

Vesmír - encyklopedické heslo:

Vesmír tvorí súhrn všetkých častíc a energie plus časopriestor, v ktorom sa všetky udalosti odohrávajú. Latinsky *universum* (voľne) preložené „všetko v jednom“, (staro)slovanský pôvod „*vesmír* = *celý svet*“.

Heslo vypracoval: RNDr. Juraj Zverko, DrSc.

Astronomický ústav Slovenskej akadémie vied
zve@ta3.sk

Dátum aktualizácie: október 2007

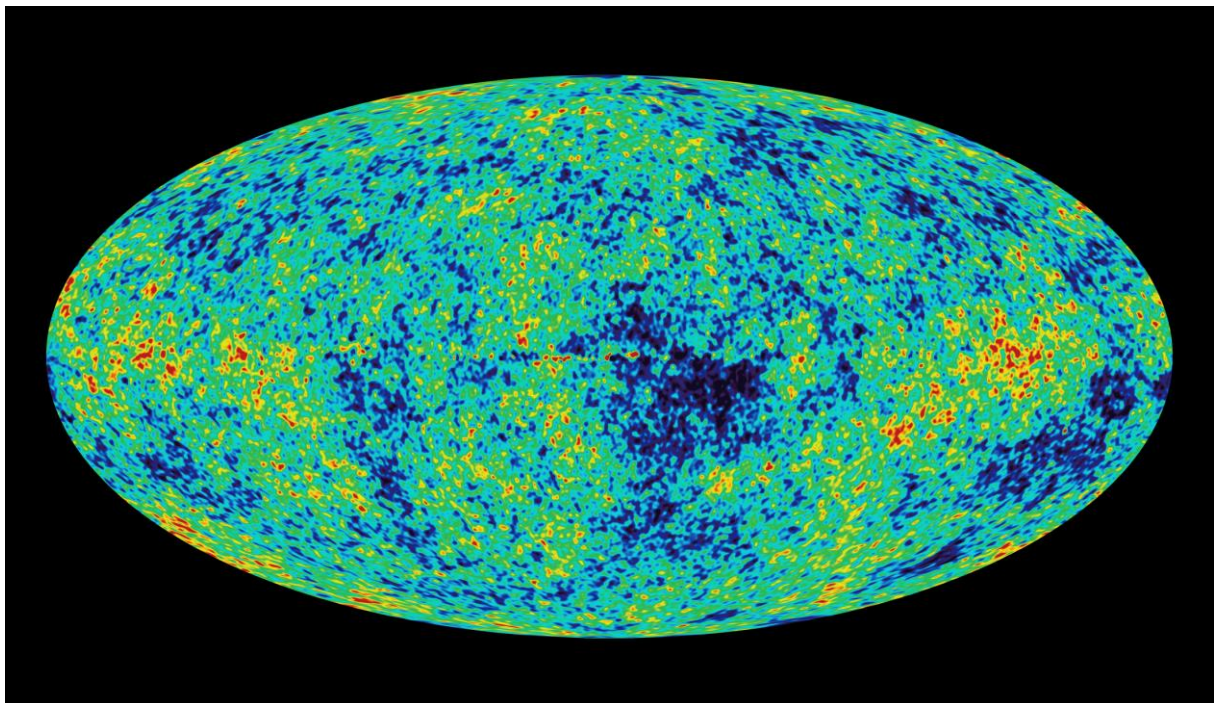
Vesmír – čo si má zapamätať žiak

Vesmír tvorí súhrn všetkých častíc a energie plus časopriestor, v ktorom sa všetky udalosti odohrávajú. Latinsky *universum* (voľne) preložené „všetko v jednom“, (staro)slovenský pôvod „*vesmír = celý svet*“.

Vesmír – kam až dovidíme: hviezdy, galaxie a ich kopy, superkopy galaxií, kvazary. Tento *pozorovateľný* vesmír sa rozpína, jeho priemerná hustota sa znižuje, priemerná teplota klesá. Podľa súčasne prijatej (pozorovaniami potvrdzovanej) teórie vznikol pri veľkom výbuchu (Big Bang) z bodu, v ktorom bola s nekonečnou hustotou sústredená všetka energia a hmota pozorovateľného vesmíru. Po ňom nasledovalo krátke obdobie zrýchlenej expanzie (inflačné rozpínanie). Toto malo za následok vyhladenie (zbrúsenie) väčších nerovnomerností v rozložení hmoty a z tých drobných, ktoré ostali, sa vytvorila pozorovaná hierarchická štruktúra vesmíru: galaxie, ich kopy a „kopy kôp“ – superkopy. Vek vesmíru je 13,7 miliardy rokov.

