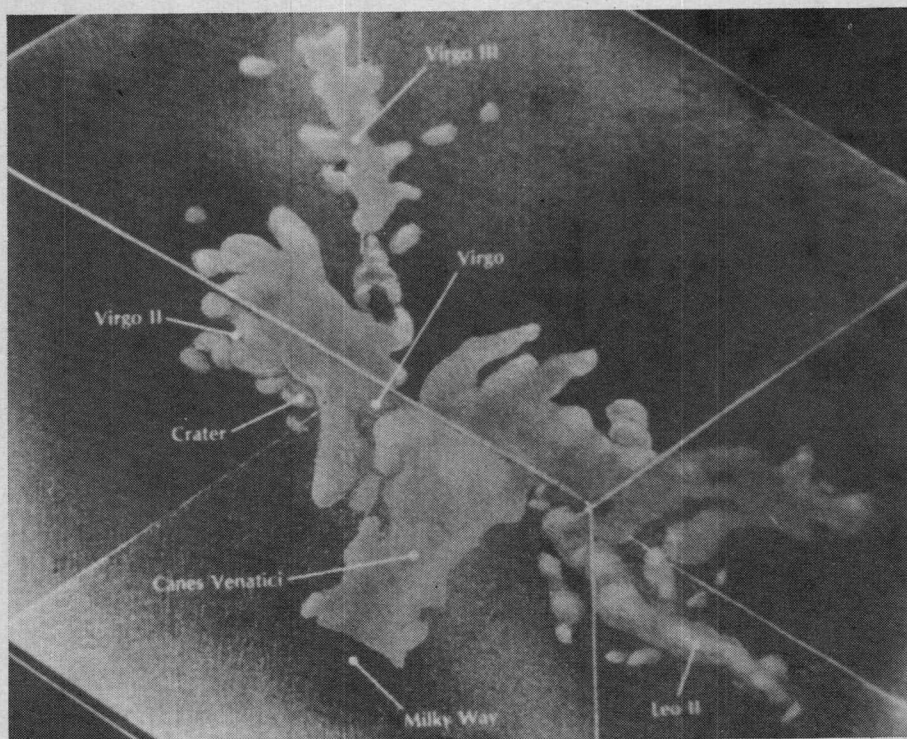




Hvězdárna Dr. A. Bečváře v Mostě

SUPERNOVA A VESMÍR

Doprovodný text k diapásmu
o zajímavostech vesmíru

1. Takto si představovali obraz světa staří Egypťané před 5 000 lety. Země pro ně byla plochý pravouhelník jímž protékal Nil. Nad Zemí se vypínaly 4 sloupy nesoucí strop oblohy /nebe/. Na ní visely lampy - hvězdy.
2. Albert Einstein /1879 - 1955/ - vytvořil speciální /1905/ a obecnou teorii relativity /1915/. Jako nejobecnější gravitační teorie je základem moderního výkladu vzniku a vývoje vesmíru a relativistické astrofyziky. Jeho práce podstatně ovlivnily vývoj astronomie a umožnily výklad pozorovaných jevů. Např. posuv Merkurova perihélia, ohab světla v gravitačním poli, gravitační červený posuv ap.
3. Spektrum - je rozložené záření světelného svazku pomocí hranolu nebo mřížky na jednotlivé vlnové délky /barvy/. Musíme si uvědomit, že elektromagnetické spektrum obecně představuje kompletní soubor vlnových délek v rozpětí od dlouhovlnného rádiového záření, až po krátkovlnné záření gama. Z toho elektromagnetického spektra pouze malou část, tzv. optické spektrum, můžeme vidět okem. Porovnáním spektra, které získáme laboratorně, se spektrem hvězdy v dalekohledu, můžeme studovat fyzikální vlastnosti hvězd. Díky této zákonitosti vám nyní mohu představit nejzajímavější vesmírné objekty a můžeme se seznámit s jejich fyzikálními charakteristikami.
4. Zde vidíme tzv. spirální galaxii. Jedná se o galaxii v souhvězdí Andromedy označovanou jako M 31. Na podzimní obloze je viditelná i bez dalekohledu jako slabý mlhavý obláček. Jedná se o hvězdnou soustavu několika set miliard hvězd. Tato galaxie je od nás vzdálena pouhých 2,3 miliónů světelných roků tzn., že je k naší Mléčné dráze nejbližší. Mléčnou dráhou nazýváme galaxii, ke které náleží i naše Slunce; svým tvarem a velikostí je velmi podobná této galaxii. Průměr 75 000 světelných roků, perioda rotace $250 \cdot 10^6$ roků. V těsné blízkosti M 31 jsou i její dvě satelitní trpasličí galaxie /označované jako NGC 205 a 221/. Jejich nepatrné rozměry v porovnání s M 31 je vidět i na snímku, přestože všechny tři galaxie jsou od nás stejně daleko.

