

# Mezihvězdný plyn

Mezihvězdný plyn je tvořen zejména vodíkem a héliem. Jeho průměrná hustota je  $1 \text{ atom cm}^{-3}$ , v hustých [mezihvězdných](#) oblacích je tato hustota od  $10 \text{ atomů cm}^{-3}$  do  $300 \text{ atomů cm}^{-3}$ .

Pro srovnání: hustota zemské [atmosféry](#) u povrchu [Země](#) je  $10^{19} \text{ molekul cm}^{-3}$ .

Vodík a helium vytvářejí celé oblasti:

1. [oblasti vodíku H I](#) - je tvořena neutrálním vodíkem, přičemž jeho [elektrony](#) jsou v [základním stavu](#), tj. na nejnižší možné [energetické hladině](#). Na této hladině může mít elektron [spin](#) souhlasný se spinem jádra vodíku nebo opačný. Přechod ze stavu se souhlasnými spiny do stavu s opačnými spiny nastává samovolně jednou za 11 milionů let. Přitom je vyzářen [foton radiového záření](#) s vlnovou délkou 21 cm. Tímto způsobem vzniká výrazná emisní čára neutrálního vodíku, která se pozoruje radioteleskopy od roku 1951. Jedná se o zakázanou čáru, která by v hustších prostředích při častějších [srážkách](#) neměla šanci vzniknout. Vznikající radiové záření proniká téměř beze ztrát celou Galaxií. Vzhledem k tomu, že tato oblast vyplňuje zejména [spirální ramena](#) Galaxie, je možné je tímto způsobem zkoumat.
2. [oblasti vodíku H II](#) - jsou svítící mezihvězdná oblaka ionizovaného vodíku (tedy emisní [mlhoviny](#)). K ionizaci dochází [ultrafialovým zářením](#) blízkých svítivých žhavých [hvězd](#). Typická [teplota](#) vodíku zde přitom dosáhne až  $10^4 \text{ K}$ . Elektrony odtržené od [atomů vodíku](#) jsou zpět zachycovány jinými jádry vodíku, postupně klesají na nižší energetické hladiny a přitom jsou uvolňovány fotony.

Značení X I. znamená neutrální [atom](#) prvku X, X II. je jednou ionizovaný atom prvku X, X III. je dvakrát ionizovaný atom prvku X, ...

Vodík může být maximálně ve stavu H II. - tj. může být maximálně jednou ionizovaný. Má totiž ve svém [elektronovém obalu](#) pouze jeden elektron.

Mezihvězdný plyn obsahuje kromě vodíku také atomy těžších prvků. Ty se za nižších teplot projeví dvojným způsobem:

1. [absorpce](#) - těžší prvky se projevují podobně jako chladnější atmosféra hvězdy nad jejich žhavým povrchem. Tyto absorpční čáry mezihvězdného původu se potom nacházejí ve [spektru hvězd](#). Patří většinou neutrálním atomům, elektrony jsou v [excitovaném stavu](#), takže atom snadněji ionizuje a vznikají kladně nabití ionty. V mezihvězdném plynu za nižších teplot jsou pozorovány čáry Ca,  $\text{Ca}^+$ , Na,  $\text{Ti}^+$ , K, Fe, CN, CH, ... Výskyt čar ale neodpovídá zastoupení jednotlivých prvků v mezihvězdném plynu.
2. [emisí a absorpcí v rádiovém oboru](#) - tento jev vzniká při změně [kmitání](#) nebo [rotace](#) molekuly. Tímto způsobem se dají zjistit molekuly  $\text{H}_2$ , CO,  $\text{H}_2\text{C}^\ominus\text{O}$  (formaldehyd),  $\text{H}_2\text{O}$ , molekuly uhlíku, dusíku, kyslíku, síry, křemíku, ... Tyto molekuly se vyskytují zejména v chladných a hustých oblacích. Hydroxylová skupina a voda se v nich chovají jako přírodní [masery](#) a jsou zdrojem intenzivního monochromatického [elektromagnetického záření](#).

Ve spektru hvězdy je pak možné určit, které spektrální čáry jsou mezihvězdného původu. Ty mají totiž své typické vlastnosti:

1. čáry jsou ostré (protože mezihvězdný plyn má nízkou teplotu);

2. mezihvězdné čáry se nepodílí na posuvu spektra, který vzniká např. u [spektroskopických dvojhvězd](#);
3. mezihvězdné čáry jsou často rozštěpené na více čar, protože mohou vznikat v několika různě vzdálených oblacích, které se k pozorovateli blíží nebo vzdalují různými [rychlostmi](#).

Mezihvězdný plyn za vyšších teplot se projevuje velmi podobně jako vodík v emisních mlhovinách v oblastech vodíku H II. Svítivé žhavé hvězdy neozařují jen vodík a tak se zde za teplot kolem  $10^4$  K pozorují emisní čáry ionizovaného kyslíku a dusíku.

Kromě toho byla na mnoha místech registrována složka velmi horkého plynu o teplotě řádově  $10^6$  K. Jedná se o oblasti O VI., které září v ultrafialovém záření a měkkém [rentgenovém záření](#). Tyto oblasti velmi horkého plynu lze pozorovat z [družic](#). Předpokládá se, že původ tohoto horkého plynu souvisí s [výbuchy supernov](#).

---

© **Encyklopedie Fyziky** (<http://fyzika.jreichl.com>); **Jaroslav Reichl, Martin Všeticka**

Licence <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/> zakazuje úpravy a komerční distribuci.