

ASTROGLOSSARY

PETR KULHÁNEK, 2003

1	<u>2</u>	<u>3</u>	4	<u>5</u>	6	7	8	9
<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>	<u>Č</u>	<u>D</u>	<u>E</u>	<u>F</u>	<u>G</u>	<u>H</u>
<u>I</u>	<u>J</u>	<u>K</u>	<u>L</u>	<u>M</u>	<u>N</u>	<u>O</u>	<u>P</u>	<u>Q</u>
<u>R</u>	<u>S</u>	<u>T</u>	<u>U</u>	<u>V</u>	<u>W</u>	X	Y	<u>Z</u>



2

2Mass: Two Micron All Sky Survey – přehlídka oblohy na vlnové délce 2 mikrony.

3

3C273: První objevený kvasar v souhvězdí Panny (1963). Zářív ve všech oborech spektra včetně gama. Vzdálenost 300 MPc, rudý posuv 0.16, rychlost vzdalování 50 000 km/s.

5

51 Peg: Hvězda hlavní posloupnosti, u které byla objevena ve vzdálenosti 0.02 AU první exoplaneta. Objev byl učiněn v roce 1995 (D. Queloz, M. Mayor – Švýcarsko, potvrzení: Marcy, Butler – USA). Dnes (2001) je známo zhruba 50 planet u hvězd hlavní posloupnosti a je jasné, že asi 5% hvězd hlavní posloupnosti má planetu typu Jupiter ve vzdálenosti do 2 AU. Kolik je ale planet zemského typu není známo.

A

Å: Angström, jednotka délky 10^{-10} m = 0.1 nm.

AAA: Blízkozemní planety, pojmenované podle reprezentantů tří základních typů: *Amor* (kříží dráhu Marsu, nedosahuje až k dráze Země), *Apollo* (kříží dráhu Země, perioda větší než rok), *Aten* (kříží dráhu Země, perioda menší než rok).

ADAF: Advection Dominated Accretion Flow. Mechanismus, kterým protéká opticky řídký plyn z akrečního disku kolem černé díry pod horizont bez výrazného vyzařování. Experimentálně pozorováno u černé díry V404 Cygni.

AGB: Asymptotic Giant Branch – asymptotická větev obrů v [HR diagramu](#). Tito obři produkují nejvíce těžkých prvků.

AGN – Active Galactic Nuclei (Aktivní jádra galaxií). Netepelné pulzní UV a X záření, v centru masivní černá díra obklopená akrečním diskem ($n \sim 10^{16}$ cm $^{-3}$, $T \sim 10^5$ K, $B \sim 2000$ Gauss) a následnou korunou ($n \sim 10^{11}$ cm $^{-3}$ až 10^{12} cm $^{-3}$). Reconnection magnetického pole je doprovázeno ohřevem elektronů až na 10^9 K iontově akustickými nestabilitami a inverzní Comptonův jev způsobí záblesk.

Akce skalárního pole: $S(\phi) = \frac{1}{2} \int g^{\mu\nu} \phi_{,\mu} \phi_{,\nu} \sqrt{g} d^{n+1}x$; $g \equiv |\det g_{\mu\nu}|$.

Akce vektorového pole: $S(A_\mu) = \frac{1}{4} \int g^{\alpha\mu} g^{\beta\nu} F_{\alpha\beta} F_{\mu\nu} \sqrt{g} d^{n+1}x$; $F_{\mu\nu} \equiv \partial_\mu A_\nu - \partial_\nu A_\mu \dots$

Akce gravitačního pole: $S(g_{\mu\nu}) = \frac{1}{4} \int R \sqrt{g} d^{n+1}x$

Akce gravitačního pole s dilatorem a axionem: V supersymetrických teoriích se v teorii gravitace objevuje ještě skalární pole ϕ (tzv. dilatonové pole) a pseudoskalární pole $B_{\mu\nu} = -B_{\nu\mu}$ (Kalb-Ramondův axion):

$$S(\phi) = -\frac{1}{2\lambda^{n-1}} \int e^{-\phi} \left[R + \phi_{,\mu}^2 - \frac{1}{12} H_{\mu\nu\alpha}^2 \right] \sqrt{g} d^{n+1}x ; H_{\mu\nu\alpha} \equiv \partial_\mu B_{\nu\alpha} + \text{cykl},$$

λ je rozměr [struny](#), $1/\lambda$ je hmotnost (tenze) [struny](#). Násobící faktor $e^{-\phi}$ souvisí se zajištěním konformní invariance při [Weylově transformaci](#). Akci tohoto typu nezmění časová inverze a duální transformace:

1) $a(t) \rightarrow a(-t)$

2) $a(t) \rightarrow 1/a$; $\phi \rightarrow \phi - 2n \ln a$.

Obě transformace vedou na změnu znaménka Hubbleovy konstanty. Selfduální řešení jsou taková, která se nezmění po provedení obou transformací. Standardní radiální řešení ($t \rightarrow \infty$)

$$a \sim t^{1/2}; \quad \phi \sim \text{const}; \quad \rho \sim 1/a^4$$

přejde po provedení obou transformací na superinflační řešení v předbigbangové fázi ($t \rightarrow -\infty$)

$$a \sim (-t)^{-1/2}; \quad \phi \sim -3 \ln(-t); \quad \rho \sim 1/a^2$$

Akce Chern-Simonsova pole: topologická kvantová teorie. Akce nezávisí na metrickém tenzoru. Využívá se v teorii uzlů a propojení (knots and links) a v 3D teorii gravitace. Asi dobře popisuje gluonové [kalibrační pole](#).

abelovská varianta:
$$S(A_\mu) = k \int \varepsilon^{\mu\nu\alpha} A_\mu A_{\alpha,\nu} d^{n+1}x,$$

neabelovská varianta:
$$S(A_\mu) = k \int \varepsilon^{\mu\nu\alpha} \text{Tr} \left(A_\mu A_{\alpha,\nu} + \frac{2}{3} A_\mu A_\nu A_\alpha \right) d^{n+1}x,$$

Chern Simonsův proud:
$$J^\beta = \varepsilon^{\mu\nu\alpha\beta} \left(A_\mu A_{\alpha,\nu} + \frac{2}{3} A_\mu A_\nu A_\alpha \right).$$

Akce hmotného bodu na pozadí metriky:

Světločára hmotného bodu $x_\mu(\tau)$ je funkcí afinního parametru τ , který narůstá ve směru světočáry částice (například vlastní čas). Lagrangeovy rovnice pro tyto funkce jsou známé rovnice geodetiky z OTR (tečka je derivace podle afinního parametru):

$$S = \int L d\tau = -\frac{m}{2} \int \dot{x}^\mu \dot{x}^\nu g_{\mu\nu}(x) d\tau \rightarrow \frac{d}{d\tau} \frac{\partial L}{\partial \dot{x}^\mu} - \frac{\partial L}{\partial x^\mu} = 0 \Rightarrow \ddot{x}^\mu + \Gamma_{\alpha\beta}^\mu \dot{x}^\alpha \dot{x}^\beta = 0.$$

Akce struny na pozadí metriky (σ model):

Světloplocha [struny](#) $x_\mu(\tau, \sigma)$ je parametrizována dvěma parametry: Časupodobným τ (ve směru časového vývoje bodu struny) a prostorupodobným σ (parametrizuje strunu). Derivace podle τ se označují tečkou a podle σ čárkou, indexy i, j probíhají hodnoty τ, σ . Struna je vnořena do gravitačního pole $g_{\mu\nu}$ a sama světloplocha struny má dvojrozměrnou metriku γ_{ij} . Akce struny je

$$S = \int L d\tau d\sigma = -\frac{1}{2\lambda^2} \int \gamma^{ij} g_{\mu\nu}(x) x_{,i}^\mu x_{,j}^\nu \sqrt{\gamma} d\tau d\sigma ; \gamma \equiv |\det \gamma_{ij}|.$$

Ve vhodné bázi může být dvourozměrný metrický tenzor vždy napsán jako diagonální a následným přeškálováním (konformní, Weylovou transformací) jako η_{ij} . Z Lagrangeových rovnic potom plyne

$$\partial_i \frac{\partial L}{\partial x_{,i}^\mu} - \frac{\partial L}{\partial x^\mu} = 0 \Rightarrow \ddot{x}^\mu - x''^\mu + \Gamma_{\alpha\beta}^\mu (\dot{x}^\alpha + x'^\alpha) (\dot{x}^\beta - x'^\beta) = 0.$$

Z variace akce podle dvourozměrné metriky plynou omezení

$$g_{\mu\nu} (\dot{x}^\mu \dot{x}^\nu + x'^\mu x'^\nu) = 0, \quad g_{\mu\nu} \dot{x}^\mu x'^\nu = 0.$$

V případě ponechání dvourozměrného metrického tenzoru jsou rovnice složitější.

Alfa efekt: Fluktuační rychlostního a magnetického pole způsobují nárůst střední hodnoty magnetického pole v kolmém směru:

$$\partial \langle \mathbf{B} \rangle / \partial t = \eta \Delta \mathbf{B} + \text{rot} \langle \mathbf{v} \rangle \times \langle \mathbf{B} \rangle + \text{rot} \langle \Delta \mathbf{v} \times \Delta \mathbf{B} \rangle,$$

kde člen s fluktuacemi je funkcí střední hodnoty pole, v lineárním rozvoji

$$\text{rot} \langle \Delta \mathbf{v} \times \Delta \mathbf{B} \rangle \sim \alpha \langle \mathbf{B} \rangle.$$

ALICE: A Large Ion Collider Experiment. V Cernu připravovaný experiment s [kvark-gluonovým plazmatem](#) (QGP), které zde bylo objeveno v roce 2000. Experiment bude probíhat po roce 2005 na nově přebudovaném urychlovači [LHC](#) (Large Hadron Collider) a výzkum QGP se přestěhuje zpět do Evropy z amerického Brookhavenu.

ALMA: Atacama Large Millimeter Array. Síť 64 radioteleskopů, která bude vybudována v Chilských Andách ve výšce 5000 m nad mořem. Projekt ESA, smlouva o stavbě podepsána v roce 2002.

Asociace: Nestabilní řídká seskupení mladých hvězd. Stáří 10^6 - 10^7 let. Nízká hustota hvězd.

- OB: Mladé hvězdy spektrální třídy O až B (tzv. asociace typu Orion). V Galaxii je jich asi 100.
- T Tauri: Velmi mladé hvězdy spektrální třídy F až M. Menší schované v oblacích plynu a prachu, emise v IR oboru, eruptivní proměnné. V Galaxii asi 1000 exemplářů.

Atom: Základní strukturální jednotka hmoty, jádro z neutronů a protonů, obaly z elektronů. Rozměry 10^{-15} m, hustota 10^{11} g/cm³, hustota jádra 10^{14} g/cm³.

B

Baryony: Elementární částice složené ze tří kvarků různých barev. Výsledná barva je „bílá“. Baryony podléhají silné interakci a patří proto mezi [hadrony](#). Baryony složené z kvarků první generace (d, u) dělíme na [nukleony](#) se spinem rovným 1/2 (proton a neutron) a [delta baryony](#) se spinem rovným 3/2 (4 částice s různým nábojem). Baryony obsahující s kvark nazýváme [hyperony](#). Nejznámějším je lambda hyperon. Hyperony byly hojně zastoupené v ranných vývojových fázích Vesmíru, často hovoříme o hyperonovém plynu. Dnes vznikají interakcí kosmického záření s horními vrstvami atmosféry a umíme je vytvořit uměle na urychlovačích.

BATSE: Experiment pro sledování [gama záblesků](#) umístěný na palubě družice [Compton](#), úhlové rozlišení 10°.

BeppoSAX: Italsko-holandská RTG sonda, start 1996, detektor [záblesků gama](#) s úhlovým rozlišením 10'.

Bílý trpaslík: Jedna z možných závěrečných fází vývoje [hvězd](#). Hvězda, ve které degenerovaný elektronový plyn vyvíjí gradient tlaku (způsobený Pauliho vylučovacím principem), který odolává gravitaci. Poloměr je 1 000 km až 30 000 km, hustota až 10³ kg/cm³, maximální hmotnost 1,44 M_S. Hmotnější bílí trpaslíci jsou nestabilní, tuto tzv. Chandrasekharovu mez odvodil Subrahmanyan Chandrasekhar v roce 1930. Objev prvního bílého trpaslíka: Již v roce 1834 Fridrich Bessel předpověděl průvodce Síría A z newtonovské teorie na základě vlnovkovité trajektorie hvězdy Síríus. Tento průvodce (Síríus B) byl objeven v optické dílně bratří Clarků roku 1862 (Alvan Clark - test objektivu průměru 45 cm). Síríus B je prvním známým bílým trpaslíkem. Byla na něm demonstrována správnost newtonovské teorie (vlnovková trajektorie Síría A) i potvrzena OTR (červený posuv). Síríus B je enormně malý a hustý s průměrem 11 736 km, $\rho = 3 \times 10^3$ kg/cm³. Povrchová teplota je 24 800 K, vzdálenost 8,6 l.y. a hmotnost 1,03 M_S.

Blízkozemní planety: viz [AAA](#).

Blue Stragglers: viz. [Modří opozdilci](#)

Bolid: Jasný meteor s magnitudou jasnější než -4. Zanechává dlouhou pozorovatelnou stopu a průlet je často doprovázen akustickou rázovou vlnou. [Tagish Lake](#), [Morávka](#), [Příbram](#), [Neuschweistein](#).

BOOMERanG: Baloon Observation of Millimetric Extragalactic Radiation and Geophysics. Balónem vyneseny dalekohled 35 km nad Antarktidu v prosinci 1998. Hmotnost 1400 kg, doba pobytu 10 dní. Zkoumal fluktuaace reliktního záření s rozlišením 1/6° ([COBE](#) 7°). Ověřil s vysokou přesností plochost Vesmíru. Další podobný experiment: MAXIMA.

C

CAT: Cherenkov Array at Themis. Čerenkovův detektor využívající bývalé sluneční elektrárny v Themis ve Francii. Pracuje v oboru 200 GeV až 20 TeV od roku 1996. Detekuje se Čerenkovovo záření sekundárních elektronů.

Ceres: Největší planeta, objevena roku 1801 Giuseppe Piazzim v Palermu. Rozměry 933 km.

CERN: Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire. Centrum jaderného výzkumu založené ve Švýcarsku v roce 1954.

CDF: Collider Detector at Fermilab. Skupina 450 pracovníků z mnoha zemí v laboratoři Fermilab. Nejdůležitějšími objevy jsou: objev *t* kvarku (1995) objev možné struktury kvarků a leptonů (1996) z rozptylových experimentů p⁺+p⁻ (viz [preony](#)).

CDM: Cold Dark Matter, chladná [skrytá hmota](#).

CGRO: Compton Gamma Ray Observatory. RTG družice z roku 1991, po startu přejmenovaná na Compton. Na palubě experimenty [BATSE](#), EGRET, COMPTEL, OSSE. Poslední dvě zařízení měla tak jemné rozlišení, že byla schopna vyhledávat čáry ve spektru gama zdroje. Činnost byla ukončena 4.7.2000 řízeným pádem do Tichého oceánu. Družice pořídila katalog [GRO](#) zdrojů záření gama (zařízením EGRET).

