**Elektromagnetické žiarenie a jeho energia**

 Elektromagnetické žiarenie má veľký rozsah vlnových dĺžok, podľa ktorých rozlišujeme rôzne druhy EM žiarenia (elektromagnetické spektrum – dlhé vlny, stredné vlny, krátke vlny, radarové vlny, infračervené žiarenie, viditeľné svetlo, ultrafialové žiarenie, gama žiarenie, röntgenovo žiarenie, ....). Elektromagnetické vlny vznikajú v podstate dvoma spôsobmi. Prvý spoznal už Maxwell. Každá častica s nábojom, ktorá sa pohybuje s nenulovým zrýchlením, vyžaruje EM vlny. Tento mechanizmus sa uplatňuje pri vysielaní televíznych alebo rádiových vĺn, keď anténou vysielača prechádzajú striedavé prúdy s istou frekvenciou. Podobne žiari vlákno žiarovky, v ktorom atómy a elektróny konajú pri vysokej teplote vlákna zrýchlený pohyb. Týmto tepelným pohybom nabitých častíc vzniká aj žiarenie vysielané povrchom Slnka zohriatym na vysokú teplotu. Druhý spôsob vyžarovania súvisí so zmenami vo vnútornej štruktúre jednotlivých atómov a molekúl. Pri týchto zmenách sa mení pohybový stav elektrónov v atóme a atóm vysiela EM žiarenie. Podobne aj žiarenie gama, ktoré je EM žiarením s najkratšou vlnovou dĺžkou, vzniká pri zmenách štruktúry jadier atómov. Obidva spôsoby vzniku žiarenia sa odlišujú v tom, že pre pohyb elektrónov v atómoch a molekulách neplatia zákony klasickej fyziky. Svetelné zdroje vysielajú žiarenie so spojitým alebo čiarovým spektrom. Tieto spektrá môžeme pozorovať spektroskopom ako emisné alebo absorpčné spektrá. Spektrálna analýza je veľmi dôležitá pri poznávaní štruktúry atómov aj chemického zloženia vesmírnych objektov.

 **Infračervené žiarenie** ( z latinčiny infra – pod) má vlnové dĺžky väčšie ako svetlo v červenej oblasti spektra. Toto žiarenie objavil anglický fyzik William Herschel v roku 1800 v žiarení Slnka. Preniká zakaleným prostredím ľahšie ako svetlo, takže pomocou neho môžeme vidieť aj za tmy a hmly. Žiarenie sa využíva v praxi, vo vede, vojenstve, biológii, meteorológii, v geológii. Najbežnejšou aplikáciou v oblasti meteorológie, geológie a ekológie je snímkovanie oblačnosti a zemského povrchu napr. pomocou umelých družíc Zeme. Na výskum planét sa na družice montujú teleskopy, ktoré pracujú v infračervenej oblasti spektra. Infračervené žiarenie sa využíva aj pri slnečných kolektoroch. Na približovacie manévre kozmických lodí a družíc sa používajú navádzacie, zameriavacie a komunikačné prístroje pracujúce v infračervenej oblasti.

 **Ultrafialové žiarenie** (z latinčiny ultra – nad) je pod fialovým okrajom viditeľného spektra. Má kratšie vlnové dĺžky ako svetlo. Zdrojom žiarenia sú telesá zohriate na vysokú teplotu (Slnko, elektrický oblúk, horské slnko). Žiarenie má fyziologické účinky a priaznivo pôsobí pri niektorých kožných chorobách. Ultrafialové žiarenie má aj chemické účinky (farebné látky jeho pôsobením vyblednú), ničí baktérie a iné mikroorganizmy a používa sa na sterilizáciu pitnej vody.

 **Röntgenové žiarenie**. Röntgenovo-štruktúrna analýza umožňuje štúdium stavby pevných látok a zložitých molekúl. Veľmi dôležité je využitie žiarenia v medicíne. Koncom 19. storočia fyzici študovali výboje v zriedených plynoch. Niektorí zistili, že fotografický materiál uložený v blízkosti výbojových trubíc sa znehodnotil. Nemecký fyzik Wilhelm Conrad Röntgen v roku 1895 prišiel k záveru, že znehodnocovanie fotografického materiálu spôsobuje žiarenie vychádzajúce z anódy. Podrobne preskúmal pohlcovanie neznámeho žiarenia v rôznych látkach. Všimol si tiež, že toto žiarenie ľahko preniká mäkkými časťami ľudského tela, ale je pohlcované kosťami. Na prvej röntgenovej snímke ľudského tela je zachytená ruka Röntgenovej manželky. Röntgen dostal v roku 1901 Nobelovu cenu. Bola to prvá Nobelova cena za fyziku vôbec.

