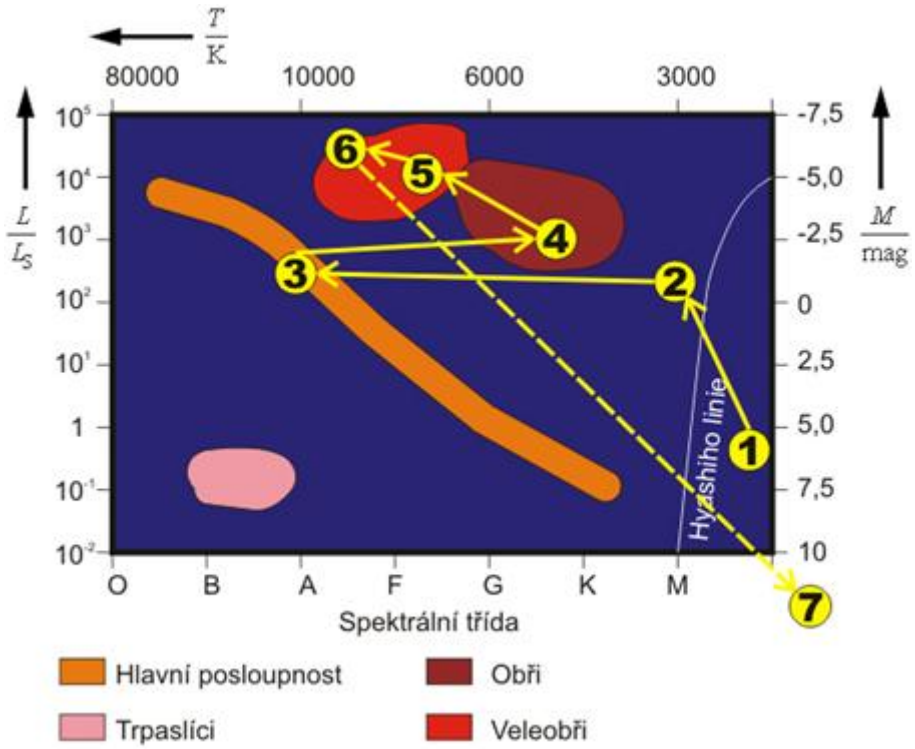
## Hvězdy velmi vysokých hmotností

Vývoj hvězd středních hmotností a velkých hmotností (tj. hvězd s hmotnostmi vyššími než 8 hmotností Slunce lze sledovat v HR diagramu. V bodě 1 (podle obr. 65) v mezihvězdném zárodečném mračnu nastává vznik hvězdy. Tato fáze trvá nejvýše několik set milionů let.

Často vzniká více hvězd najednou - vznikají tak dvojhvězdy či dokonce hvězdokupy.




Obr. 65

Vlivem gravitačního působení nehomogenity, z níž se hvězda tvoří, přibývá budoucí hvězdě hmota. S rostoucí hmotností této hmoty začíná gravitačnímu smršťování, které zvyšuje teplotu protohvězdy. V jejím nitru se proto zažehnou termonukleární reakce a protohvězda se stává hvězdou. Tato proměna nastává na tzv. Hyashiho linii (bod 2). Energie se z termonukleárních reakcí uvolňuje ve formě zářivé energie. Fotony se ovšem k povrchu hvězdy dostanou až za několik milionů let.

Tento pomalý postup fotonů je způsoben velmi hustou látkou uvnitř hvězdy. Foton se dostává směrem k povrchu hvězdy sérií po sobě jdoucích absorpcí a emisí.

V té době se od hvězdy oddělí většina zbylého zárodečného oblaku, z něhož hvězda vznikla. Z toho, co se od hvězdy oddělilo, se mohou za několik set milionů let vytvořit planety.

Ve hvězdě se postupně vyrovnává tlaková síla plynného jádra hvězdy s gravitační silou, která tlačí vnější vrstvy hvězdy směrem do jejího nitra. Hvězda tak sestupuje na hlavní posloupnost (bod 3).

Na hlavní posloupnosti hvězda o hmotnosti 50 hmotností Slunce setrvá přibližně 100 milionů let, v oblasti obrů tento typ hvězd zůstává maximálně několik desítek milionů let.

Když hvězda spálí veškeré své zásoby jaderného paliva (vodík), začne se vlivem vlastní gravitační síly hroutit, což způsobí další zvýšení teploty. Zahříváním se v jádru hvězdy opět zažehnou jaderné reakce a začne se spalovat helium. Hvězda tím opět zvýší objem (rozepne se)

a sníží se její teplota (bod 4) - hvězda se dostane do oblasti obrů.

To je způsobeno tím, že spalující se helium začne hvězdu znovu „nafukovat“ - při spalování se uvolňuje energie.

Po vyčerpání helia při termojaderných reakcích se hvězda v důsledku své hmotnosti opět vlastní gravitační silou hroutí, a proto roste teplota jádra hvězdy. Vytvoří se tedy podmínky pro zažehnutí další jaderné reakce: začíná se spalovat uhlík. Průběh jaderných reakcí spalujících uhlík způsobí zvětší rozměru hvězdy, čím vzroste i zářivý výkon hvězdy. Hvězda se proto v HR diagramu přesouvá do oblasti veleobrů (bod 5).

Jakmile hvězda spálí i všechen uhlík, znovu se začíná hroutit. Vzhledem k tomu, že hmotnost hvězdy je relativně velká, zažehnou se další jaderné reakce spalující další těžší prvky, než je uhlík. Hvězda pod vlivem těchto reakcí dále zvětšuje svůj objem a posouvá se na HR diagramu do bodu 6. Jaderné reakce v jádru hvězdy definitivně vyhasnou, jakmile zůstane v jádře hvězdy jen železo.

Jaderné reakce vyhasly právě u železa proto, že struktura železa ze všech izotopů různých prvků nejúspornější (energeticky nejvýhodnější). Vyplývá to z grafu závislosti separační energie na hmotnostním čísle.

Tento stav nastává pro uvažovanou hvězdu o hmotnosti 50 hmotností Sluncí ve stáří přibližně 180 milionů let.

Gravitační kolaps, který následuje po vyčerpání veškerého jaderného paliva hvězdy, končí po dalších zhruba 20 milionech let. Vzhledem k velmi velké hmotnosti hvězdy převáží gravitační síly nad všemi ostatními silami, které drží hmotu pohromadě (elektrostatické síly, vazebné síly, ...) a hvězda se hroutí sama do sebe. HR diagram opouští jako tzv. černá díra (bod 7).

V této fázi černá díra vydrží mnoho miliard let a pravděpodobně skončí až s koncem vesmíru.

---

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