Cefeidy: Proměnné [hvězdy](#) se známou závislostí perioda/svítilnost. Využívají se při odhadech vzdáleností.

CMS: Compact Muon Solenoid. V CERNu budovaný víceúčelový detektor, vážící 12 500 tun, který by měl být schopen detekovat [Higgsovy částice](#), pokud je jejich hmotnost v rozmezí 150 GeV až 1000 GeV, jak předpokládá stávající teorie elektroslabé interakce. Dosavadní hledání na urychlovači LEP s detekcí do 100 GeV nepřineslo kýžený výsledek.

COBE: Cosmic Background Explorer (start 1989). Družice provedla detailní průzkum reliktního záření. V průběhu prvních osmi minut provozu zjistila, že reliktní záření je zářením absolutně černého tělesa o teplotě 2,73 K s přesností 10⁻³. V roce 1992 byla objevena anisotropie reliktního záření. Záření je nepatrně teplejší v jednom směru a nepatrně chladnější v opačném směru. Tomu odpovídá naše rychlost pohybu vzhledem k záření 390 km/s. Odečteme-li známý pohyb Slunce kolem středu Galaxie, vychází pro vlastní pohyb naší Galaxie rychlost 600 km/s. Jinak je záření vysoce isotropní. Záření sledované družicí COBE není zcela homogenní. Na

mapě intenzity reliktního záření označují červené oblasti teplejší fluktuace a modré a černé oblasti chladnější fluktuace než je průměr. Odchyšky těchto fluktuací od průměrné hodnoty jsou asi 1/100 000. Rozlišovací schopnost 7°.

Compton: RTG sonda, viz [CGRO](#).

COS-B: První družice detekující gama záření (nad 100 MeV). Pracovala 7 let (1975-1982) a registrovala 25 stálých zdrojů malých rozměrů, které se staly základem katalogu [2GC](#).

Cubewano: viz [TNO](#).

Č

Čerenkovovo záření: Elektromagnetická rázová vlna způsobená elektrony nebo elektron-pozitronovými páry letícími v daném prostředí nadsvětelnou rychlostí. Čerenkovovo záření se například využívá při detekci neutrin ve vodních detektorech.

Černá díra: Neudrží-li gravitaci gradient tlaku látky (normální hvězda), gradient tlaku degenerovaného elektronového plynu (bílý trpaslík) ani gradient tlaku neutronů (neutronová hvězda), nastává nezadržitelný kolaps [hvězdy](#) do černé díry... Pojmenování černá díra pochází od John. A. Wheelera a je až z roku 1967. Samotnou myšlenku existence tělesa, ze kterého by nemělo unikat světlo poprvé zformuloval John Michell již v roce 1783 a hodnotu [Schwarzschildova poloměru](#) z newtonovské mechaniky odvodil Laplace v roce 1798. Černé díry jsou zkolabované objekty, které nejsou schopny odolat gravitaci. Zachovají si hmotnost, moment hybnosti a elektromagnetický náboj ("no hair" teorém). Silně deformovaná geometrie prostoročasu v okolí. Z oblasti pod tzv. Schwarzschildovým horizontem $R_g = 2GM/c^2$ nemůže uniknout ani světlo.

Černý trpaslík: Nesvítící chladný objekt, který je závěrečným stavem vývoje bílého trpaslíka nebo neutronové hvězdy.

Červený trpaslík: Málo zářící hvězda s hmotností cca 100 M_J a teplotou cca 2500 K. Velmi typická hvězda v Galaxii. Příkladem je Proxima Centauri.

D

D-branes: Jde o nelokální časoprostorové defekty (solitony, membrány), které vytvářejí diskrétní buněčnou strukturu časoprostoru. Na těchto *membránách* jsou lokalizována [kalibrační](#) a ostatní pole. Jediná gravitace je objemová a je lokalizována v celém prostoru. Vytvářejí ji membrány deformací Minkowského metriky podle vztahu $g_{\mu\nu} = \eta_{\mu\nu} + O(E/M_p)$. Membrány mohou být také příčinou inflace. Membrány se mohou překrývat a interagovat pomocí [strun](#), jejichž otevřené konce jsou lokalizovány na membránách.

Dekoherence: nevratná interakce kvantového subsystému s přirozeným okolím, která vede k objevení se klasických vlastností při vzniku Vesmíru.

DELPHI: DEtector with Lepton Photon and Hadron Identification. Experiment v CERNu, na kterém byla přesně změřena hmotnost částic Z a W. Účast českých vědců.

Delta baryony: Čtveřice částic složených ze tří kvarků první generace (d, u). Podléhají silné interakci a patří mezi baryony (částice složené ze tří kvarků) a hadrony (částice složené z kvarků). Spin mají roven 3/2.

Derviš, tančící: Označení pro vzdušné víry na Marsu. Při pohybu zanechávají na povrchu výrazné stopy, vynášejí materiál do atmosféry a byly pozorovány i stíny vržené těmito víry.

Diagram Hertzsprung-Russelův: Závislost [absolutní magnitudy](#) (svítivosti) hvězd na jejich [spektrální třídě](#) (teplotě). Hvězdy v diagramu se rozdělí do několika skupin podle vývojových stádií (hvězdy hlavní posloupnosti, obří, trpaslíci).

Diagram Hubbleův: Závislost [magnitudy](#) (vzdálenosti) objektů stejného typu na [rudém posuvu](#). Pro supernovy typu Ia s přesně definovanou svítivostí tak bylo zjištěno, že vzdálenější supernovy jsou méně jasné než podle propočtů. Z toho lze usuzovat na zrychlování expanze Vesmíru způsobené nenulovou [kosmologickou konstantou](#).

Dilaton: Skalární pole v teorii gravitace, které se objevuje ve [strunových teoriích](#). V OTR umožňuje kromě standardního řešení a řešení obráceného v čase ($t \rightarrow -t$) také řešení s převrácenou hodnotou expanzní funkce (duální transformace). V dnešní době má toto pole konstantní hodnotu.

Dirty Snowball: Teorie z roku 1950, podle které je kometární jádro složené z úlomků kamenů spojených ledem (špinavá sněhová koule). Autorem je Fred Lawrence Whipple (1906).

Dualita: [Strunové teorie](#) připouští, že kromě časové inverze expanzní funkce je také řešením její převrácená hodnota. To je možné v přítomnosti skalárního pole (tzv. [dilatonového pole](#)). Viz také [duální transformace](#).

E

Erupce: Krátkodobý výron velkého množství fotonů, elektronů, protonů a iontů ze sluneční atmosféry. Erupce se pozoruje jako náhlé zjasnění v celé oblasti elektromagnetického spektra. Nárůst intenzity trvá řádově minuty, dohasínání kolem hodiny. Erupce je důsledkem prudké změny magnetických polí sluneční skvrny, zejména vyklenutí magnetických silokřivek a následné rekonekce. Vzniká v chromosféře. Podle výkonu se dělí na [eruptivní třídy](#).

Eruptivní třída: Slouží ke klasifikaci energetické mohutnosti [erupce](#). Erupce se dělí na třídy A (10^{-7} W/m²), B, C, M, X (10^{-4} W/m²). Třídy A až M rozděleny na 10 podtříd. Třída X je poslední a čísluje se dál: V březnu 89 způsobila erupce X15 kolaps energetické sítě v Kanadě (vyhoření trafostanic). Největší sledovaná erupce byla X22.0 v první čtvrtině roku 2001. Naštěstí nemířila k Zemi.

ESO: European Southern Observatory, Evropská jižní observatoř v Chile.

Exoplaneta: Planeta u jiné hvězdy než Slunce. Měla by být větší než Pluto a menší než 20 hmotností Jupitera. Menší tělesa považujeme za planетки a větší za hnědé trpaslíky – přechod mezi hvězdou a planetou. První exoplaneta byla objevena v roce 1995 u hvězdy [51 Peg](#). Dnes (2001) jich známe asi 50.

Extinkce: Zeslabení a zčervenání světla vzdálených hvězd způsobená průchodem záření prachem.

F

Fakule: Jasně oblasti v horní vrstvě sluneční fotosféry. Objevují se několik hodin před výskytem slunečních skvrn, po rozpadu skvrn mohou přetrvávat týdny až měsíce. Viditelné jsou v bílém světle a v čarách neutrálních atomů.

Fermi: Jednotka délky 10^{-15} m, rozměr atomu.

Flokule: Malé oblasti v chromosféře se zvýšeným vyzařováním, pozorují se v širších spektrálních čarách. Flokule způsobují skvrnitý nebo zrnitý vzhled chromosféry.

Foton: Intermediální částice elektromagnetické interakce se spinem rovným 1. Kvanta energie elektromagnetického záření poprvé zavedl Max Planck v roce 1900 k vysvětlení záření absolutně černého tělesa. Interpretaci těchto kvant jako částice navrhl k vysvětlení fotoelektrického jevu v roce 1905 Albert Einstein. Chemik Gilbert Lewis tyto částice pojmenoval fotony.

Fotosféra: Vlastní viditelný povrch Slunce. Vrstva o tloušťce přibližně 500 km. Směrem od jádra teplota postupně klesá až na pouhých 5700 K ve fotosféře. Z této vrstvy se fotony již dále volně pohybují prostorem rychlostí světla. Charakteristickými útvary jsou [sluneční skvrny](#), [fakule](#) a [granulace](#).

Fullereny: obří uhlíkové molekuly obsahující až 400 uhlíkových atomů. V roce 1999 nalezeny v mexickém meteoritu Allende.

G

Galaktický vítr: Částice a prach vyvrhovaný z centra Galaxie. K nám přichází ze směru souhvězdí Štíra. Galaktický vítr zásobí Sluneční soustavu prachem (cca 15 částecek na každý m² za den). Rychlost prachových částic je větší jak 70 km/s. Prach z ostatních zdrojů má výrazně nižší rychlosti. Detekce sondami Ulysses, Galileo, StarDust. Prach spolu s dalšími zdroji prachu (komety, planетки) je ve Sluneční soustavě příčinou zodiakálního (zvířetníkového) světla.

Galaxie: Útvar složený z velkého počtu hvězd, základní stavební jednotka Vesmíru. Naše Galaxie má asi 150×10^9 hvězd, galaxie v Andromedě asi 200×10^9 hvězd. Galaxie se liší tvarem (nepravidelné, kulové, eliptické, spirální, spirální s příčkou), velikostí (trpasličí, normální, obří), vysílaným světlem (radiogalaxie, [AGN](#), kvasary, ...). Galaxie jako hvězdné ostrovy odlišil od mlhovin Edwin Hubble v roce 1924 poté, co v galaxii v Andromedě našel [cefeidy](#) a zjistil tak, že se „mlhovina“ skládá z hvězd. Galaxie se seskupují do větších celků (místní skupina, kupy galaxií, nadkupy). V roce 1929 zjistil Edwin Hubble, že se vzdálené galaxie vzdalují od nás s rychlostí úměrnou vzdálenosti a poprvé tak experimentálně prokázal rozpínání Vesmíru. Zářivý výkon ve všech oborech spektra činí 10^{37} W.

Galaxie Seyfertovy: Spirální galaxie s aktivními jádry. Tvoří malé procento galaxií. Aktivní jádra většinou najdeme u eliptických a nepravidelných galaxií.

Gallex: Italský neutrinový detektor mezi městy Teramo a Řím. 12.2 tun Ga 71, které se působením neutrin mění na radioaktivní, snadno detekovatelné Germanium 71. Citlivé ke slunečním neutrinům s energií nad 0.2 MeV. V tomto oboru pozorováno 80 [SNU](#) oproti predikovaným 132 SNU.

Gama astronomie: Astronomie elektromagnetického záření v [pásmu](#) nad 50 keV. *Družice:* [OSO 3](#) (1967), [VELA 1-2](#) (1968), [COS-B](#) (1975), [COMPTON](#) (1991), [BEppo-SAX](#)(11996), [HETE 2](#) (2000), [INTEGRAL](#) (2002). *Pozemské experimenty:* [CAT](#), [Milagro](#), [HEGRA](#).

Geminga: Unikátní objekt v Blížencích. Objeven jako zdroj gama záření, později identifikován v dalších oborech spektra. Impulsní modulace gama s periodou 0,24 s odpovídá rotaci neutronové hvězdy. Optická identifikace 26m. Pulsar se stejnou periodou. Vzdálenost 160 pc, povrchová teplota 250 000 K, stáří 350 000 let (pozůstatek po explozi supernovy), magnetické pole 40×10^6 T!!

Genesis: Sonda určená ke sbírání částic Slunečního větru v Lagrangeově bodě L1 soustavy Země - Slunce. Vypuštěna v únoru 2001, návratové pouzdro by mělo být zachyceno helikoptéry v roce 2003.

GEO: Geostacionary Earth Orbit – geostacionární dráha. Družice na ní obíhá Zemi synchronně se zemskou rotací a proto je vidět stále na stejném místě. Geostacionární dráha leží ve výšce 42 000 km.

Gluon: Internmediální částice silné interakce. Sama nese barevný náboj. Zprostředkuje vazbu kvarku a antikvarku (mezon) nebo tří kvarků (baryon). Při vzdalování kvarku vzniká *gluonová nit (barevná struna)*, která se trhá, na volných koncích se objevuje pár kvark antikvark a postupně tak vznikají další mezony a baryony. Ve směru letícího kvarku se objevuje výtrysk elementárních částic, sám kvark se nikdy neosamostatní.

Granulace: Zrnitý vzhled sluneční fotosféry způsobený vrcholky vzestupných a sestupných proudů v konvektivní zóně. Rozměry mají cca 1000 km, mění se v rozmezí minut, rychlost hmoty v granulích je několik km/s.

GRB – Gamma Ray Burst. Gama záblesk. Pravděpodobně různé mechanismy vzniku (splynutí dvou neutronových hvězd, černých děr, nebo neutronové hvězdy a černé díry, gravitační kolaps). Opakované záblesky [SGR](#) (Soft Gamma Repeater).

Gravitační vlna, základní vztahy:

$$h_{jk} \sim e^{i(kx - \omega t)} ; \dot{h} = -i \omega h$$

$$Q_{jk} \equiv \int \rho(x_j x_k - \frac{1}{3} r^2 \delta_{jk}) d^3x,$$

$$h_{jk} = \frac{2G}{c^4} \frac{\ddot{Q}_{jk}}{r} \quad [1],$$

$$I = \frac{c^3}{32\pi G} \dot{h}^2 \quad [\text{W/m}^2],$$

$$P \leq \frac{\pi c^5}{G} \left(\frac{GM}{c^2 r} \right)^5 \quad [\text{W}].$$

Green Bank: Největší pohyblivý radioteleskop na světě (100 m × 110 m). Postaven na místě původního dalekohledu (92 m), který se zřítíl. Gregorihovo optický systém, uveden do provozu v roce 2000.

H

Hadrony: Elementární částice složené z kvarků. Podléhají silné interakci (hadros = silný). Dělíme je na dvě velké skupiny: [mezony](#) složené z kvarku a antikvarku a [baryony](#) složené ze tří kvarků různých barev. Nejznámějšími hadrony jsou [nukleony](#) tvořící atomové jádro: proton a neutron.