Známa forma hmoty, teda tá, pozostávajúca z atómov, tvorí iba 4% hmoty, ktorou je vesmír vyplnený. Zvyšok, 23% je tvorený tmavou hmotou a 73% je obsiahnutých vo forme tmavej energie. Presná podstata tmavej energie a tmavej hmoty ostáva záhadou.

Veda zaoberajúca sa vznikom a vývojom vesmíru sa nazýva kozmológia. Jej časť pužívajúca metódy matematiky a teoretickej fyziky, teoretická kozmológia, študuje možné modely priestoročasu a hľadá také, ktoré sú v súlade s pozorovaniami. Existencia viacerých nezávislých priestoročasov (vesmírov) „*multiverse*“ je možná v koncepcii tzv. *teórie strún*.



Obr. 1 – rozdelenie intenzity mikrovlnného žiarenia emitovaného v ranných štádiách vývoja vesmíru ako ho získal vedecký tím WMAP projektu NASA

Vesmír – čo má k dispozícii učiteľ

Vesmír tvorí súhrn všetkých častíc a energie plus časopriestor, v ktorom sa všetky udalosti odohrávajú. Latinsky *universum* (voľne) preložené „všetko v jednom“, (staro)slovanský pôvod „*vesmír = celý svet*“.

Vesmír – kam až dovidíme: hviezdy, galaxie a ich kopy, superkopy galaxií, kvazary. Tento *pozorovateľný* vesmír sa rozpína, jeho priemerná hustota sa znižuje, priemerná teplota klesá. Podľa súčasne prijatej (pozorovaniami potvrdzovanej) teórie vznikol pri veľkom výbuchu (Big Bang) z bodu, v ktorom bola s nekonečnou hustotou sústredená všetka energia a hmota pozorovateľného vesmíru. Po ňom nasledovalo krátke obdobie zrýchlenej expanzie (inflačné rozpínanie). Toto malo za následok vyhladenie (zbrúsenie) väčších nerovnomerností v rozložení hmoty a z tých drobných, ktoré ostali, sa vytvorila pozorovaná hierarchická štruktúra vesmíru: galaxie, ich kopy a „kopy kôp“ – superkopy. Odhaduje sa, že existujú stovky miliárd galaxií, každá z nich má stovky miliárd hviezd. Vek vesmíru, odvodený z poznatkov získaných v rámci projektu NASA nazvaného WMAP (Wilkinson Microwave Anisotropy Probe – sondáž nerovnomernosti rozloženia mikrovlnného žiarenia vesmíru), je 13,7 miliardy rokov. Svetlo sa šíri konštantnou rýchlosťou vo všetkých smeroch, môžeme si predstaviť, že pozorovateľný vesmír má tvar gule so stredom v mieste pozorovateľa. Jeho priemer je však väčší ako spomentých 13,7 miliardy svetelných rokov, pretože za ten čas sa ďalej rozpínal.



Obr. 2 - obraz z hlbín vesmíru zhotovený Hubbleovým kozmickým ďalekohľadom (HST) zachytávajúci stovky vzdialených galaxií. Každý z objektov je galaxia. Žlté alebo do červena sfarbené galaxie sú tie najvzdialenejšie objekty ktoré sa dajú pozorovať.

Podľa najnovších poznatkov je priemerná hustota vesmíru v súčasnosti 10^{-20} kg m⁻³. Známa forma hmoty, teda tá pozostávajúca z atómov, tvorí iba 4% hmoty, ktorou je vesmír vyplnený. Zvyšok, 23% je tvorený tmavou hmotou a 73% je obsiahnutých vo forme tmavej

energie. Presná podstata tmavej energie a tmavej hmoty ostáva záhadou. Prvotné chemické zloženie známej hmoty bolo: 75% celkovej hmotnosti tvorili jadrá vodíka, 24% jadrá hélia ^4He , zvyšok deutérium ^2H , ^3He a ^7Li . Po vzniku prvých hviezd bolo prostredie postupne obohacované ťažšími prvkami, ktoré v nich vznikali pri termonukleárných reakciách a dostávali sa do priestoru buď pri výbuchoch supernov, hviezdny vetrom alebo odhodením vonkajších obálok starých hviezd.