**Základné rádiometrické a fotometrické veličiny.**

Najdôležitejšie rádiometrické veličiny sú: **1. Žiarivý tok Φe** – predstavuje energiu vyžiarenú zdrojom za 1 s. Je daný vzťahom: **Φe =** $\frac{∆E}{∆t}$ , kde $∆E$ je energia vyžiarená zdrojom za dobu Δt. **Jednotkou žiarivého toku je W = J‧s-1 .** **2. Žiarivosť Ie** – je podielom žiarivého toku a priestorového uhla, do ktorého je tento tok vyžarovaný: **Ie =** $\frac{Δϕ\_{e}}{∆Ω}$ . Žiarivosť zdroja sa číselne rovná žiarivému toku, ktorý zdroj vysiela do priestorového uhla 1 sr. **Jednotkou žiarivosti je: W/sr.**

Oko je najcitlivejšie na žltozelené svetlo s vlnovou dĺžkou 555 nm. Fotometrické veličiny vychádzajú zo subjektívneho vnemu pozorovateľa pri dopade určitého žiarivého toku do oka. **Svetelný tok Φ** má podobné vlastnosti ako žiarivý tok **Φe** **. Jednotkou svetelného toku je lumen (lm).** Lumen je svetelný tok, vysielaný do priestorového uhla veľkosti 1 sr bodovým zdrojom, ktorého svietivosť sa vo všetkých smeroch rovná 1 cd. **Svietivosť I**bodového zdroja v danom smere je určená ako podiel svetelného toku ΔΦ vyžiareného zdrojom do malého priestorového uhla ΔΩ a veľkosti tohto priestorového uhla**:** $I = \frac{∆ϕ}{ΔΩ}$. **Jednotkou svietivosti v SI je kandela (cd).** Kandela je svietivosť čierneho telesa v kolmom smere na povrch, ktorého veľkosť je 1/600 000 m2, pri teplote tuhnutia platiny (1773 °C), pri tlaku 101 325 Pa. Pretože ide o malú plôšku (1,7 mm2), možno ju považovať za bodový zdroj. Fotometrická veličina, ktorá charakterizuje účinky svetla na určitej ploche sa nazýva **osvetlenie E0** . Osvetlenie je definované ako podiel svetelného toku ΔΦ a obsahu plochy ΔS ožiarenej svetelným tokom: $E\_{0}$ **=** $\frac{Δϕ}{ΔS}$. **Jednotkou osvetlenia je lux (lx).** Lux je osvetlenie plochy, pri ktorom na každý m2 dopadá rovnomerne rozdelený svetelný tok 1 lm (1 lx = 1 lm / 1 m2 .

**Žiarenie čierneho telesa.**

Názov čierne teleso má historický pôvod. Pri štúdiu tepelného žiarenia telies fyzici zistili, že vyžarované spektrum závisí nielen od teploty, ale – do istej miery – aj od chemického zloženia a štruktúry telesa. Fyzici hľadali najjednoduchšiu situáciu, ktorá by umožnila nájsť základné zákonitosti tepelného žiarenia. Ukázalo sa, že najjednoduchšie bude žiarenie telesa, ktoré pohlcuje všetku dopadajúcu žiarivú energiu bez ohľadu na vlnovú dĺžku a neskôr ju vysiela ako tepelné žiarenie. Takéto ideálne telesom nazvali čierne teleso. V prírode neexistuje teleso, ktoré by všetko dopadajúce žiarenie pohlcovalo, lebo časť dopadajúceho žiarenia sa od telesa vždy odráža. Pri štúdiu tepelného žiarenia čierneho telesa boli objavené tieto zákony: **1. Wienov posunovací zákon:** $λ\_{max}T=b$**,** kde konštanta b = 2,9 ‧10-3 m ‧ K. Vlnová dĺžka λmax , na ktorú pripadá maximum vyžarovania čierneho telesa je nepriamo úmerná termodynamickej teplote T. So zvyšujúcou sa teplotou sa maximá posúvajú k menším vlnovým dĺžkam. **2. Stefanov-Boltzmannov zákon: Me = σ ‧ T4**, kde σ = 5,67 ‧ 10-8 N ‧ m-2 ‧ K-4. Energia vyžarovaná čiernym telesom za 1 s sa zväčšuje so štvrtou mocninou termodynamickej teploty T.

Na základe štúdia žiarenia čierneho telesa sformuloval v roku 1900 nemecký fyzik **Max Planck** (Nobelova cena v roku 1918) **hypotézu o kvantových vlastnostiach žiarenia. Vyslovil predpoklad, že energia žiarenia je stenami dutiny pohlcovaná a vyžarovaná nespojite, po určitých kvantách energie. Táto hypotéza sa stala východiskovou kvantovej teórie. Základnou vlastnosťou spoločnou všetkým druhom elektromagnetického žiarenia je prenos energie.**