HDM: Hot Dark Matter, horká [skrytá hmota](#).

HEGRA: High Energy Gamma Ray Astronomy. Atmosférický Čerenkovův detektor sekundárních elektronů a mionů blízko La Palma na Kanárských ostrovech ve výšce 2200 m. Detekuje fotony gama v oblasti nad 0.5 TeV za pomoci sekundárních spršek elektronů a mionů.

Helicita: Veličina popisující spirálovitost vektorového pole, $\mathcal{H} \equiv \mathbf{A} \cdot \text{rot} \mathbf{A}$. Speciálně pro vektorový potenciál magnetického pole je $\mathcal{H} \equiv \mathbf{A} \cdot \mathbf{B}$. Při nulovém odporu (magnetické pole se nešíří difúzí) se helicita zachovává. Při nenulovém odporu je možné reconnection a helicita se nezachovává. Helicita rychlostního pole je $\mathcal{H} \equiv \mathbf{v} \cdot \boldsymbol{\omega}$, kde $\boldsymbol{\omega} = \text{rot } \mathbf{v}$ je vírovost pole.

Herbigovy-Harovy objekty: Protohvězdy před zapálení TJ syntézy, vyvrhují v rotační ose mohutné proudy žhavých plynů.

Hessi: High Energy Solar Spectroscopic Imager. Družice, startovala 5.2.2002. Cílem je studium slunečních erupcí.

HETE 2: Gama družice, start v říjnu 2000. Dráha 600 km nad rovníkem. Gama záblesk zaměří do 10 s s přesností 10 obloukových vteřin (pakliže je natočena správným směrem). První obdobná družice ztroskotala.

Higgsovy částice: Částice, které se objevují ve sjednocené teorii elektromagnetické a slabé interakce (tzv. elektroslabé interakce). Částice zajišťují nenulovou hmotnost intermediálních částic slabé interakce (vektorových bosonů Z^0 , W^+ , W^-) a způsobují narušení symetrie elektroslabé interakce při energiích nižších než jistá mez. Částice jsou pojmenovány podle skotského fyzika Petera Higgse. Jejich objev se předpokládá na detektoru [CMS](#) budovaném v CERNu.

Hlavní pás planetek: Nachází se mezi Marsem a Jupiterem. Řada menších těles, největší Ceres.

Hmotnost Jeansova: hmotnost, při které se náhodné perturbace látky začnou samovolně hroutit. Hmotnost nutná k vytváření zárodků budoucích struktur ve Vesmíru nebo k samovolnému smršťování protohvězdné mlhoviny.

Hmotnost Planckova: hmotnost, kterou získáme kombinací základních konstant $m_{Pl} = c^{1/2}G^{-1/2}\hbar^{1/2} \sim 10^{-8}$ kg. Energetický ekvivalent této hmotnosti $E_{Pl} = m_{Pl}c^2 \sim 10^{19}$ GeV je energií sjednocení všech čtyř interakcí.

Hnědý trpaslík: Hvězda velmi malé hmotnosti (mezi dvaceti a dvousetnásobkem hmotnosti Jupitera), která již není planetou, ale termojaderná syntéza probíhá jen částečně a malá hmotnost hvězdy jí neumožní se plně rozvinout.

Homestake: Neutrinový detektor ve zlatém dole v Jižní Dakotě z roku 1967 (patří Brookhavenské laboratoři). Založil ho R. Davis. Chlor 37 se po zásahu neutrina mění na radioaktivní Argon 37, který je detekovatelný. Citlivý ke slunečním neutrinům s energií nad 0.8 MeV, výsledky čtvrtstoletého pozorování dávají tok neutrin 2.5 [SNU](#). Teorie předpovídá 8 SNU.

Horizont Vesmíru: pozorovatelná oblast Vesmíru $1/H \sim 4600$ MPc.

Horizont částice: vzdálenost, do které doletělo světlo z částice od počátku Vesmíru. Vzdálenost dl určíme z [FRW](#) metriky pro světlo:

$$R_H = R(t) \int_0^t dl = R(t) \int_0^t \frac{c dt}{R(t)} dt.$$

Hypernova: náhlé zhroucení velmi masivní hvězdy přímo na černou díru doprovázené pozdějším vzplanutím γ o zářivém výkonu až $10^{11} L_{\text{Sl}}$ (jako galaxie). Několikadenní až několikatydenní prodleva mezi optickým vzplanutím (supernova) a gama vzplanutím je dána rychlou rotací objektu, která brání jeho okamžitému zhroucení na černou díru. Jev by měl být o 5 řádů vzácnější než supernovy typu II. Hypernova byla pravděpodobně pozorována v galaxii ESO 184-G82 jako supernova SN1998bw doprovázená zábleskem GRB980425.

Hyperony: Baryony obsahující s kvark. Jde o částice tvořené třemi kvarky různých barev. Podléhají silné interakci. Hojně se vyskytovaly v raných fázích vývoje Vesmíru. Dnes je umíme uměle připravit na urychlovačích a vznikají při interakci kosmického záření s horními vrstvami atmosféry. K nejznámějším patří Lambda hyperon.

HST: Dalekohled HST umístěný od roku 1990 na oběžné dráze Země ve výšce 614 km je nejvýkonnějším dalekohledem na světě. Primární zrcadlo má průměr 2,4 m. Jde o společný projekt NASA (National Aeronautics and Space Administration) a ESA (European Space Agency). Na oběžné dráze pracuje bez rušivých vlivů atmosféry. Na Zemi existují větší systémy, ale s výrazně menším výkonem. Podpůrná optika umožňuje astronomická pozorování v UV, optickém oboru a blízkém IR oboru (od 115 nm do 1 000 nm).

Dalekohled prodělal několik vážných „nemocí“. Ihned po umístění se zjistilo rozostření obrazu způsobené podleštěním zrcadla o 2 mikrometry. Rozdíl ohniska okrajového a středového paprsku činil celých 38 nm! Závada byla kompenzována nainstalováním korekční techniky. Těleso observatoře se rozkmitávalo v důsledku záchvěvů panelů slunečních baterií, tuto závadu se podařilo odstranit v roce 1991 softwarovým řešením. Zpočátku nefungoval katalog pozicních hvězd, příčinou byla chyba znaménkové konvence v jednom z použitých vzorců pro výpočet, která byla ihned opravena. V roce 1999 dosloužily gyroskopy RSU (Rate Sensing Unit) a dalekohled nebyl použitelný do instalace nových v prosinci 1999.

K dalekohledu jsou vypravovány pravidelné servisní mise, při kterých se provádí údržba a vyměňují přístroje za novější (1993, 1997, 1999).

Hvězdy: Gravitačně stabilní kulovité útvary s vlastní produkcí energie v počátku životní kariéry (TJ syntéza). Gravitační síla je kompenzována tlakem látky a záření. Vývojové fáze: Globule, [hvězda hlavní posloupnosti](#),

[obr.](#), [bílý trpaslík](#), [neutronová hvězda](#), [černá díra](#). Další typy hvězd: [hnědý trpaslík](#), [červený trpaslík](#), [miridy](#), [modří opzdlci](#), [R CrB](#).

Hvězdy hlavní posloupnosti: Spalují v jádře vodík na helium (pp řetězec nebo CNO cyklus). Vysoce stabilní konfigurace, ve které setrvávají řádově deset miliard let. Vyzařovaný výkon je úměrný třetí mocnině hmotnosti hvězdy ($L \sim M^3$). Hmotnější hvězdy se vyvíjejí rychleji. Typickým příkladem je naše Slunce s vyzařovaným výkonem 2×10^{-4} W/kg a celkovým výkonem 4×10^{26} W.

CH

Chicxulub: Impaktní kráter v Mexiku o průměru 165 km, který by měl být pozůstatkem impaktu, který způsobil vyhynutí veleještěřů před 62 miliony let.

Chromosféra: Neklidná vrstva nad fotosférou zasahující do vzdálenosti tisíců kilometrů. Teplota chromosféry s výškou značně narůstá, pravděpodobně díky rozpadu různých nízkofrekvenčních plazmových vln šířících se z vnitřních oblastí Slunce a magnetohydrodynamickými nestabilitami. Chromosféra podstatnou měrou ovlivňuje charakter spektra Slunce. Charakteristickými útvary jsou [erupce](#), [protuberance](#) a [spikule](#).

I

Image: družice navedená na polární dráhu, pořizuje 3D snímky mg. pole Země.

Index barevný: viz [magnituda](#).

Inflaton : pole způsobující inflaci.

Instanton (de Sitterův): De Sitterův časoprostor s rozměry $1/H(\varphi) = 3m_p^2/8\pi V(\varphi)$. $V(\varphi)$ je potenciál inflatonového pole. Instanton vznikne sumací přes historie na topologických varietách bez hranic v WKB aproximaci.

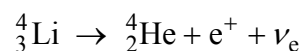
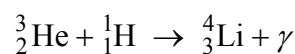
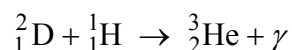
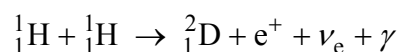
INTEGRAL: Připravovaná družice pro gama astronomii. Předpokládáný start v říjnu 2002.

Ixion (2001 KX 76): Jedno z obřích [TNO](#) těles, má průměr 1200 km a obíhá Slunce ve vzdálenosti 43 AU.

J

Jádro atomu: Složeno z protonů a neutronů (souhrnně nukleony). Z : protonové číslo, A : nukleonové číslo. Rozměry jádra: $R = R_0 A^{1/3}$, $R_0 = 1.3 \times 10^{-15}$ m.

Jádro Slunce: Vlastní nitro Slunce o poloměru asi 150 000 km. V jádře probíhají termojaderné reakce, při kterých se přeměňuje vodík na helium, uvolňuje se energie a značné množství neutrin. Teplota v jádře je přibližně 15×10^6 K. Při této teplotě je dominantní tzv. proton protonový řetězec, ve kterém se ve výsledku spojí čtyři atomy vodíku na helium. Při chaotických srážkách v hustém a horkém jádru občas proběhne některá z následujících reakcí:



Ve hvězdách s vyšší teplotou jádra dominuje tzv. CNO cyklus navržený Hansem Bethem (1906), ve kterém se také ve výsledku spojí čtyři atomy vodíku na helium. Reakce ale probíhají za přítomnosti prvků C, N a O, které se v reakcích vytvářejí, ale také spotřebovávají, takže působí jen jako katalyzátory reakcí.

Jev Blandford-Znajekův: Mechanismus vzniku výtrysků u černé díry vnořené do magnetického pole.

Jev Lens-Thirringův: Strhávání souřadnic kolem rotujícího objektu, projevuje se precesním pohybem okolní látky a někdy i celého akrečního disku. Úspěšné pokusy o naměření jevu byly provedeny v akrečních discích. V tomto roce (1999) byly také zveřejněny pokusy o naměření jevu u družic LAGEOS. Jejich dráha kolem Země je strhávána o cca 2m/rok Lens-Thirringovým jevem.

Jev Poyntingův-Robertsonův: Prach z roviny Sluneční soustavy je brzděn interakcí se slunečním zářením a padá po spirále do Slunce s časovou konstantou stovky tisíc let. Prach je doplňován kometami, planetkami a [galaktickým větrem](#).

Jev Sjunjajev-Zeldovičův: Fotony reliktního záření podléhají rozptylu na horkých elektronech v kupách galaxií. Výsledkem je měřený úbytek reliktního záření v cm a mm oblasti.

K

Kalendář Gregoriánský: Kalendář zavedený papežem Řehořem III. při reformě kalendáře v roce 1582 vydáním buly.

Kalibrační pole: viz [kalibrační symetrie](#).

Kalibrační symetrie: Kalibrační symetrie je symetrie, která si ke svému udržení vynucuje existenci polí. Aby například existovala symetrie barevného náboje (SU3) musí být v teorii *gluonová kalibrační pole*. Aby byly všechny souřadnicové soustavy ekvivalentní, musíme na zrychlené soustavy nahlížet jako na inerciální, ve kterých je urychlení soustavy kompenzováno *gravitačním polem*. Gravitace a setrvačnost je neodlišitelná (princip ekvivalence). Autory koncepce kalibračních polí jsou Chen-Ning Yang a Robert Mills.

Kallipé: planetka mezi Marsem a Jupiterem, průměr 180 km, v roce 2001 objeven v její blízkosti měsíc (29.8., Keckův dalekohled).

Kaony: Mezony K. Elementární částice obsahující s kvark (podivný kvark).

Katalog 2GC: katalog diskrétních gama zdrojů pořízený družicí [COS-B](#) (1975-1982, ESA), 25 stálých zdrojů.

Katalog 3A: RTG zdroje z družice Ariel 5.

Katalog 4B: Katalog gama záblesků detekovaných zařízením [BATSE](#) na družici [COMPTON](#) (v roce 1999 přes 2000 objektů).

Katalog 3C: Třetí Cambridžský katalog radiových zdrojů (A. S. Bennett).

Katalog 4C: Čtvrtý Cambridžský katalog radiových zdrojů (A. S. Bennett).

Katalog B: Barnardův katalog temných mlhovin (Edward E. Barnard).

Katalog ESO: katalog objektů jižní oblohy (European Southern Observatory).

Katalog Gliese: Katalog blízkých hvězd (do 25 pc ~ 80 l.y.). První verze katalogu v roce 1969 (Wilhelm Gliese), současnou verzi udržují Wilhelm Gliese a Hartmut Jahreis. Příklad značení: *Gl 229 B* (229. objekt katalogu, B = binární).

Katalog GRB: Zábleskové zdroje gama záření (Gama Ray Burst).

Katalog GRO: Katalog zdrojů gama záření pozorovaných zařízením EGRET na družici [Compton](#) (Gamma Ray Observatory). Celkem 271 stálých zdrojů, z toho 64 aktivních jader galaxií (AGN).

Katalog HD: katalog Henryho Drapera. Katalog 225 000 hvězd s jejich spektry.

Katalog M: Messierův katalog 110 výrazných mlhovin galaxií a hvězdokup. (Charles Messier).

Katalog Markarian: Katalog aktivních jader galaxií (AGN). Objekt Markarian 501 je pravděpodobně unikátní dvojice vzájemně obíhajících černých děr, zdroj gama záření.

Katalog NGC: New General Cataloge (John Dreyer).

Katalog NMF: Named Lunar Formations. Katalog měsíčního názvosloví založený v roce 1935 a přijatý Mezinárodní astronomickou unií jako mezinárodní norma.

Katalog Tycho: Poziční katalog 1 000 000 hvězd z měření družice Hipparcos, uvedeny vlastní pohyby a spektra hvězd. V roce 2000 byl dokončen katalog Tycho 2, který obsahuje 2 500 000 hvězd do 11.5 magnitudy.

Katalog USNO-A2: Katalogo 526×10^6 hvězd s jejich spektry. Obsahuje hvězdy do 21 magnitudy. Je šířen jen v elektronické podobě na sadě 11 CD.

Katalog XTE: Katalog RTG objektů z družice RXTE.

Kentauri: Spící kometární jádra. Obíhají natolik daleko od Slunce, že se u nich nevyvine koma ani ohon.