5. Počítačem zpracovaný snímek spirální galaxie s příčkou. Příčka v těchto typech galaxií vzniká mohutným výtryskem hmoty z jádra galaxie. V místech, kde nad energií výbuchu převládne gravitace jádra, dochází k vytváření klasických spirálních ramen.
6. Zářivý oblouk u galaxie není zvláštní výtrysk hmoty vzniklý explozí. Jedná se o optický jev, kdy obraz ze vzdálenějšího objektu /galaxie, kvasar/ prochází gravitačním polem bližší galaxie, která tento obraz deformuje a zesílí. Tímto způsobem lze tedy pozorovat objekty, které jsou pro pozemské dalekohledy nedostupné, navíc je to další přímé potvrzení zprávnosti Einsteinovy teorie relativity.
7. Sombrero je spirální galaxie označovaná jako M 104 v souhvězdí Panny. Svým vzhledem odpovídá svému jménu. Má jasné, velké jádro, málo vyvinuté ramena a pás tmavé prachové hmoty.
8. Nyní se podíváme na jednotlivé objekty z kterých se skládají galaxie. Zde vidíme kulovou hvězdokupu v souhvězdí Herkula označovanou jako M 13. Cca 70 000 hvězd je zde rozloženo symetricky okolo centra s mimořádně velkou koncentrací ke středu. Kulové hvězdokupy jsou nejstaršími objekty v Galaxii.
9. Studium kulových hvězdokup je velmi uajímavé. Na tomto dvojsnímku je též objekt fotografovaný žlutým filtrem, aby vynikly hvězdy staré jako Slunce, a modrým filtrem hvězdy mladší. Protože všechny hvězdy vznikly ve stejný časový okamžik, můžeme přímo studovat postup jejich vývoje. Ten je závislý na jejich hmotnosti. Hvězdy hmotnější ukončí svůj vývoj dříve než hvězdy méně hmotné.
10. Zde vidíte tzv. Velkou mlhovinu v souhvězdí Oriona. Jedná se opět o jednu z částí Galaxie, tzv. prachoplynovou mlhovinu. Právě z tohoto prachu a plynu vznikají i v této době nové hvězdy. Nové hvězdy jsou velmi horké, proto intenzívně prosvětlují prach a plyn v okolí.

11. Planetární mlhovina. V žádném případě se nejedná o skutečnou planetu, ale o obaly hvězdy v závěrečném stádiu svého vývoje. Jádru se smrští, vrchní vrstvy jsou odmrštěny velkou rychlostí, a tím vzniká tento vzácný objekt v dalekohledu připomínající kotouček planety.
12. Prstencová mlhovina v souhvězdí Lvy. Jedná se o plynovou obalu expandující hvězdy, která se teprve nedávno oddělila od hvězdy. V průmětu na nebeskou klenbu se jeví jako prstenec.
13. Tentýž snímek zpracovaný elektronickou cestou. Barvy dodal počítač pro snadnější rozlišení jemné struktury. Prstenec se rozpíná rychlostí 20–30 km/s; centrální hvězda s povrchovou teplotou 75 000 K přechází do vývojového stádia bílého trpaslíka. Vzdálenost od Země 2 200 světelných roků.
14. Kresba, jak vypadá situace u nejpravděpodobnějšího kandidáta na černou díru. Jedná se o zdroj rtg. záření označovaný jako CYGNUS X - 1. Informaci o přítomnosti černé díry ve vesmíru lze získat z jejího gravitačního působení na blízkou hmotu, v tomto případě hvězdu. Silná gravitace strhává na černou díru z druhé hvězdy hmotu, tím vytváří tzv. akreční disk, který dosáhne teploty až $10 \cdot 10^6$ K. Černé díry nepozorujeme tedy přímo, ale jen jako zdroj rtg. záření, které vzniká při této vysoké teplotě v jejím blízkém okolí.
15. Porovnání velikosti hvězd. Poloměr obyčejné hvězdy může dosahovat několiknásobek poloměru Slunce. Porovnáním Slunce s ostatními hvězdami můžeme říct, že je trpaslík.
16. Ve vesmíru však známe hvězdy až 3 000 násobně větší než Slunce. Říkáme jim obři nebo veleobři. Hvězdy jsou to velké, ale jejich hmotnost neodpovídá jejich průměru. Jejich hustota je velmi nízká, celková hmotnost málokdy převyšuje hmotnost 30 Sluncí.

