

Astronomické jednotky

Astronomii můžete provozovat v různých vlnových délkách, od rádiových po gama záření. To je samozřejmě skvělá zpráva, která má jednu drobnou nevýhodu. Astronomové pracující v různých vlnových délkách používají různé jednotky pro popis zdroje. Aby toho nebylo málo, většina astronomů používá jednotky cgs, neboť se tím zbaví nemalého množství konstant. Základem je centimetr, gram a sekunda, další jednotky se odvozují jako kombinace tří jmenovaných. V astronomii se nejčastěji setkáme s jednotkami energie, v cgs soustavě je to jednotka erg. Platí převod $1\text{erg} = 6.2415 \times 10^{11} \text{eV}$. S ostatními jednotkami cgs soustavy se prakticky nesetkáme, takže nejsou dále rozebírány.

Radioastronomie

Radioastronomům je vlastní jednotka **Jansky**, označovaná **Jy**. Je pojmenována po jednom ze zakladatelů radioastronomie, Karlu Guthu Janském, který objevil rádiovou emisi Mléčné dráhy. Jansky je ve své podstatě jednotkou hustoty toku. Je definována následovně

$$1\text{Jy} = 10^{-26} \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{Hz}} = 10^{-23} \frac{\text{erg}}{\text{s} \cdot \text{cm}^2 \cdot \text{Hz}}. \quad (1)$$

Vlnové délky v radioastronomii spíš nepotkáte, častěji se setkáte s vyjádřením frekvencí v hertzech [Hz].

Optická astronomie

Optická astronomie zahrnuje nejen viditelnou část elektromagnetického záření, ale i oblast blízkou infračervenou. Zkrátka to, co umíme pozorovat ze Země optickým dalekohledem. Jednotku, jíž lze popsat jasnost hvězd jsme si představili už v prvním díle seriálu, jde o **magnitudu**, označovanou **mag**. Magnituda jako jednotka hvězdné velikosti (logaritmické míry toho, jak moc hvězda září) byla zavedena už Hipparchem. Hvězdná velikost může být relativní, tedy vztahená na pozemského pozorovatele, nebo absolutní, vztahená na fixní vzdálenost. Hvězdná velikost se většinou zapisuje s 'tajemným' indexem. Ten značí, ve kterém filtru jsme hvězdu pozorovali, neboť jasnost hvězd i jiných objektů je v různých filtrech různá¹. Výjimku tvoří hvězda kalibrační, která má ve všech filtrech stejný tok, tedy světlo z ní vycházející je jakýmsi etalonem bílé. Pro majoritu astronomických systémů je touto kalibrační hvězdou hvězda Vega (αLyr). Systémům astronomických filtrů se bude věnovat některý z následujících doplňkových textů. V dnešní době dosahujeme přesnosti měření na setiny magnitud. Pro zajímavost, Hubbleův dalekohled dokáže vidět objekty $m = 32\text{mag}$, zatímco Very Large Telescope v Chile (průměr zrcadla 8.2 m) dosáhne pouze 27 mag. Lidské oko vidí za výborných podmínek hvězdy $m = 6\text{mag}$.

Co se týče vyjádření vlnových délek, optická astronomie je o něco 'konvenčnější' než radioastronomie. S nanometry se však setkáte málokdy. Mnohem častěji používanou jednotkou je **Ångström**, označovaný **Å**. Převod mezi nanometry a Ångströmy je velmi jednoduchý. $1\text{nm} = 10\text{Å}$. Ångström sice nepatří mezi SI jednotky, ale ve vědách, kde se operuje s velikostmi molekul apod., je jednotkou velmi často používanou.

Pokud budeme chtít magnitudy vyjádřit v Janskych, bude platit, že pro kalibrační hvězdu $m = 0 \text{mag}$ je hustota toku 3631 Jy. Koneckonců pro vyjádření hvězdné velikosti v tzn AB systému platí:

$$\text{mag}_{AB} = -2.5 \log_{10} f - 48.60, \quad (2)$$

kde f značí hustotu toku.

Vysokoenergetická astrofyzika

Aby to nebylo už vůbec jednoduché, i pro vysokoenergetickou část spektra používáme jiný popis. Vysokoenergetickou částí spektra rozumíme tu, kterou pozorujeme v rengenových délkách. Pro měření intenzity rengenových zdrojů se používá jednotka **crab** označovaná překvapivě také **crab**. 1 crab odpovídá intenzitě Krabí mlhoviny (objekt podle Messierova katalogu označovaný M1) v příslušné vlnové délce.