Klenot: KLEt Near earth and Other object observation Team. Zkratka pro projekt Klet'ské observatoře na vyhledávání malých objektů Sluneční soustavy pomocí dalekohledu o průměru 1.06 m a mezní magnitudě 22^m.

Konstanta kosmologická Λ : je koeficient úměrnosti u členu $g_{\mu\nu}$ v rovnicích OTR. V původních rovnicích tento člen vůbec nebyl, po objevu Fridmanova řešení ho A. Einstein zavedl, aby rovnice OTR poskytovaly stacionární řešení pro Vesmír. V té době mnoho lidí (včetně Einsteina) věřilo, že Vesmír je neměnný v čase. Po objevu Hubbleova rozpinání Vesmíru Einstein tento člen z rovnic opět vyškrtl a prohlásil, že šlo o největší omyl jeho života. Člen úměrný metrickému tenzoru do rovnic skutečně patří, je však způsoben kvantově polními projevy

vakua a jeho původ je v kvantových procesech. Na velkých měřítcích se člen projevuje jako jakási "odpudivá" gravitace, nebo chcete-li záporný tlak. K hustotě Vesmíru, způsobující jeho zakřivení, přispívá záření, látka a kvantové efekty (člen s kosmologickou konstantou)

$$\Omega \equiv \rho/\rho_c = \Omega_{\text{rad}} + \Omega_{\text{látka}} + \Omega_{\Lambda} .$$

V Einsteinových rovnicích OTR

$$G_{\mu\nu} - \Lambda g_{\mu\nu} = 8\pi G T_{\mu\nu}$$

je napravo tenzor hmoty-energie, který popisuje rozložení hmoty. V kvantovém vakuu není jeho střední hodnota nulová, ale

$$\langle T_{\mu\nu} \rangle_{\text{vak}} = \rho_{\text{vak}} g_{\mu\nu} .$$

Střední hodnota vakuové energie se proto chová stejně jako člen s kosmologickou konstantou na levé straně rovnic. Je otázkou, zda se oba členy vyruší či jen některé jejich části.

Dnešní Vesmír se zdá být slabě podkritický (Ω je nepatrně menší než 1) a kosmologická konstanta přispívá hodnotou (A.G. Riess – 1998, S. Perlmutter – 1999)

$$\Omega_{\Lambda} = c^2 \Lambda / 3H^2 \sim 0.7 .$$

Měření byla prováděna na souboru supernov typu Ia, ve kterých je exploze způsobena rozmetáním bílého trpaslíka, který překročil Chandrasekharovu mez. Shodná hmotnost trpaslíků vede ke stejné absolutní magnitudě všech supernov. Vzdálenější supernovy byly méně jasné než podle propočtů. Z toho lze usuzovat na *zrychlování expanze* Vesmíru způsobené nenulovou kosmologickou konstantou.

Konvektivní zóna: Vrstva o tloušťce přibližně 200 000 km. Přenos energie uskutečňují vzestupné a sestupné sloupce plazmatu. Na povrchu Slunce se projevují vrcholky těchto sloupců jako tzv. granule.

Koróna: Vnější atmosféra zasahující miliony kilometrů od Slunce. Koróna volně přechází do meziplanetárního prostoru. Podle spektrálního oboru hovoříme o bílé koróně (ve viditelném světle), F koróně (část bílé koróny vznikající rozptylem záření fotosféry na prachových částicích), E koróně (emisní, pozorované v zakázaných emisních čarách ve viditelném spektru), EUV koróně (emisní v daleké UV oblasti) a dalších.

Koronální zjasnění a výtrysky: Náhlé zvýšení intenzity záření v aktivní koronální oblasti. CME (Coronal Mass Ejection).

Kosmická krystalografie: zkoumání Vesmíru z hlediska topologie. Hledání vícenásobných obrazů objektů ve Vesmíru.

Kosmologický posuv: změna frekvence způsobená expanzí Vesmíru. Vlnová délka sleduje [expanzní funkci](#).

$$z \equiv \frac{\lambda - \lambda_0}{\lambda_0} = \frac{R - R_0}{R_0} = - \frac{\omega - \omega_0}{\omega_0}$$

Dnes je (2001) největší hodnota naměřeného kosmologického posuvu 5,5. Objekt je velmi vzdálený kvasar v souhvězdí Velryby s celkovým výkonem 10^{41} W. Jeho stáří odpovídá asi jedné miliardě let po Velkém třesku

Kreutzova skupina: Skupina komet s přísluním v těsné blízkosti Slunce. Původně pravděpodobně šlo o obří kometu, která se rozpadla na cca 20 000 těles. Mnoho z nich končí ve Slunci a jejich pád je často pozorován sondou SOHO. Skupina byla pojmenována podle Heinricha Kreutze (1854-1907). V 19. století byly pozorovány dvě výrazné komety této skupiny: C/1843 D1, C/1882 R1. Oběžná doba cca 1000 let, afélium zhruba 200 AU. Dodnes objeveno 8 komet ze Země, 16 z družic a přes 400 ze SOHO.

Kuiperův-Edgeworthův pás: Oblast za hranicemi Neptunu, bohatá na malá kamenitá tělesa o rozměrech několika desítek kilometrů, obsahuje však i větší tělesa (Pluto, Charon, [Varuna](#), [Ixion](#), [Quaoar](#)). Pás je pojmenován podle Gerarda Petera Kuipera (1905-1973), který navrhl jeho existenci v roce 1951, a Kennetha Essexe Edgeworthe (1880-1972). Dnes se souhrnně malým tělesům za hranicemi dráhy Neptunu říká transneptunické ([TNO](#)) objekty. Samo Pluto je největším tělesem Kuiperova pásu a jen z historických důvodů ho řadíme mezi planety. Z Kuiperova pásu pocházejí také některé komety, většina jich ale je z mnohem vzdálenějšího [Oortova mračna](#).

Kvantová pěna: Ve velkých měřítcích je svět bez hmoty plochý. Na malých měřítcích jsou přítomné nenulové fluktuace polí dané relacemi neurčitosti pro pole ($F dF/dt > \text{const}$). Střední hodnoty polí jsou sice nulové, ale střední kvadratické fluktuace nenulové. Čím menší měřítko, tím divočejší fluktuace polí. (i částice zachycená do malého prostoru musí mít vysokou hybnost). Polím odpovídá energie a té hmotnost, která zakřivuje časoprostor. Divokým fluktuacím polí tak odpovídá divoké zakřivení časoprostoru na ultramalých vzdálenostech

srovnatelných s Planckovou délkou. Hovoříme o tzv. kvantové pění. Kvantová pěna je důvodem neslučitelnosti kvantové teorie a obecné relativity.

Ve skutečnosti je kvantová pěna důsledkem bodovosti elementárních částic. Zvyšováním energie bodové částice zkracujeme její vlnovou délku a můžeme sledovat stále menší a menší časoprostorové oblasti. Problém kvantové pěny zaniká v [teorii strun](#), struna jako útvar o rozměrech Planckovy délky nemůže zkoumat rozměry menší než má sama. Je-li skutečně základním stavebním kamenem, neexistují nástroje pro průzkum subplanckovských rozměrů a nemá smysl kvantovou pěnu zavádět. Její zavedení bylo spojeno s bodovým pohledem na svět. Proto je také [teorie strun](#) slučitelná s obecnou relativitou.

Kvantová teorie pole: Teorie, která vysvětluje interakce jako výměnu tzv. intermediálních (výměnných, mezipůsobících) částic. Jde o teorii, která má vynikající výsledky ve světě malých rozměrů a dobře popisuje interakci elektromagnetickou, slabou a silnou. Výměnnými částicemi elektromagnetické interakce jsou fotony, slabé interakce vektorové bosony W^+ , W^- a Z^0 a silné interakce gluony. K rozvoji kvantové teorie pole přispěli zásadním způsobem Dirac, Feynman, Tomonaga, Weinberg, Salam, Glashow a další. Kvantová teorie pole spolu s obecnou relativitou patří k vedoucím fyzikálním teoriím 20. století, které byly experimentálně ověřeny s neuvěřitelnou přesností. V pokusech o sjednocení obou teorií se zdá být nejlépeší teorie strun.

Kvark - V roce 1964 nezávisle na sobě navrhli M. Gell-Mann a G. Zweig existenci kvarků, ze kterých jsou složeny proton, neutron i některé ostatní částice. Částice složené z kvarků nazýváme *hadrony*. Mohou být složeny z dvojice kvarků (kvarku a antikvarku), pak je nazýváme *mezony*, nebo z trojice kvarků a pak je nazýváme *baryony* (například neutron a proton). Samo podivné slovo kvark našel Gell-Mann v románu „Finnegans Wake“ od Jamese Joyce. Hlavnímu hrdinovi se zdá sen, ve kterém racci letící za plující lodí křičí: „Tři kvarky pro doktora Marka“. V celém románu se toto slovo již jinde nevyskytuje.

Gell-Mann sám zavedl čtyři kvarky, které nazval *d* (down, dolů), *u* (up, nahoru), *s* (strange, podivný), *c* (charm, půvabný) a nakreslil jejich úsměvné obrázky. Později byly k těmto čtyřem kvarkům přidány ještě dva: *b* (beauty, krásný) a *t* (truth, pravdivý). Gell-Mann na základě svého modelu předpověděl existenci částice Ω^- složené ze tří podivných kvarků. Tato částice byla nalezena ještě v roce 1964. V roce 1969 bylo v rozptylových experimentech na urychlovači SLAC ve Stanfordu potvrzeno, že neutron a proton se skládají ze tří kvarků. V roce 1974 bylo objeveno *charmonium* (částice J/ψ). Jde o vázaný stav kvarku *c* a antikvarku *c*. Nezávisle byla tato částice objevena na dvou místech, v Brookhavenu a ve Stanfordu. V roce 1976 bylo objeveno *psilonium*, vázaný stav kvarku *b* a antikvarku *b*. Poslední *t* kvark byl nalezen v roce 1995 v laboratoři Fermilab skupinou CDF.

V roce 1974 navrhli Salam a Pati, že kvarky mohou být složeny z elementárnějších [preonů](#). Skupina CDF ve Fermilabu v roce 1996 tuto možnost připustila jako jedno možné řešení rozptylových experimentů proton + antiproton.

Kvasary: Kompaktní, silně zářivé objekty s velkým červeným posuvem, které na fotografiích vypadají jako hvězdy. Jde asi o aktivní obří černé díry, v jejichž okolí je dostatek materiálu, který při nabalování na černou díru způsobuje produkci energie a vznik charakteristických výtrysků. Geneticky souvisí s jádry velmi vzdálených galaxií. První kvasar byl objeven na počátku 60. let (16% posuv čar). 99% kvasarů je radiově tichých.

Kvintesence (prapodstata): Skalární pole, které dynamicky mění svou hustotu tak, aby její vliv byl přibližně roven vlivu kosmologické konstanty pro širokou škálu počátečních podmínek ($\rho_M \sim \rho_\Lambda$). Jedno z možných řešení [problému koincidence](#) a měřenému [urychlování expanze](#).

L

LAC: Lunar Astronautical Chart. Podrobné mapy Měsíce zpracováváné v letech 1960-1967. Celkem 44 map v měřítku 1:1 000 000, pokrývají větší část přivrácené strany Měsíce. Projekt nebyl nikdy dokončen, původně se počítalo se 144 mapami a to i odvrácené strany. Důvodem byl projekt Apollo a nástup nových kvalitnějších kartografických technologií.

Lagrangeovy body: Významné body soustavy dvou těles. L1 je místo mezi tělesy, ve kterém se vyrovnává gravitační síla obou těles (tzv. vnitřní Lagrangeův bod). L2, L3 jsou na stejné ekvipotenciále jako L1 (na Rocheově ploše), na spojnici obou těles, ale vně. L4 a L5 jsou místa, ve kterých je vyrovnána gravitační a odstředivá síla.

LEO: Low Earth Orbit – nízká dráha družice, zhruba od 200 km do 10 000 km. Geostacionární dráha se naopak označuje *GEO*.

Leptony: Jedna ze dvou základních skupin částic. Nepodléhají silné interakci. Skupina je tvořena třemi generacemi částic. První generaci tvoří elektron s elektronovým neutrinem, druhou generaci mion (těžký

elektron) s mionovým neutrinem a třetí tauon (supertěžký elektron) s tauonovým neutrinem. Elektrony interagují slabě a elektromagneticky, neutrina jen slabě.

LIGO: Laser Interferometry Gravitation Observatory. Dva nezávislé interferometry pro měření gravitačních vln s délkou ramen 4 km a poloměrem 60 cm. Observatoře jsou vzdálené 3200 km (Hanford, Livingstone – USA) a provozuje je CalTech a MIT. Uvedení do provozu 2000, plný provoz se očekává 2002 ($\Omega_g \sim 10^{-5}$, relativní přesnost $h \sim 10^{-21}$, absolutní asi 10^{-16} cm).

LISA: Laser Interferometry Sattelite Antena. Interferometr pro měření gravitačních vln složený ze tří sond, vzdálených 5 milionů kilometrů, obíhajících kolem Slunce ve vzdálenosti 1 AU. Očekávaná citlivost $\Omega_g \sim 10^{-11}$, $h \sim 10^{-24}$. Realizace 2008.

M

MACHO: Massive Compact Halo Objects. Objekty způsobující jev gravitační mikročochky. Krátkodobě zesílí světlo vzdálené hvězdy, ocitne-li se mezi hvězdou a pozorovatelem. Je-li mikročochka podvojná (například přítomnost planety), objeví se na světelné křivce vzdálené hvězdy dodatečný zoubek. Takto byl 19.6.1997 objeven systém dvou hvězd doprovázený větší planetou (MACHO97-BLG-41). Projekty hledání mikročochek: EROS, MACHO, OGLE.

Magnetar: [Neutronová hvězda](#) se silným magnetickým polem, které vytváří na povrchu krustu. Její pukání může způsobit charakteristické seismické vlny doprovázené měkkým RTG zářením. Poruchy magnetického pole a následný magnetický zkrat (rekonexe) mohou vést k dočasnému odkrytí kůry a výtrysku záření v oboru RTG až gama, které je rekurentní (viz [SGR](#)). Pravděpodobně k tomu došlo u magnetaru v souhvězdí Orla v roce 1998, kdy gama záblesk ovlivnil i ionosféru Země. Vzdálenost objektu 6000 pc, zářivý výkon 10^{38} W, magnetické pole 10^{11} T.

Magnituda: Logaritmická míra toku energie objektu

$$m \equiv -2.5 \log \int_0^{\infty} S_{\lambda} E_{\lambda} d\lambda + \text{const} .$$

S_{λ} je tok energie z objektu na jednotku vlnové délky ($\text{Jm}^{-3}\text{s}^{-1}$) a E_{λ} je odezva přijímacího zařízení. E_{λ} je funkce s ostrým maximem na určité vlnové délce. Podle polohy maxima rozlišujeme různé magnitudy:

maximum	název	označení
365 nm	ultrafialová	U
420 nm	fotografická (deska)	m_p
440 nm	modrá	B
548 nm	vizuální (oko)	m_V, V

Konstanta se volí tak, aby $U = B = V$ pro hvězdy spektrální třídy A0. Koefficient -2.5 před logaritmem zajišťuje, aby rozdíl 5 magnitud odpovídal stonásobku svítivosti objektu. Z rozdílu hodnot $U-B$, $B-V$ (tzv. barevných indexů) lze usuzovat na teplotu a spektrum hvězdy. Z rozdílu relativní a absolutní magnitudy $m-M$ (modulu vzdálenosti) lze zjistit skutečnou vzdálenost objektu z Pogsonovy rovnice (viz [Magnituda absolutní](#)).

