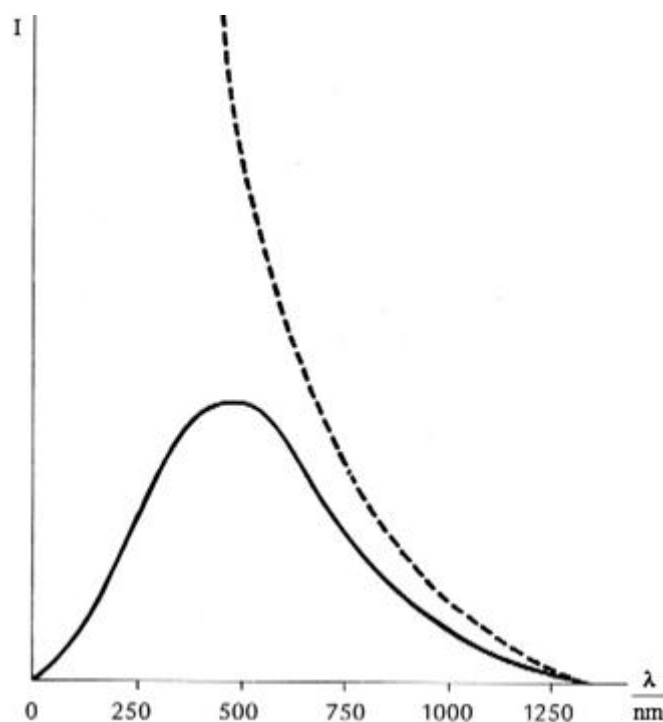
který (jak se ukázalo) dobře popisoval elektromagnetické záření malých frekvencí. Pro vyšší frekvence na základě tohoto vztahu vycházely nesmyslné výsledky (viz obr. 11). Proto se v této souvislosti začalo mluvit o tzv. ultrafialové katastrofě, neboť vztah selhával právě pro ultrafialovou část spektra.

2. Wien odvodil z experimentů vztah  $H = \frac{2h}{c^2} f^3 \cdot e^{-\frac{hf}{kT}}$ , který ovšem zase naopak dával dobré výsledky pro elektromagnetické záření velkých frekvencí a nevystihoval dobře elektromagnetické záření malých frekvencí.

3. Planck intuitivně odvodil vztah  $H = \frac{2\pi h}{c^3} \left( \frac{hf}{kT} - 1 \right) f^5$ , který už popisoval dobře celé

spektrum elektromagnetického záření. Teorii, kterou Planck rozpracoval a z níž tento vztah poté odvodil přesnými výpočty, nebylo možné vysvětlit klasicky. V této souvislosti se začalo mluvit o krizi klasické fyziky.

Ve vztazích je  $c$  [velikost rychlosti světla](#) ve [vakuu](#),  $f$  frekvence elektromagnetického záření,  $T$  termodynamická teplota [absolutně černého tělesa](#), které elektromagnetické záření vyzařuje,  $k$  [Boltzmannova konstanta](#) a  $h$  [Planckova konstanta](#).



Obr. 11

---

© **Encyklopedie Fyziky** (<http://fyzika.jreichl.com>); **Jaroslav Reichl, Martin Všetíčka**  
Licence <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/> zakazuje úpravy a komerční distribuci.