¹Za příklad si můžeme vzít třeba pohled na vzdálené galaxie, které jsou detekovatelné defacto jen v blízké infračervené oblasti. V modrém filtru bychom neviděli zhora nic.

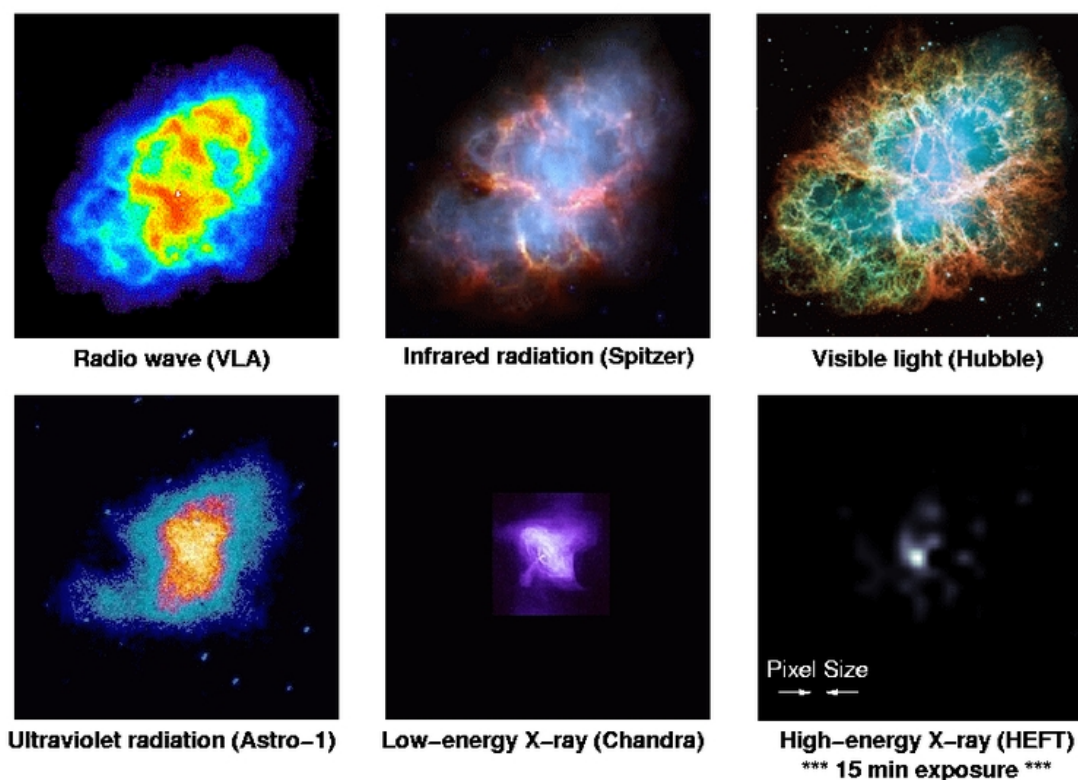
Proč v příslušné vlnové délce? Je to trochu nešťastné, ale Krabí mlhovina na různých vlnových délkách vyzařuje různě (tedy jako kalibrační zdroj není úplně nejšťastnější, nicméně na rentgenové obloze patří mezi nejjasnější objekty). V intervalu 2 - 10 keV platí $1\text{crab} = 2.4 \times 10^{-11} \text{W} \cdot \text{m}^{-2}$.

A aby to bylo ještě zajímavější, od rentgenových astronomů prakticky neuslyšíte o nanometrech ani Ångströmech. Vyjádření čehokoliv od teploty po energii samotnou se tu provádí v elektronvoltech. Pro ty platí známý převod $1\text{eV} = 1.602 \times 10^{-19} \text{J}$. Pohneme-li se k nejkratším vlnovým délkám, vyjádření v elektronvoltech nám naštěstí už zůstane.

Ultravysoké energie, submilimetrová astronomie apod. využívají nepohodlnějších jednotek, tedy většinou některých výše zmíněných, které poskytnou nejelegantnější vyjádření bez mnoha exponentů.

Pro zajímavost je níže zobrazena Krabí mlhovina, M1 (zůstatek po supernově, která vybuchla v roce 1054), v různých vlnových délkách. Obrázek mimo jiné odhaluje, že v každé vlnové délce vlastně popisujeme jiný komponent vyzařování.

Crab Nebula: Remnant of an Exploded Star (Supernova)



Obrázek 1: Krabí mlhovina v různých vlnových délkách. Credit NASA.