Magnituda absolutní: M - magnituda objektu přepočtená tak, jako by objekt byl ve vzdálenosti 10 pc. Vztah mezi absolutní a relativní magnitudou vyjadřuje *Pogsonova rovnice*, d je skutečná vzdálenost objektu.

$$M = m + 5 - 5 \log d .$$

Magnituda bolometrická: M_{bol} - úplná svítivost hvězdy přepočtená do vzdálenosti 10 pc. Teoretickými korekcemi se vylučuje vliv měřicího zařízení.

MAP: Microwave Anisotropy Probe. Sledování anisotropie reliktního záření. Sonda by měla odpovědět přímo na otázky spojené se vznikem Vesmíru a s jeho topologií a stát se následovníkem slavné sondy [COBE](#). Start 2001.

Maunderovo minimum: Výrazné snížení sluneční aktivity pozorované v letech 1645 až 1715. V tomto období pozorován pokles teploty na Zemi.

Mechanismus Blandford-Znajekův: viz [Jev Blandford-Znajekův](#).

Meridionální: severojižní směr

Meteority, nalezené z dráhy: Jen v několika málo případech byl nalezen meteorit na základě proměření dráhy stopy bolidu (2 ČR, 2 USA, 2 Kanada, 1 Německo). [Příbram](#) (1959), [Tagish Lake](#) (2000), [Morávka](#) (2000), [Neuschweistein](#) (2002).

Metrika FRW: R je expanzní funkce, k je křivost Vesmíru. Viz také [Vesmír FRW](#).

$$ds^2 = -c^2 dt^2 + R^2(t) \left[\frac{dr^2}{1-kr^2} + r^2 d\Omega^2 \right].$$

Mez Chandrasekharova: Maximální hmotnost bílého trpaslíka, při které je ještě stabilní, $M_C = 1.44 M_{\text{Slunce}}$. Odvodil Subrahmanyan Chandrasekhar v roce 1930.

Mez Landau-Volkov-Oppenheimerova: Maximální hmotnost neutronové hvězdy, při které je ještě stabilní, $M_{LVO} = 2 M_{\text{Slunce}}$.

Mezony: Elementární částice složené z kvarku a antikvarku. Patří do skupiny hadronů, částic, podléhajících silné interakci. Podle spinu dělíme mezony na skalární ($s=0$) a vektorové ($s=1$). Nejznámější mezony jsou tvořeny kvarky první generace (d, u). Skalární se nazývají pí mezony ([piony](#)) a vektorové ró mezony ([roony](#)). Mezony obsahující s kvark nazýváme K mezony ([kaony](#)). Vznikají interakcí kosmického záření s horními vrstvami atmosféry a sehrály důležitou roli v 50. letech při objevu narušení levoprávní symetrie v přírodě. V roce 2000 byla produkce kaonů jedním z hlavních argumentů při objevu kvark gluonového plazmatu v komplexu laboratoří CERN.

Mikrovasary: Černé díry s tlustým akrečním diskem a dvěma výtrysky přímo v naší Galaxii. Jakési miniatury vzdálených [kvasarů](#). Sonda Chandra objevila například objekt J1655-40 ($M = 7 M_S$, $R_g = 20$ km, poslední stabilní orbita 49 km) nebo obdobný objekt J1915+105.

Milagro: Americký gama detektor. Milagro znamená ve Španělštině zázrak. Jde o bazén vody o velikosti fotbalového hřiště se 723 fotonásobiči. Detekuje se Čerenkovovo záření sekundárních elektronů z gama částice v kosmickém záření v TeV oblasti od roku 1999.

Miridy: Skupina proměnných hvězd objevených již v 16. století. Pojmenovány podle Mira Ceti. Velmi chladní červení obři (3000 K), perioda 150 až 1000 dnů, změna jasnosti větší jak 2.5 magnitudy, rozměry až 300 R_S . Ztrácejí hmotu $10^{-6} M_S/\text{rok}$, předchůdci planetárních mlhovin. V obálkách vysoké procento uhlíku.

Modří opozdílci (Blue stragglers): modré hvězdy s hmotností cca $2 M_S$, s velkou rotací. To vše jsou charakteristiky mladých hvězd, tyto hvězdy se ale nacházejí v kulových hvězdokupách, kde jsou všechny hvězdy velmi staré. Pravděpodobně vznikly srážkou dvou hvězd kulové hvězdokupy nebo nevznikly spolu s hvězdokupou.

Modul vzdálenosti: $m-M$, viz [magnituda](#).

Moment hybnosti: $\mathbf{b} \equiv \mathbf{r} \times m\mathbf{v}$; $b_{\text{Slunce}} = 1.6 \times 10^{48}$ Js, $b_{\text{planet}} = 3 \times 10^{50}$ Js.

Morávka: Meteorit nalezený na Moravě na základě pozorování dráhy [bolidu](#) z 6.5.2000. Jde o chondrit, z něhož se našly 3 úlomky. Původní těleso mělo rozměr přibližně 1 metr a hmotnost asi 2 tuny. Jde o jeden z několika na světě nalezených meteoritů na základě pozorování (2 ČR, 2 USA, 2 Kanada, 1 Německo). U nás byl v roce 1959 ještě nalezen slavný meteorit [Příbram](#). Viz také [Meteority nalezené z dráhy](#).

N

N=8 – jedna z variant nestrunových SUSY teorií. Předpovídá tyto elementární částice:

70 částic se spinem $s = 0$,

56 částic se spinem $s = 1/2$,

28 částic se spinem $s = 1$,

8 gravitonů se spinem $s = 3/2$,

1 graviton se spinem $s = 2$.

NEOs: Near Earth Objects – blízkozemní planetky typu [AAA](#).

Nestabilita iontově akustická: Tato nestabilita se rozvine v plazmatu, je-li driftová rychlost elektronů větší než akustická rychlost iontů.

Neuschweistein: Meteorit nalezený v Německu 14.7.2003 na základě měření dráhy bolidu pozorovaného dne 6.4.2002. Dráhu zachytilo 10 kamer celooblohové sítě, jedna v ČR. Hmotnost bolidu byla cca 600 Kg, dopadlo cca 25 kg, nalezeno 1.7 kg. Meteorit má přibližně stejnou dráhu jako jiný nalezený meteorit [Příbram](#). Viz také [Meteority nalezené z dráhy](#).

Neutrína: Částice podléhající jen slabé interakci. Neinteraguje elektromagneticky ani silně. Snadno prochází hmotou. Detekci zajišťuje řada neutrinových detektorů, například [Gallex](#), [Homestake](#), [SuperKamiokande](#) a další. Existují neutrína třech generací, elektronové, mionové a tauonové. Alespoň jedno z nich má nenulovou

hmotnost, protože jsou pozorovány oscilace mezi jednotlivými druhy (SuperKamiokande – oscilace mionového a elektronového neutrina). Rozdíl hmotností mionového a elektronového neutrina vychází zhruba 0.07 eV.

Neutrino Majoranovo: Neutrino, pro které je antičástice identická s částicí.

Neutrino Diracovo: Neutrino, pro které je antičástice různá od částice.

Neutrino atmosférická: Vznikají v horních vrstvách atmosféry rozpadem kaonů a pionů (asi 20 km nad povrchem).

Neutrino reliktní: Pozůstatek po oddělení neutrin od hmoty asi 1 s po velkém třesku. Dnes je 300 reliktních neutrin v každém cm^3 .

Neutrino sluneční: Vznikla při TJ syntéze v centru Slunce. Tok u Země $70 \times 10^9 / \text{cm}^2$.

Neutrino umělá: Vytvářena na urychlovačích.

Neutronová hvězda: Jedna z možných závěrečných fází vývoje [hvězd](#). Hvězda převážně složená z neutronů. Degenerovaný neutronový plyn vyvíjí gradient tlaku (způsobený Pauliho vylučovacím principem), který odolává gravitaci. Poloměr je 10 km až 100 km a hustoty dosahují hodnot až jaderné hustoty 10^{10} kg/cm^3 až 10^{12} kg/cm^3 . Jde vlastně o veliké stabilní atomové jádro. Maximální hmotnost je cca $2 M_s$. Hvězdy vyšší hmotnosti jsou nestabilní a kolabují na [černé díry](#) (Landau-Volkov-Oppenheimerova mez). Rychlá rotace a silné magnetické pole. Nesouhlasí-li směr rotační a magnetické osy, vytvářejí výtrysky světelného záření a nabitých částic ve směru magnetické osy efekt [pulsaru](#). Mladé pulsary generující synchrotronní záření nazýváme [pleriony](#). Neutronové hvězdy se silným magnetickým polem (vytváří na povrchu pevnou krustu) nazýváme [magnetary](#).

Newton: Družice s největším evropským RTG dalekohledem.

NGST: New Generation Space Telescope. Následník [HST](#), snad v roce 2007 by mělo být na oběžnou dráhu dopraveno šestimetrové zrcadlo.

NOT - Nordic Optical Telescope

Nukleony: Elementární částice složené ze tří kvarků první generace (d, u). Podléhají silné interakci a patří mezi baryony (částice složené ze tří kvarků) a hadrony (částice složené z kvarků). Ve skutečnosti jde jen o dvojici částic: proton a neutron, které jsou základními stavebními kameny atomových jader. Spin mají roven 1/2.

O

Obecná teorie relativity: Teorie gravitační interakce vytvořená Albertem Einsteinem v roce 1916. Je založena na představě, že každé těleso svojí přítomností zakřiví čas a prostor kolem sebe. Tím tělesa sama o sobě spoluvytvářejí časoprostor, který bez nich nemá smysl. V tomto časoprostoru se tělesa pohybují po nejrovnějších možných drahách – geodetikách. K nejvýznamnějším předpovědím obecné relativity patří stáčení perihelia Merkuru, ohyb světelných paprsků v blízkosti hmotných těles, gravitační čočky, expanze Vesmíru, černé díry, gravitační vlny. Obecná relativita spolu s kvantovou teorií pole patří k vedoucím fyzikálním teoriím 20. století, které byly experimentálně ověřeny s neuvěřitelnou přesností.

Obří a veleobří: [Hvězdy](#), ve kterých v předchozích vývojových stádiích došel v jádře vodík. Nyní spalují helium na uhlík, dusík, kyslík, křemík a další prvky. Po vyhoření helia se spalují vyšší prvky až po železo. Vnější vrstvy jádra jsou bohaté ještě na prvky s nižším atomovým číslem, které se zde spalují. Vzniká cibulovitá struktura hvězdy. Obr má malé husté jádro a rozsáhlé řídké obaly, které může ztrácet. Obří jsou zdrojem těžkých prvků ve Vesmíru, zejména obří [AGB](#).

Odpudivá gravitace: Viz [skrytá energie](#).

Ohyb elektronů: Ohybový jev při odrazu svazku elektronů od povrchu niklu pozorovali v polovině 20. let Clinton Davisson a Lester Germer. Poprvé tak experimentálně potvrdili vlnově-částicový dualismus pro jiné částice než fotony.

Oortovo mračno: Zásobárna kometárních jader daleko za hranicemi Sluneční soustavy, jejíž existenci navrhl v roce 1950 Jan Hendrik Oort (1900-1922). Vzdálenost Oortova mračna se odhaduje na 100 000 AU. Některé komety pocházejí z větší blízkosti, tzv. [Kuiperova pásu](#), který je hned za drahou Pluta.

Optická tloušťka (Thompsonova): $l_T = n\sigma L$; n -koncentrace, σ - Thompsonův účinný průřez, L – rozměry systému.

OSO 3: Družice vypuštěná, která v roce 1967 jako první detekovala gama záření z vesmíru a stála tak u zrodu gama astronomie.

P

Panspermie: Návor, že život je šířen mezi tělesy sluneční soustavy v jádrech komet, případně pomocí meteorů. Otcem myšlenky je švédský chemik Arhemius (poč. 20. století). Rozvinul ji Frederick Hoyle a Chandra Wickramasinghe.

Paradox Chandrasekharův: s rostoucí hmotností klesá poloměr [bílého trpaslíka](#). Teoreticky odvodil Chandrasekhar v roce 1933, experimentálně potvrzeno v roce 1998.

Parametr β : Charakteristický parametr pro popis plazmatu, podíl tlaku a magnetického tlaku,

$$\beta \equiv p/p_m = 2\mu_0 p/B^2.$$

Parametr decelerační: vyjadřuje zpomalování nárůstu expanzní funkce.

Definice: $q \equiv -\ddot{R}R/\dot{R}^2$.

$$R(t) \sim \exp[t] \quad \Rightarrow \quad q = -1,$$

$$R(t) \sim t \quad \Rightarrow \quad q = 0,$$

$$R(t) \sim t^{2/3} \quad \Rightarrow \quad q = 1/2,$$

$$R(t) \sim t^{1/2} \quad \Rightarrow \quad q = 1,$$

$$R(t) \sim t^\alpha \quad \Rightarrow \quad q = (1 - \alpha) / \alpha.$$

Parametr ε : $\varepsilon \equiv \rho/\rho_c - 1$

Parametr Ω : $\Omega \equiv \rho/\rho_c$. $\Omega_{\text{látky+zářeni}} \sim 0.3$, $\Omega_\Lambda \sim 0.7$.

Pásmo

- L (18.7÷74.9) cm (0.40÷1.60) GHz
- S (7.60÷11.5) cm (2.60÷3.95) GHz
- G (5.10÷7.60) cm (3.95÷5.85) GHz
- J (3.70÷5.10) cm (5.85÷8.20) GHz
- X (2.40÷3.70) cm (8.20÷12.4) GHz
- P (1.70÷2.40) cm (12.4÷18.0) GHz
- K (1.10÷1.70) cm (18.0÷26.5) GHz
- Q (0.70÷1.10) cm (26.5÷40.0) GHz
- IR (760÷1100) nm
- VIS (400÷760) nm
- UV-A (315÷400) nm
- UV-B (280÷315) nm
- UV-C (200÷280) nm
- RTG do 50 keV
- měkké γ 50 keV÷1 MeV
- tvrdé γ nad 1 MeV

Pele: Aktivní vulkán na měsíci Io planety Jupiter. Sonda Galileo naměřila teplotu magmatu 1500°C. Usazeniny sahají až do 600 km od kaldery vulkánu.

Pillan Patera: Aktivní vulkán na měsíci Io planety Jupiter.

Pinč: plazmové vlákno udržované magnetickým polem.

- θ **pinč** – plazmové vlákno držené gradientem axiálního pole, které je vytvářeno cívkami.
- Z **pinč** – plazmové vlákno držené gradientem azimutálního pole, které vytvářeno vlastním proudem.
- **RFP** – Reversed Field Pinch. Toroidální plazmové vlákno držené toroidálním a poloidálním polem (~1:1). Toroidální pole mění na hranicích pinče znaménko.