17. Ve vesmíru však známe hvězdy mnohem menší než Slunce. Jsou to hvězdy malé, ale s velmi vysokou hustotou. Takovýto tzv. bílý trpaslík může mít průměr jen 5 000 km, ale krabička zápalek z hmoty této hvězdy by byla problémem pro autojeřáb.

Tzv. neutronové hvězdy mají průměr okolo 10 km.

18. Vlastní pohyb hvězd na obloze člověk v průběhu svého života pozorovat nemůže. Porovnáním tří snímků můžeme vidět změny v souhvězdí Velkého vozu v době před 100 000 roky, dnes, a za 100 000 let. Pohyb hvězd je součtem pohybů Země /sluneční soustavy / s vlastním pohybem hvězdy vesmírem.

19. Více než 70% všech hvězd ve vesmíru pozorujeme ve formě dvoj-
hvězd, popř. jako vícenásobný systém. Jedním z typických představitelů je Síríus, tzv. Psí hvězda, nejjasnější hvězda celé oblohy. Hlavní hvězda je 2x větší než Slunce, má teplotu 10 000 K. Její průvodce, stejně velký jako Země, jej oběhne jednou za 50 roků po dráze ve tvaru elipsy. Je to tzv. bílý trpaslík, který má hmotu velmi hustou. 1 cm^3 by vážil 200 kg.

20. Dvojsnímek tepelného záření hvězdy Vega. Na dolním snímku, kde záření hvězdy je uměle odstíněno, je výrazně vidět záření prachového prstence kolem hvězdy. Tento prstenec je tvořen prachem, ale může obsahovat i větší tělesa - planety. Tam, kde jsou planety se mohou případně vytvořit i podmínky pro existenci živé hmoty.

21. Představa malíře, jak by třeba tento systém mohl vypadat při pohledu z jedné obří planety. Tato planeta by třeba mohla mít svůj obří měsíc se dvěma dalšími satelity. Na takto složitě uspořádaném světě planet by asi ke vzniku života nedošlo.

22. Modely vesmíru jsou silně závislé na celkové hmotě ve vesmíru, tzn. jestli gravitace převládne nad silou počáteční exploze. Podle toho rozeznáváme tyto možné varianty průběhu expanze.

Od počátečního velkého třesku rozpínající se :

1. po hyperbole do nekonečna

2. po parabole do nekonečna

3. do určité velikosti a pak smršťující se zpět do "velkého
křachu"

4. střídavě rozpínající a smršťující

5. střídavě rozpínající a smršťující s rostoucím rozkmitem.

U našeho vesmíru je jisté pouze to, že se v současné době rozpíná !

23. Hvězdy se seskupují do galaxií, galaxie do kup a kupy do obrovských nadkup galaxií. Tu nadkupu, v které jsme s naším Sluncem, vidíte na kresbě. To není představa malíře, ale kresba pořízená na základě měření. Vidíte, že rozložení hmoty v prostoru, který nadkupa zaujímá, je NEROVNOMĚRNÉ !

24. Pohyby, které vykonávají hvězdy a naše Slunce :

- Země okolo Slunce 30 km/s
- Slunce okolo centra Galaxie 250 km/s
- s naší Galaxií letíme okolo středu naší kupy galaxií 600 km/s
- celá naše kupa galaxií 700 km/s okolo centra supergalaxie
- celý vesmír se rozpíná rychlostí světla již asi $10 \cdot 10^9$ roků.

25. Krabí mlhovina v souhvězdí Býka. Je to zbytek po výbuchu supernovy, jejíž světlo dosáhlo Zemi v r. 1054. Uprostřed Krabí mlhoviny se nachází neutronová hvězda, která je intenzivním zdrojem záření, tzv. pulsar. Ve starých čínských análech je zápis, který jednoznačně dokazuje, že na tomto místě oblohy kde dnes vidíme Krabí mlhovinu, vzplanula supernova. Celých 23 dní dokonce zářila i na denní obloze. V naší hvězdné soustavě - Galaxii měli astronomové moderní doby možnost studovat pouze zbytky po supernových, tj. rozpínající se mlhoviny a neutronové hvězdy. Jejich studium však dalo základ teorii supernov. Tato teorie objasnila především to, velkolepé vzplanutí neznámá zdroj, ale Z Á M I K hvězdy.