Obr. 3 - svetelné „ozveny“ náhleho zjasnenia hviezdy V838 v súhvezdí Jednorožca. Svetlo šíriace sa z centrálnej hviezdy sa postupne odráža od oblúkovitých štruktúr okolohviezdnej látky vyvrhnutej touto hviezdou počas predchádzajúceho vývoja.

Pôvodne pri Big Bangu vznikol rovnaký počet častíc a antičastíc (antičastice majú rovnakú hmotnosť ako častice, ale opačný elektrický náboj, napr. pár elektrón-pozitrón). Častice a antičastice pri stretnutí anihilujú, všetka ich hmota nadobudne formu energie. Napr. pri zrážke elektrónu s jeho antičasticou, pozitronom, sa vyžiari energia 511 keV. Záblesky energie odpovedajúce elektrón-pozitrónovej anihilácii sa pozorujú zo smeru k centru našej Galaxie.

Poznáme 4 sily (nazývané aj interakcie) ktoré ovládajú vývoj a všetky procesy prebiehajúce vo vesmíre. Dominantnou je *gravitácia*, ktorou pôsobia na seba navzájom všetky telesá. Pôsobí v celom vesmíre, jej účinok je nepriamoúmerný druhej mocnine vzdialenosti *interagujúcich* telies. Rovnaký dosah i závislosť účinku od vzdialenosti má aj *elektromagnetická* sila. Pôsobí medzi elektricky nabitými časticami, napr. elektrón-protón. *Slabá* inetrakcia ovláda tzv. beta rozpad neutrónu, pri ktorom sa vyžiari beta-častica (elektrón alebo pozitron). Túto interakciu poznáme v prírode ako rádioaktivitu. Dosah slabej sily je maximálne 10^{-18} metra. *Silná* interakcia je zodpovedná za súdržnosť elementárnych častíc v jadre atómu. Musí byť taká silná, aby prevládla nad odpudivou elektromagnetickou silou elektricky kladne nabitých protónov. Jej dosah je najviac 10^{-15} metra.

Stav, keď existuje rovnaký počet objektov (napr. elektrónov) a ich zrkadlových obrazov (napr. pozitronov) alebo procesov (napr. vyžiarenie – pohltienie fotónu) nazývame symetriou. Pri procesoch silnej interakcie a elektromagnetickej interakcie (emisia a absorpcia fotónu) sa symetria zachováva. Neplatí to pri procesoch slabej interakcie a keby neexistovalo toto porušenie symetrie, všetka hmota by už bola anihilovala pri kontakte s antihmotou.

Zvyšok hmoty, ktorý nemal svoj zrkadlový obraz v antihmote, dnes tvorí hmotu, ktorú pozorujeme. Veda zaoberajúca sa vznikom a vývojom vesmíru sa nazýva kozmológia. Jej časť používajúca metódy matematiky a teoretickej fyziky, teoretická kozmológia, študuje možné modely priestoročasu a hľadá také, ktoré sú v súlade s pozorovaniami. Existencia viacerých nezávislých priestoročasov (vesmírov) „*multiverse*“ je možná v koncepcii tzv. *teórie strún*.



Obr. 4. Planetárna hmlovina NGC 6543 (podľa charakteristického vzhľadu pomenovaná Mačacie oko). Planetárna hmlovina je produktom posledných štádií vývoja hviezdy akou je napr. naše Slnko. V týchto štádiách sa od hviezdy oddeľujú a pomaly šíria do medzihviezdneho priestoru jej povrchové vrstvy a hviezda pomaly hasne.

Obr. 1 je prevzatý z práce projektu WMAP financovaného NASA, obr. 2, 3 a 4 sú zo zdrojov „The Hubble Heritage Project“ financované NASA a STScI.

Tí čo majú hlbší záujem o problematiku sa dozvedia viac na

<http://en.wikipedia.org/wiki/Universe>

<http://sk.wikipedia.org/wiki/Universe>

<http://www.physics.brandeis.edu/images/CMB-fluctuations.jpg>

a v literatúre odporúčanej tam.