Piony: Pí mezony. Mezony tvořené kvarky první generace (d, u), mají nulový spin. V přírodě se vyskytují tři piony – kladně nabitý, záporně nabitý a s nulovým nábojem. Podléhají silné interakci a proto patří mezi hadrony.

Plerion: Objekt vytvořený synchrotronní emisí mladých [pulsarů](#).

Planetky: Objekty Sluneční soustavy s rozměry menšími než planety. Původně se tak označovaly jen objekty mezi drahou Marsu a Jupitera. Nyní jsou známy i další objekty jak v blízkosti Země, tak daleko za hranicemi Sluneční soustavy. Podle vzdálenosti od Slunce jde o: blízkozemní planetky typu [AAA](#), planetky [hlavního pásu](#) mezi Marsem a Jupiterem, [Trojany](#) v [Lagrangeových bodech](#) soustavy Jupiter - Slunce, spící kometární jádra ([Kentaury](#)), objekty za drahou Neptunu ([TNO](#) neboli objekty [Kuiperova pásu](#)), které dělíme na [Plutina](#) a [Cubewana](#) a tělesa ve vzdálené zásobárně komet ([Oortově oblaku](#)). V roce 2001 překročil počet očíslovaných planetek 20 000.

Plazma: Látka s volnými nosiči nábojů (například ionizovaná při vysoké teplotě), která je v makroskopických objemech kvazineutrální a vykazuje kolektivní chování (částice vytvářejí globální elektromagnetická pole, na která reagují). Název zavedl Irwing Langmuir (1881-1957).

Plazma kvark-gluonové: Při velkých energiích, které panovaly těsně po vzniku Vesmíru, se kvarky s gluony chovají jako směsice volných nezávislých částic. Průměrné vzdálenosti jsou totiž menší než je poloměr uvěznění kvarků. Teprve později "kondenzuje" kvark-gluonové plazma na vázané dvojice (mezony) a trojice (baryony) kvarků. Tento stav látky se pravděpodobně poprvé podařilo simulovat na počátku roku 2000 na urychlovači [SPS](#) (svazek → terčík, Pb 208, 160 GeV/nukleon) v CERNu. Experimenty s QGP nyní probíhají v USA v Brookhavenu (Long Islands). Po roce 2005 se vrátí do Evropy na nově přebudovaný urychlovač [LHC](#) (připravovaný experiment [ALICE](#)).

Plutina: viz [TNO](#).

Polárka: Cefeida poblíž severního světového pólu, katalogové označení HR 424.

Pole duchů: Části Higgsova komplexního dubletu (je nutný k narušení symetrie elektroslabé interakce a k zavedení hmotností IM bosonů W a Z), které lze odstranit vhodnou [kalibrační](#) podmínkou. Zbude jediné skalární pole, po kterém se pátrá, tzv. higgs neboli Higgsova částice. Předpovídaná hmotnost je jedno až dvojnásobek hmotnosti částic W či Z.

Poloměr křivosti Vesmíru: $1/R_c^2 = k/R^2$, kde k je křivost a R je bezrozměrná expanzní funkce. Určíme-li k z Einsteinovy rovnice (viz [FRW](#)), máme

$$R_c = cH^{-1} / \sqrt{|\Omega_{rad} + \Omega_{látky} + \Omega_{\Lambda} - 1|} .$$

Parametr Ω je podíl odpovídající hustoty ku kritické hustotě.

Pražský orloj: Hodiny na Staroměstské radnici, jejichž autorem byl astronomicky vzdělaný mistr Pražské university Jan Šindel. Samotné hodiny zkonstruoval Mikuláš z Kadaně v roce 1410. V letech 1467 – 1497 byl pražským orlojníkem známý mistr Hanuš, kterého Alois Jirásek ve Starých pověstech českých m{Ině považuje za tvůrce orloje.

Precese zemské osy: Zemská osa se pohybuje po kuželové ploše stejně jako osa rotace běžného setrvačnicku. Perioda precese je 26 000 let. Rotační osa Země proto v minulosti nemířila k Polárce.

Preony: Hypotetické částice, ze kterých by mohly být složeny kvarky a leptony. První preonový model byl vytvořen Salamem a Patim již v roce 1974. Každý kvark či lepton by měl být tvořen ze tří částic: *somonu* (3 druhy, určuje generaci, nulový náboj), *flavonu* (2 druhy, určuje vůni „dolní“ či „horní“, náboj má $\pm 1/2$) a *chromonu* (4 druhy, určuje barvu, náboj má $\pm 1/6$). Dohromady získáme $3 \times 2 \times 4 = 24$ částic, 12 leptonů a 12 kvarků.

Problémy modelu: kvarky a leptony jsou bodové až do 10^{-18} m. Preony musely zaujímat menší prostor a z Heisenbergových relací by musely mít značnou hybnost. Leptony a kvarky by měly větší hmotnost než mají. Nadsvětelné preony by ale přinesly zápornou hmotnost a za cenu ztráty kauzality bychom dostali správné hmotnosti.

V roce 1996 byly provedeny skupinou [CDF](#) experimenty, které připouštějí možnost struktury kvarků na základě rozptylových experimentů proton + antiproton.

Princip antropický: Vesmír má přesně takové parametry, aby vyhovoval člověku. Existuje-li více Vesmírů současně, žijeme právě v tom, kde se mohl vyvinout život našeho typu a proto se nemůžeme divit, že parametry našeho Vesmíru jsou nařizovány tak, aby mohl vzniknout život. Nepatrná odchylka od hodnot základních konstant či jiných parametrů by znamenala vznik úplně jiného Vesmíru, kde by nemohl existovat život tak, jak ho známe.

Princip holografický: Veškeré vlastnosti látky v černé díře jsou dány charakteristikami na povrchu (entropií). Mnozí se dnes pokouší aplikovat holografický princip na celý Vesmír. Tam ale není ani u uzavřeného ani u otevřeného Vesmíru zřejmé, co je jeho povrch. Zpravidla se nahrazuje horizontem částic (pozorovatelným Vesmírem). Při inflační fázi a následném ohřevu, kdy se produkuje velké množství entropie nemůže holografický princip v této podobě platit. Zdá se, že neplatí ani v uzavřeném Vesmíru.

Princip kosmické cenzury: Nikde ve Vesmíru není možné pozorovat holé (nahé) singularity. Například singularita v centru černé díry je vnějšímu pozorovateli skryta pod horizontem událostí (pod [Schwarzschildovým poloměrem](#)).

Princip kosmologický: Vesmír vypadá ve všech místech stejně. Každý pozorovatel, nezávisle na tom, kde se nachází, uvidí stejný obraz Vesmíru kolem sebe. Všechna místa se jeví jako středy rozpinání Vesmíru. Má-li rozpinání splňovat kosmologický princip (tj. ze všech míst vypadat stejně) musí být rychlost vzdalování objektů úměrná vzdálenosti objektů, a to v každém místě Vesmíru.

Princip Machův: Veškeré dění, setrvačnost těles a celý Newtonův pohybový zákon má původ ve všech tělesech ve Vesmíru. Schopnost těles setrvávat v daném pohybu není proto vlastností těles samých, ale je způsobena všemi tělesy přítomnými ve Vesmíru. Je například parabolický profil kapaliny v rotujícím vědru způsoben rotací vědra nebo vědro stojí a kolem rotuje celý Vesmír? Podle Machova principu je to jedno. K tomu, aby setrvačnost indukovaná celým Vesmírem byla konečná je ovšem třeba konečný Vesmír.

Princip minima volné energie: Uzavřené systémy se chovají tak, aby nastalo minimum volné energie $F \equiv U - TS$. Při nízkých teplotách převládá první člen a realizují se nízkoenergetické struktury. Při vysokých teplotách dominuje druhý člen a realizuje se stav s maximální entropií (případně probíhají děje, které k němu směřují). Teplota má význam váhy mezi oběma členy.

Problém koincidence: Hustota vakuové energie $\sim \text{const.}$, hustota látky $\sim 1/R^3$, Tak proč jsou dnes srovnatelné, když v minulosti jejich poměr konvergoval k nule?

Proplyd: Disk z plynu a prachu v okolí mladé rodící se rotující hvězdy. Též protoplanetární disk. Budoucí rodiště planetesimál a později planet.

Protuberance: Hustá oblaka převážně vodíkového plazmatu vyvrhovaná z chromosféry do koróny. Teplota je nižší než teplota okolní koróny (desítky tisíc Kelvinů). Často jsou protuberance ovládané magnetickým polem. *Aktivní protuberance* dosáhnou vzdálenosti až slunečního poloměru, a to řádově za hodinu. V blízkosti povrchu lze protuberance pozorovat při slunečních zatměních nebo speciálními přístroji, ve vzdálenějších oblastech mají tvar *filamentů* (vláken).

Prvky těžké: Vznikají v jádrech hvězd tzv. S-procesem, záchytem pomalých neutronů již existujícími jádry. Nejintenzivněji probíhá reakce při teplotách nad 100 milionů Kelvinů.

Příbram: První meteorit na světě nalezený u Příbrami v roce 1959 na základě pozorování dráhy bolidu. Dodnes (2001) existuje jen 6 případů meteoritů nalezených na základě pozorování průletu. V ČR se podařilo nalézt ještě meteorit [Morávka](#) v roce 2000. Viz [Meteority nalezené z dráhy](#).

Pulsar: Rotující [neutronová hvězda](#) s odlišným směrem magnetické a rotační osy. Majákovým efektem vytváří iluzi záblesků. Často vznikají jako pozůstatky po explozích supernov. První pulsar objeven v roce 1967 Jocelyne Bellovou v Cambridge (asistentka A. Hewishe, který dostal Nobelovu cenu za objev pulsarů). Zpočátku označovány LGM (Little Green Men). Typická perioda kolem jedné sekundy, známy i milisekundové pulsary. Nejrychlejší pulsar PSR 1937+21 má periodu $P = 1.56$ ms. Podvojný pulsar PSR 1913+16 posloužil k nepřímému měření gravitačních vln pomocí úbytku energie ze systému a následného zkracování periody. Některé pulsary mají mimořádně silné magnetické pole. U PSR 1259–63 bylo naměřeno $B \sim 33 \times 10^6$ T a u PSR Gemingy 40×10^6 T.

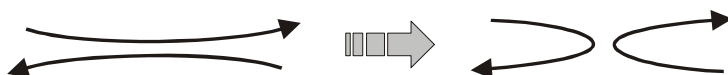
Q

Quaoar (2002 LM60): Další z obřích [TNO](#) těles [Kuiperova pásu](#) objevené v roce 2002 Michaelem Brownem a Chadwickem Trujillou dalekohledem na Mt. Palomaru. Průměr 1250 km, vzdálenost od Slunce 42 AU.

R

R CrB: Skupina proměnných hvězd objevených před 200 lety. Náhlé poklesy jasnosti (až 100 krát) na 10 až 20 dnů. V atmosféře probíhá kondenzace uhlíku. Větší části odfouknuty tlakem záření → zprůhlednění atmosféry. Typické prachové obálky.

Rekonekce (reconnection, magnetický zkrat): V oblasti, kde jsou magnetické linie blízko a mají opačný směr může při nenulovém odporu dojít k rozpojení magnetických linií a opětovnému spojení do energeticky výhodnější konfigurace. V místě rekonekce se objeví pomalá rázová vlna.



Relativní číslo: Míra aktivity slunečních skvrn udávaná veličinou $R = f + 10 g$. Celkový počet skvrn ve všech skupinách je označen f , počet skupin slunečních skvrn je označen g . Poprvé toto číslo použil Rudolf Wolf (1816-1893) na státní observatoři v Curychu, proto se někdy nazývá Wolfovo neboli curyšské číslo.

Reynoldsovo magnetické číslo: Charakteristické číslo v plazmatu, charakterizuje poměr zamrzání magnetického pole a difúze magnetického pole,

$$R_m \equiv \tau_{dif} / \tau_{Alfvén} = \sigma \mu_0 B$$

RGB: Red-Green-Blue. Barevné schéma využívané k zadávání barev na monitoru. Každá barva může přispět hodnotou 0 až 255 (zhruba 16 milionů barev).

RGB: Red Giant Branch – větev červených obrů v [Hertzsprung Russelově diagramu](#).

Roony: Ró mezony. Mezony tvořené kvarky první generace (d, u) mající spin rovný jedné. V přírodě se vyskytují tři roony – kladně nabitý, záporně nabitý a s nulovým nábojem. Podléhají silné interakci a proto patří mezi hadrony.

Rovnice Liouvilleova: popisuje změnu intenzity záření spojenou se změnou frekvence při rozpínání Vesmíru, tzv. [kosmologickým posuvem](#), index 0 označuje intenzitu u zdroje v době vyslání světla:

$$\frac{I_\omega}{\omega^3} = \text{const} \rightarrow I_\omega = \frac{I_{\omega,0}}{1+z^3}$$

Rovnice Lorentz-Diracova: popisuje pohyb nabitě částice ve vnějších polích a vlastním radiačním poli. První člen je klasický Lorentzův člen, druhý člen je radiační člen a třetí Schottův člen (zajišťuje správné normování čtyřrychlosti). Třetí člen se někdy přidává na levou stranu rovnice a upraví se definice čtyřhybnosti, tak aby tam i nadále stála její derivace podle vlastního času.

$$m \ddot{x}^\mu = \frac{e}{c} F^{\mu\nu} \dot{x}_\nu + \frac{2e^2}{3c^3} \frac{\ddot{x}^\nu \dot{x}^\mu}{c^2} + \frac{2e^2}{3c^3} \ddot{x}^\mu$$

Rovnice kromě standardních řešení poskytuje exponenciálně urychlená řešení na časové škále $2e^2/3mc^3 \sim 10^{-24}$ s. Řešení pro počáteční polohu a rychlost nejsou jednoznačná a úzké potenciálové bariéry konečné výšky lze proniknout (navazujeme-li řešení z podmínky na spojitost souřadnice a rychlosti). Může jít o fyzikální řešení? V těchto časových škálách by již dávno měla dominovat kvantová mechanika.

Rovnice Pogsonova: viz [Magnituda absolutní](#).

Rovnice Wheeler-de Wittova: rovnice pro předinflační stav $\psi(R, \varphi, f)$. Jde o bezčasový kvantový stav bez klasických vlastností závisící na expanzní funkci R , [inflatonovém poli](#) φ a všech dalších polích a parametrech f . Matice hustoty je

$$\rho(R, \varphi, \varphi') = \int \psi^*(R, \varphi', f) \psi(R, \varphi, f) \mathcal{D}f$$

a pravděpodobnost inflace vychází $\rho(\varphi, \varphi) \sim \exp[\pm 3m_p^4/8V(\varphi)] \varphi^{-z-2}$. Multiplikatívni člen s parametrem z (anomální škálování) se objeví, vezmeme-li v integraci do úvahy i uzavřenou smyčku. Teorie se $z = -2$ (bez anomálního škálování) není normalizovatelná.

S

SGR: Soft Gamma Ray Repeater. Zdroj opakujících se záblesků v měkkém RTG, často [magnetary](#).