26. Ještě nikdy neměli astronomové možnost pozírovat supernovu v naší Galaxii pomocí dalekohledu. Poslední supernovu v naší Galaxii pozoroval Kepler v Praze r. 1604, tedy 5 let před zkonstruováním dalekohledu. Shodou okolností byl sestaven na základě principů, vysvětlených právě v díle J. Keplera zvaném "Dioptrica". Na obrázku vidíme již modernější dalekohled, kterým byla v r. 1987 objevena supernova ve Velkém Magallenově mračnu /VMM/. Dalekohled je umístěn na hvězdárně v Las Campana v Chile. Mimo dalekohled vidíte pás Mléčné dráhy na jižní polokouli, vše silně zkresleno širokouhlým objektivem.

27. Zde vidíme VMM a supernovu z r. 1987. VMM je naším nejbližším vesmírným sousedem, průvodcem naší Galaxie. Je to sousedství doslova těsné, spojuje nás zářící most hvězd a oblaků vodíku. Dá se říci, že supernova je za dveřmi, ve vzdálenosti pouhých 170 000 světelných roků. Z hlediska nás pozemšťanů vypadal scénář asi takto : před 170 000 roky, když se první neandertálci učili zakládat oheň, vybuchla jedna z hvězd ve VMM. Než k nám doletěly první fotony a neutrina, stačil mezitím člověk postavit přístroje na jejich zachycení.

Supernova je na tomto obr. jediná hvězda s křížkem. Je to reflex držáků sekundárního zrcátka dalekohledu.

28. První objevil supernovu Ian Shelton, 29-letý pozorovatel observatoře torontské univerzity na Las Campanas v Chile. Jasného objektu si všiml ihned po vyvolání skleněné desky, kterou exponoval 3 hodiny. Jiný noční asistent, též observatoře, zpozoroval supernovu volným okem, když šel do druhé budovy na kávu, ale nevrátil se, aby vyslal telegram. Shelton se ihned pokoušel zatelefonovat do centrály pro Mezinárodní astronomické telegramy v Cambridge v USA. Ale nemohl dostat spojení. Nakonec zprávu odvezl noční asistent na motocyklu do městečka La Serena k dálkopisu na poštu.

29. Toto sdělení dorazilo do Cambridge právě půl hodiny před telegramem 75-letého novozélandského astronoma amatéra, pastora anglikánské církve A. Jonese. Na obrázku jej vidíte s jeho 30 cm amatérským dalekohledem.
30. Na snímku vidíte polohu hvězd ještě před výbuchem supernovy. V těsné blízkosti hvězdy SANDULEAK /Sendulík/, která později vybuchla jako supernova, vidíte další dvě hvězdy. Předchůdce supernovy byl tedy členem vícenásobného hvězdného systému. Protože tyto hvězdy vznikly současně, musejí být stejně staré. Sanduleak, musel mít větší hmotnost než relativně málo vyvinutá hvězda vedle. Předpokládáme hmotnost 15-20 Sluncí.
31. Americká observatoř na Cero Tololo v Chile v nadmořské výšce 2 400 m. Protože USA nemá možnost pozorování hvězd na jižní polokouli, sdružily americké univerzity své finanční prostředky, a v Chile byla zakoupena hora, na které byla vybudována tato hvězdárna. Díky tomu se mohou i američtí astronomové významně podílet na studování supernovy. Červené čáry jsou od svítílen procházejících astronomů; snímek byl pořízen delší expozicí při svitu Měsíce.
32. Mimo světelného záření supernovy, byly registrovány i rádiové signály. Při tomto výbuchu totiž dojde ke vzniku tzv. rádiového pulsaru. Je to hvězda vysílající rádiové pory s velmi přesnou periodou. Na obrázku vidíme australský radioteleskop v Parkesu o $\varnothing$ antény 64 m. Hlavní využití tohoto radioteleskopu však teprve nastane, až se zředí plynný obal okolo supernovy a budeme pozorovat projevy rádiového pulsaru.
33. Na obrázku vidíme detektor neutrin v Chiu. Není to nic jiného než nádrž na 4 000 tun vody, na stěnách jsou detektory ČERENKOV-VOVO záření, které vzniká průchodem neutrina vodou. Bylo zde zaregistrováno 8 neutrin během 6 sekund, zatímco pozadí činí lneutrino za 1 den. Mohlo jich být ještě víc, ale pro výpadek proudu neprecovala čtvrtina z 2048 zapojených fotonásobičů.

Použitá literatura : Encyklopédia astronómie

časopisy : Astronomy

National Geographic Magazine

Říše hvězd

Kozmos

Sky and Telescope

vše r. 87-88

Odborná korektura rukopisu: RNDr. J. Grygar CSc.

Ing. J. Mář

Zpracoval Zd. Tarant v Mostě dne 22.10.1988