Sgr A: Radiový, infračervený a RTG zdroj v centru Galaxie, Objevený v roce 1974 Brucem Balickem a Bobem Brownem. Z pozorování VLBA plyne hmotnost objektu kolem dvou a půl milionů Sluncí. Horizont události tohoto objektu se odhaduje na 1/20 AU. Objekt je obklopen hustou hvězdokupou. Keckův 10 m dalekohled zjistil (Andrea Ghez, University of California) v IR oboru, že hvězdy rotují kolem masivního objektu 2.6 milionu Sluncí - černé díry. V centru naší Galaxie se tedy také nachází černá díra. V RTG oboru pozorovala sonda Chandra.

Schwarzschildův poloměr: Z objektu stlačeného pod Schwarzschildův poloměr nemůže uniknout žádná částice, tedy ani částice světla. Tento objekt nazýváme černá díra. Hodnotu Schwarzschildova poloměru lze odvodit z obecné relativity. Tento výsledek je ale znám již velmi dlouho a byl poprvé odvozen Laplaccem před 200 lety (1798) ze vztahu pro únikovou rychlost. Dosadíme-li do vztahu pro únikovou rychlost světla a vypočteme-li

zpětně poloměr tělesa vyjde hodnota $R_g = 2GM/c^2$. Kruhová orbita fotonů se nachází na poloměru $3GM/c^2$ a na poloměru $6GM/c^2$ poslední stabilní orbita částic.

SDSS: Sloan Digital Sky Survey – digitální přehlídka oblohy. Pojmenováno podle nadace Alfreda P. Sloana, významného sponzora projektu.

SIM: Space Interferometry Mission. Sonda, která bude pátrat po [exoplanetách](#) typu Země. Předpokládaný start do roku 2010.

Skrytá hmota: Již v roce 1933 upozornil F. Zwicky, že ve vnějších oblastech galaxií jsou rotační rychlosti vyšší než teoretické, což odpovídá většímu množství hmoty v galaxiích než se pozoruje. Proto by galaxie měly obsahovat skrytou hmotu, kterou nevidíme. Svítící (registrované) hmoty v galaxiích je jen asi 1%. V roce 2000 se pomocí HST ukázalo, že až 50 procent hmoty Galaxie může být soustředěno ve velmi starých a málo svítících bílých trpaslících, které doposud nebyly pozorovatelné. Patřily pravděpodobně k první generaci hvězd před cca 12 miliardami let a vyplňují celé haló Galaxie. Obdobně tomu bude asi i u ostatních galaxií. K řešení problému skryté hmoty však jen bílí trpaslíci nestačí. Snad jde o neznámou formu hmoty nebaryonové povahy.

Jinou možností by mohla být úprava gravitačního zákona pro velké vzdálenosti (například $\phi \sim -\alpha/r + \beta \ln r/a$). Tyto pokusy však vedou na nesprávné odpuzování světelných paprsků v blízkosti velkých galaxií (A. Edery, 1999). Nejpresnější měření $v(r)$ byla provedena pro velké spirální galaxie na vlnové délce 21 cm.

Skrytá energie: Vakuum v kvantové teorii je netriviální dynamický systém, ve kterém se neustále krejí a anihilují páry virtuálních částic a antičástic. Tyto páry způsobují známé jevy, jako je polarizace vakua, Lambův posuv spektrálních čar i další. Energie vakua je nenulová a mohla souviset například s inflačními fázemi Vesmíru v jeho počátcích. Vakuová energie se s expanzí nezmenšuje, zůstává konstantní (je dána hustotou virtuálních párů v objemové jednotce). Dlouho se také spekuluje o tom, že právě nenulová hodnota vakuové energie by mohla způsobit nenulovost kosmologické konstanty v relativistické teorii gravitace. To ve svém důsledku vede k nerovnoměrné expanzi Vesmíru a možnosti *zrychlování expanze*. Obdobné odchylky od linearity v Hubbleově vztahu se skutečně pozorovaly, když se zpřesnilo měření vzdáleností pomocí standardních svíček – supernov typu Ia. Proměřen byl velký soubor těchto supernov, nejvzdálenější byla supernova 1997ff. Existují dva soubory nezávislých měření (A.G. Riess – 1998, S. Perlmutter – 1999), ze kterých vyplývá, že dnešní Vesmír se zdá být velmi slabě podkritický a kosmologická konstanta přispívá hodnotou až 70% k celkové hmotě-energii Vesmíru. Občas se hovoří o energii způsobující zrychlování expanze hovoří jako o temné energii, temných silách či jako o odpudivé gravitaci. S největší pravděpodobností jde ale skutečně o vakuovou energii virtuálních částic.

Slapové působení: Působí-li na různá místa tělesa různá gravitační síla, je deformováno rozdílem gravitačních sil, tzv. slapovým působením. Za slapové působení není odpovědná samotná gravitační síla, ale její nenulový gradient. Slapové síly Měsíce způsobují na Zemi příliv a odliv moří, slapový výkon Měsíce dodávaný Zemi je 3 TW. Jupiter slapově působí na měsíc Io a způsobuje jeho ohřev vedoucí k vulkanické činnosti (je podporována také elektromagnetickými jevy).

Sluneční aktivita: Soubor jevů vyskytujících se na Slunci. Počet skvrn se mění v jedenáctiletém cyklu, k přepólování magnetického pole dochází v 22 letém cyklu. [Sluneční skvrny](#), [Granulace](#), [protuberance](#), [erupce](#), [fakule](#), [flokule](#), [spikule](#), [koronální zjasnění a výtrysky](#), [Maunderovo minimum](#), [Sluneční vítr](#).

Sluneční cyklus: Periodické změny sluneční aktivity trvající 11 let. V průběhu cyklu se mění počet skvrn a jejich heliografická šířka. Nyní se nacházíme v okolí maxima sluneční aktivity. Známe je tzv. [Maunderovo minimum](#) - výrazné snížení sluneční aktivity pozorované v letech 1645 až 1715. V tomto období byl pozorován i pokles teploty na Zemi.

Sluneční skvrna: Tmavší oblast fotosféry se silným lokálním magnetickým polem a sníženou teplotou (zvýšený magnetický tlak se projevuje snížením tlaku látky a tím i snížením teploty). Rozměry velkých skvrn představují až několiknásobek rozměrů Země. V centru je tmavší oblast nazývaná *umbra*, na periferii světlejší oblast nazývaná *penumbra*.

Sluneční vítr: Proud nabitých částic (elektronů, protonů a heliových jader) vyvrhovaný neustále ze Slunce a putující meziplanetárním prostorem. Sluneční vítr ovlivňuje magnetosféry planet, například v magnetosféře Země vytvářejí zachycené částice slunečního větru tzv. Van Allenovy pásy. V obdobích zvýšené sluneční aktivity má interakce slunečního větru s magnetosférou Země za následek vznik mohutných polárních září a magnetických bouří. Orientační hodnoty parametrů slunečního větru v blízkosti Země jsou:

- koncentrace: asi 30 částic v jednom cm^3 ,
- rychlost: 500 km/s,
- teplota: 50 eV (1 eV \sim 10 000 K),
- magnetické pole: 20 nT (200 mikrogaußů).

Sluneční vrstvy: [Jádro](#), [vrstva v zářivé rovnováze](#), [konvektivní zóna](#), [fotosféra](#), [chromosféra](#), [koróna](#).

SNU: Solar Neutrino Unit - Sluneční neutrinová jednotka, 1 zachycené sluneční neutrino na 10^{36} atomů detektoru. Viz [neutrino](#).

Sonoluminescence: Jev vyvolaný v kapalině vystavené ultrazvuku. Drobné bublinky obsahující páry kapaliny nejprve expandují. Akustický tlak ultrazvuku poté přivodí jejich adiabatický kolaps. Při něm se plyn v bublince prudce zahřeje, ionizuje a při následných rekombinačních procesech září. Uvnitř se za vysokých teplot a tlaků každá bublinka chová jako miniaturní chemický reaktor. Dochází k různým exotickým chemickým reakcím. Je otevřenou otázkou, zda parametry kolabující bubliny mohou dosáhnout parametrů termojaderné fúze (tzv. sonofúze).

Souřadnice – comoving: spolu se pohybující souřadnice.

Spektrální třída: Rozdělení na spektrální třídy bylo navrženo na Harvardově universitě (Harvardská spektrální klasifikace) před více jak sto lety. Původně byly hvězdy rozděleny do osmi skupin podle typu spektra (W, O, B, A, F, G, K, M). Ve skutečnosti typ spektra závisí na povrchové teplotě hvězdy a tak spektrální třída vypovídá spíše o teplotě hvězdy než o jejím složení (3000 K až 100 000 K). Spektrální třída L byla navržena v roce 1998. Způsobil to objev značného množství chladných podhvězd zářících v IR oboru. Většinou jde o hnědé trpaslíky s hmotností 30÷80 hmotností Jupitera, kteří jsou sotva schopni udržet TJ syntézu v jádře. Posloupnost spektrálních tříd si můžete zapamatovat za pomoci anglické mnemotechnické pomůcky: "Oh, Be A Fine Girl/Guy, Kiss My Lips" nebo českého ekvivalentu "Olda Bude Asi Fňukat, Gustave, Kup Mu Lízátko".

Spektrum gama: Spojité spektrum vzniká synchrotronním zářením, brzdným zářením a inverzním Comptonovým jevem (rozptyl elektronu a fotonu, při kterém získá energii foton). Čárové spektrum vzniká například deexcitací vybuzených atomových jader, anihilací elektronu a pozitronu (511 keV), anihilací protonu a antiprotonu (1 GeV). Zajímavá je excitační čára jádra titanu (1.16 MeV), která se objevuje ve všech pozůstatcích po explozích supernov. Poločas rozpadu titanu je 90 let. Spektrální čáry mohou být ovlivněny gravitačním rudým posuvem.

Spikule: Úzké výtrysky plazmatu vystupující chromosférou až do výšek 10 000 km. Doba trvání je přibližně 5 až 10 minut. Jsou podobné malým protuberancím.

Stav, kvantový, Vesmíru: Kvantový stav Vesmíru je určen dráhovým integrálem přes všechny pozitivně definitní metriky na uzavřených prostoročasných varietách (S. Hawking, 1981).

Superinflace: inflační stav v předbigbangové fázi, která je ovládaná kombinací gravitačního a dilatonového pole. S rostoucím časem roste expanzní funkce, roste Hubbleova konstanta a roste také křivost časoprostoru (při normální inflaci klesá). Jde o "standardní" řešení po provedení časové inverze a [duální transformace](#).

SuperKamiokande: Japonská neutrinová observatoř z roku 1996, nachází se 1700 m pod povrchem hory Ikena Jama, ve starém zinkovém dole poblíž městečka Kamioka. Detektor je naplněn 50 000 tunami vody. Po stěnách je 13 000 fotonásobičů, nádoba má průměr 40 metrů. Detektor detekuje Čerenkovovo záření elektronu nebo mionu vzniklého srážkou elektronového nebo mionového neutrina s neutronem a je schopen rozlišit elektronové a mionové neutrino. V průměru je zachyceno jedno atmosférické neutrino (vzniklé z kosmického záření v atmosféře) za hodinu a půl. 5.6.1998 byl oznámen objev oscilací neutrin. Elektronové neutrino se samovolně mění v mionové a později zase v elektronové. Ze směru nad detektorem byla zjištěna jiná skladba neutrin než ze směru skrze Zemi. Neutrino prošlá Zemí měla čas na oscilace. Oscilace jsou důkazem nenulové hmotnosti alespoň jednoho typu neutrin, pravděpodobně mionového. Z měřených oscilací plyne nenulový rozdíl hmotností mionového a elektronového neutrina $\Delta m = (0.07 \pm 0.04)$ eV. Dne 12.11.2001 byla prováděna výměna poškozených fotonásobičů. Při napoštění vody došlo k prasknutí jednoho z nich (nacházel se pod vodní hladinou). Rázová vlna zničila všechny fotonásobiče, které byly právě pod hladinou (7000 z celkových 1000). Oprava bude trvat do roku 2007.

Supernova SNI: Bílý trpaslík, který je členem binárního systému akreje hmotu druhé složky a překročí [Chandrasekharovu mez](#) stability. Při následném hroucení dojde k explozivnímu termonukleárnímu hoření C, O na ^{56}Ni v celém objemu trpaslíka. Uvolněná energie jde na kinetickou energii rozmetané hmoty.

Supernova SNII: Hroucení velmi hmotných hvězd po období termonukleární syntézy, pozůstatkem je neutronová hvězda nebo černá díra, zbytek se rozmetá do okolí.

T

Tagish Lake: [Bolid](#) nad jižním Yukonem z 18.1.2000, průměr 5 m, hmotnost 200 tun, rázová vlna od Aljašky po Britskou Kolumbii. Kouřová stopa 2 hodiny. Jas jako ve dne. Zbytky meteoritu nalezeny na zamrzlém jezeře Tagish Lake, největší nalezený úlomek měl hmotnost 2.3 kg. Viz také [Meteority nalezené z dráhy](#).

Tvashtar Catena: Vulkán v blízkosti severního pólu měsíce Io planety Jupiter. Na konci roku 2000 byl sondami Galileo a Cassini pozorován sopečný oblak vysoký až 400 km. Sopečné erupce v polárních oblastech jsou velmi nezvyklé.

Temná hmota: viz [skrytá hmota](#).

Temná energie: viz [skrytá energie](#).

Temné síly: viz [skrytá energie](#) nebo česká politická scéna.

Tenze: Silový člen způsobený zakřivením magnetických siločar $\mathbf{f} = (\mathbf{B} \cdot \nabla \mathbf{B}) / \mu_0$. Zpravidla působí proti gradientu tlaku.

Teorém viriálový: Střední hodnota kinetické energie soustavy je rovna střední hodnotě operátoru viriálu. U gravitačně vázaných skupin lze teorém využít k určení hmotnosti skupiny ze známého rozdělení rychlostí.

$$\langle T \rangle = \left\langle \frac{1}{2} \sum_k q_k \frac{\partial U}{\partial q_k} \right\rangle$$

Teorie strun: Teorie, která chápe elementární částice jako vibrační módy chvějící se struny. Vlastní čísla operátorů [kalibračních symetrií](#) dávají náboje částic vzhledem k dané interakci. Hamiltonův operátor dává jako vlastní čísla možné energie či hmotnosti částic (náboj gravitační interakce).

Počátky teorie: 1974 (John Schwarz, Joël Scherk) – struny mohou řešit spojení gravitace se silnou interakcí. Teorie má jediný vstupní parametr – napětí struny, tím je Planckovo napětí.

1. strunová revoluce: 1984 (Michael Green – Queen Mary College, John Schwarz – Caltech) – struny mohou řešit spojení gravitace s kvantovou teorií a díky svému nenulovému rozměru problém [kvantové pěny](#), která pro ně přestává být viditelná.

2. strunová revoluce: 1995 (Edward Witten) – struny nemusí být 1D útvary, mohou být i 2D, 3D atd. útvary v mnohadimenzionálním časoprostoru.

Tiger: Trans-Iron Galactic Element Recorder. Balónový experiment v Antarktidě, zkoumal zastoupení těžkých prvků v kosmickém záření. Dvakrát obletěl Antarktidu ve výšce 38 km, celková vzdálenost 14 000 km, doba 32 dnů. Dosud nejdelší experiment. Hmotnost aparatury 2 000 kg. Start 20.12.2001.

TNO - Trans Neptunian Objects – transneptunické objekty. Tělesa za drahou Neptunu, často se o nich hovoří jako o tělesech [Kuiperova pásu](#). Podle tvaru dráhy rozlišujeme *Plutina* (mají dráhu podobnou Plutu a Charonu, která rezonuje s drahou Neptuna 2:3 (na tři oběhy Neptunu připadnou dva oběhy Plutina), *Cubewana* (klasické objekty TNO za drahou Pluta, podle tělesa [Cubewano](#), neboli 1992 QB1) a *chaotické TNO* (mají velkou excentricitu). K neznámějším TNO patří Pluto (2324 km, objeveno 1930), Charon (souputník Pluta, 1212 km, objeven 1978). Na počátku roku 2001 bylo známo přes 500 těles TNO. Nejsou vyloučena ani další tělesa větších rozměrů, například 2000 WR106 ([Varuna](#)) má průměr 900 km, objekt 2001 KX76 ([Ixion](#)) má průměr 1200 km a obíhá Slunce ve vzdálenosti 43 AU, 2002 LM60 ([Quaoar](#)) má průměr 1250 km a obíhá ve vzdálenosti 42 AU, 2002 AW197 má průměr 900 km. V roce 1998 byl objeven objekt 1998 WW31, který pravděpodobně doprovází vlastní měsíc.

TOE: Theory of Everything. Teorie všeho. Teorie gravitace a ostatních interakcí v jednom. Nejzaváhavějším kandidátem je [teorie strun](#).

Transformace Weylova (konformní): Ve dvou dimenzích se přeškálování metriky světloplochy [struny](#)

$$\gamma_{ij} \rightarrow \Omega^2 \gamma_{ij}$$

neprojeví na veličině

$$\sqrt{|\det \gamma^{ij}|} \gamma_{ij} \rightarrow \Omega^{-4/2} \Omega^2 \sqrt{|\det \gamma^{ij}|} \gamma_{ij} = \sqrt{|\det \gamma^{ij}|} \gamma_{ij},$$

která se nachází v akci [sigma modelu](#). Autorem transformace je Hermann Weyl.

Trapez: Nestabilní osminásobný systém velmi mladých hvězd ve Velké mlhovině v Orionu. Skupina hvězd má tvar charakteristického čtyřúhelníka a je z velké části zodpovědná za záření mlhoviny. V okolí bylo nalezeno velké množství globulí, dalších rodících se hvězd.

Trojané: Skupina planetek mimo hlavní pás. Kopírují dráhu Jupitera. Jsou zejména v blízkosti [Lagrangeových bodů](#) L4 a L5 soustavy Jupiter-Slunce.

Trpaslík: hvězda malých rozměrů. Rozeznáváme [bílé](#), [hnědé](#), [červené](#) a [černé](#) trpaslíky.

Twistory: Matematické objekty zavedené Rogerem Penrosem, na kterých je založena jedna z teorií sjednocujících obecnou relativitu s kvantovou teorií pole. Je pravděpodobné, že se v budoucnosti ukáže ekvivalentnost této teorie s [teorií strun](#).

U

Urychlovač LEAR: Low Energy Accelerator Ring, nízkoenergetický antiprotonový prstenec v CERNu. 1998 zjištěno narušení T symetrie v rozpadech kaonů.

Urychlovač LHC: Large Hadron Collider. Urychlovač protonů na energie 7 TeV. Buduje se v tunelu po LEP II. Termín dokončení 2005. CERN.

Urychlovač RHIC: Relativistic Heavy Ion Collider, Brookhaven, USA. Dostavba 2000. Dosažitelná energie 100 GeV/nukleon ve vstřícných svazcích.

Urychlovač SPS: Super Proton Synchrotron, CERN. Dosažitelná energie 160 GeV/nukleon při svazku dopadajícím na terčik.. V roce 2000 při interakci svazku Pb 208 s terčem (opět Pb 208) objeveno pravděpodobně [kvark-gluonové plazma](#).

V

Vakuum strunové: Velmi chladný asymptoticky plochý Vesmír v časech hluboko před Velkým třeskem. Interakce jsou zanedbatelné, konstanty interakcí jsou téměř nulové. Přesto tento Vesmír není prázdný a obsahuje nenulové fluktuace polí a virtuální struny.

Varuna: Jeden z obřích [TNO](#) objektů (Kuiperův pás). Průměr 900 km, tj. asi 1/3 až 1/2 Pluta. Označení 2000 WR 106 planetkové číslo (20 000). Sklon dráhy 17°, výstřednost 0.06, vzdálenost 43 AU.

VELA 1,2: Špionážní družice určené k monitoringu jaderných pokusů. Detekovaly v roce 1968 řadu [záblesků gama](#). Zveřejněno v roce 1973.

Vesmír Anti de Sitterův (AdS): Vesmír, ve kterém je nulová hustota hmoty a veškeré zakřivení časoprostoru je způsobeno zápornou kosmologickou konstantou ($\rho = 0, \Lambda < 0$). Podobná situace se objevuje v [teorii strun](#) při kompaktifikaci strun.

Vesmír de Sitterův: Vesmír s konstantní hustotou hmoty (například způsobenou kvantovými vlastnostmi vakua ($\rho = \text{const}$). Expanze je potom exponenciální $R = \exp[Ht]$ a efektivní tlak $p = -\rho c^2$ (viz [FRW](#) rovnice). Řešení našel de Sitter v roce 1917.

Vesmír Eddington-Lamaitreův: Vesmír s kladnou křivostí a $\Lambda \geq 4/27$. Po počáteční expanzi se objevuje fáze relativně malé změny expanzní funkce (inflexe) a později následuje opětovná expanze. Pro $\Lambda = 4/27$ se řešení rozpadá na tři větve (viz obrázek) a EL Vesmírem se nazývá horní větev.

Vesmír Einsteinův: Vesmír s kladnou křivostí a $\Lambda = 4/27$. Při této hodnotě kosmologické konstanty se řešení rovnic [FRW](#) rozpadá na tři větve: expandující z nuly ke konstantní hodnotě, konstantní a expandující od nenulové konstantní hodnoty. Vesmír s konstantní expanzní funkcí se nazývá Einsteinův Vesmír.

Vesmír FRW – (Fridman-Robertson-Walkerův). Vesmír popsáný v [comoving](#) souřadnicích metrikou

$$ds^2 = -c^2 dt^2 + R^2(t) \left[\frac{dr^2}{1-kr^2} + r^2 d\Omega^2 \right].$$

Hubbleova konstanta je definována vztahem $H \equiv \dot{R}/R$. Expanzní funkci je třeba určit ze soustavy tří rovnic (stavové rovnice, rovnice pro hustotu, rovnice pro expanzní funkci):

- *Stavová rovnice.* Obecný tvar je $p = p(\rho)$. Zpravidla však postačí vztah pro ideální tekutinu

$$(1) \quad p = (\gamma - 1) \rho c^2.$$

- *Rovnice pro hustotu (adiabatický zákon).* Systém nevyměňuje teplo s okolím, proto je diferenciál entropie nulový a platí

$$dU + pdV = 0,$$

$$d(\rho c^2 V) + p dV = 0,$$

$$(\rho c^2 + p) dV + V d\rho = 0, \quad / V \sim R^3$$

$$\dot{\rho} c^2 + 3(\rho c^2 + p) \frac{\dot{R}}{R} = 0,$$

Jednoduchými úpravami získáme některou z následujících formulací (první vztah je obecný, druhý platí pro ideální tekutinu a třetí je vyřešený vzhledem k expanzní funkci)

$$(2.1) \quad \dot{\rho} + 3H(\rho + p/c^2) = 0$$

$$(2.2) \quad \dot{\rho} + 3\gamma H \rho = 0,$$

$$(2.3) \quad \rho = \frac{A}{R^{3\gamma}}.$$

- *Rovnice pro expanzní funkci (Einsteinova rovnice).* Jde o rovnici, jejíž základní kostra se dá odvodit ze zákona zachování energie tělesa gravitujícího na povrchu homogenní koule o poloměru R . Některé podoby této rovnice následují. První je základní tvar Einsteinovy rovnice, druhý lze dostat derivováním a popisuje časový vývoj Hubbleovy konstanty, po rozepsání derivovaného vztahu pro expanzní funkci dostaneme třetí vztah. Dosadíme-li do těchto vyjádření vztahy (1) a (2.3) pro ideální tekutinu, dostaneme následující tři vztahy. Rozměry veličin: $[R] = 1$, $[k] = \text{m}^{-2}$.

$$(3.1) \quad H^2 - \frac{8}{3} \pi G \rho - \frac{\Lambda}{3} c^2 = -\frac{k c^2}{R^2},$$

$$(3.2) \quad \dot{H} + 4\pi G \left(\rho + p/c^2 \right) = \frac{k c^2}{R^2},$$

$$(3.3) \quad \frac{\ddot{R}}{R} + \frac{4}{3} \pi G \left(\rho + 3p/c^2 \right) - \frac{\Lambda}{3} c^2 = 0,$$

$$(3.4) \quad H^2 - \frac{8}{3} \pi G \frac{A}{R^{3\gamma}} - \frac{\Lambda}{3} c^2 = -\frac{k c^2}{R^2},$$

$$(3.5) \quad \dot{H} + 4\pi G \gamma \rho = \frac{k c^2}{R^2},$$

$$(3.6) \quad \frac{\ddot{R}}{R} + \frac{4}{3} \pi G (3\gamma - 2) \rho - \frac{\Lambda}{3} c^2 = 0.$$

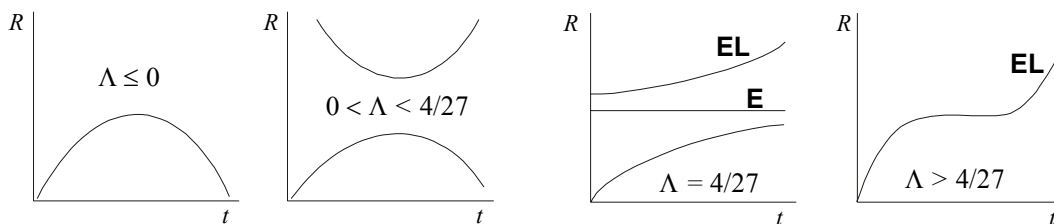
Nejtypičtějším koeficienty ideální tekutiny jsou

$\gamma = 4/3$	$\rho \approx 1/R^4$	$p = \rho c^2/3$	$R \approx t^{1/2}$	záření
$\gamma = 1$	$\rho \approx 1/R^3$	$p = 0$	$R \approx t^{2/3}$	prach
$\gamma = 0$	$\rho \approx \text{const}$	$p = -\rho c^2$	$R \approx \exp[Ht]$	de Sitterův Vesmír

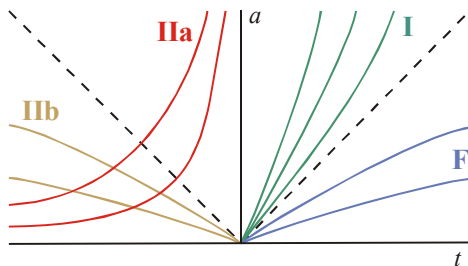
Z (3.4) je patrné, že člen s křivostí efektivně vymizí pro $\gamma < 2/3$ (například de Sitterův inflační Vesmír).

Vesmír - modely:

Řešení FRW s kladnou křivostí



Supersymetrická strunová řešení



	F	I	IIa	IIb
	standardní Fridmanovo řešení	inflace mocinná a de Sitterova	super inflace	super kontrakce
R	roste	roste	roste	klesá
k	klesá	klesá	roste	roste

Vesmírný zárodek (Baby Universe): Prostor černé díry, který se odštěpil od našeho časoprostoru. Může se opět připojit v jiném místě a čase.

Virgo A: Radiový zdroj později identifikovaný jako výtrysk z obří eliptické galaxie M 87, která je největší galaxií v kupě galaxií v Panně.

Vrstva v zářivé rovnováze: Vrstva Slunce přiléhající k jádru o tloušťce přibližně 350 000 km. Energetické fotony uvolněné v jádře jsou absorbovány atomárními obaly a znovu vyzařovány náhodným směrem. Může trvat až 100 000 let než v jádře uvolněné kvantum záření projde vrstvou v zářivé rovnováze. Z původně vysoce energetického fotonu se stanou tisíce nízkenergetických fotonů.

Vypařování černých děr: Kvantově mechanický proces v blízkosti horizontu černé díry, který má za následek únik energie z černé díry v podobě vznikajících částic. Tepelné spektrum záření odpovídá absolutně černému tělesu, maximální vlnová délka je rovna [Schwarzschildovu poloměru](#). Čím menší je černá díra, tím intenzivnější je vypařování. Poprvé tento proces popsal S. Hawking. Různé pohledy na tento proces:

- *kreace páru částice-antičástice* v blízkosti horizontu: Pár nezanikne, ale jeden člen se dostane pod horizont a druhý se objeví jako nad horizontem jako vyzářená částice.
- *tunelování částic z nitra černé díry:* Bariérou je [Schwarzschildův poloměr](#). Čím menší je díra, tím menší bariéra, tím snadnější tunelování, tím více díra září.
- *pohyb nadsvětelnou rychlostí* pod horizontem po krátkou dobu (tak, aby se nenarušily Heisenbergovy relace neurčitosti. Nadsvětelná rychlost nevádí – nepřenáší se informace a není pozorovatelná zvnějšku.

W

Whitehorse: Oblast, ve které spadl známý bolid [Tagish Lake](#).

Z

Záblesky gama: Objeveny v 60. letech špionážními družicemi [VELA 1 a 2](#) pro kontrolu jaderných výbuchů. Publikováno v roce 1973. Některé záblesky identifikovány jako související s neutronovými hvězdami. Další v kosmologických vzdálenostech, rovnoměrně rozložené po obloze. Původ nejasný. Družice [Compton](#) pomocí zařízení [BATSE](#) detekovala 2000 záblesků. První přesnější určení směru až pomocí družice [BEppo-SAX](#) (RTG/gama) v kombinaci s pozemskou optickou identifikací. Dnes (2002) se zdá že záblesky nejsou všesměrové.

Zákon Titius-Bodeho: Vzdálenosti planet od Slunce v jednotkách AU jsou: $r_n = 0.4 + 0.3 \times 2^n$.

Zákon Tully-Fisherův: rotační rychlost hvězd na periferii galaxií nezávisí na radiální vzdálenosti, ale pro eliptické galaxie platí $v^4 \sim M$ (čtvrtá mocnina rychlosti je úměrná svítivosti nebo hmotnosti galaxie) a pro spirální galaxie $v^{2.4 \pm 2.8} \sim M$.

Záření kosmické: Proud urychlených částic neznámého původu. Při interakci s atmosférou vzniká sprška mnohdy milionů i miliard částic. Nejenergetičtější částidce kosmického záření mají energie až 10^{20} eV a dopadnou na plochu 1 km^2 zhruba za století.

Záření Čerenkovovo: Záření nabitých částic (zpravidla elektronů, mionů či jejich antičástic) pohybujících se v daném prostředí nadsvětelnou rychlostí. Vzniká charakteristický kužel záření analogický zvukové rázové vlně.