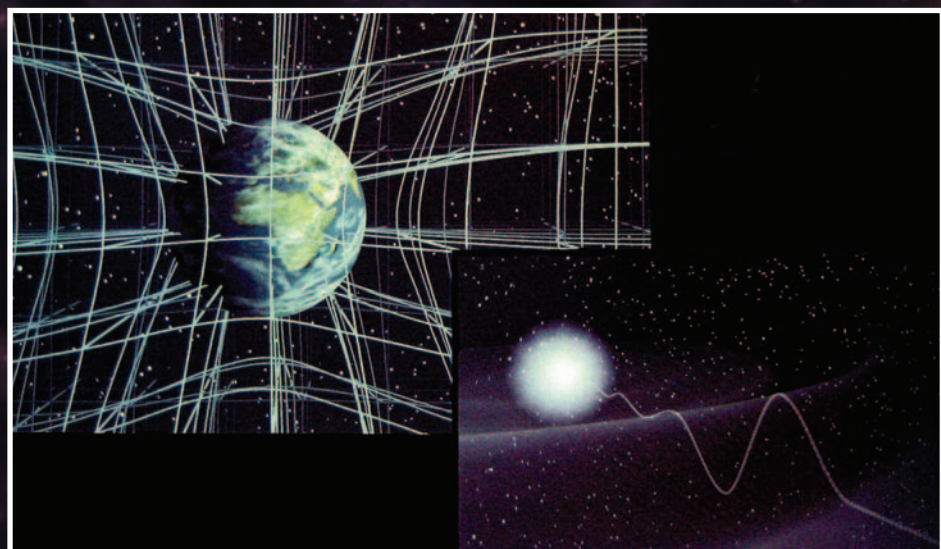
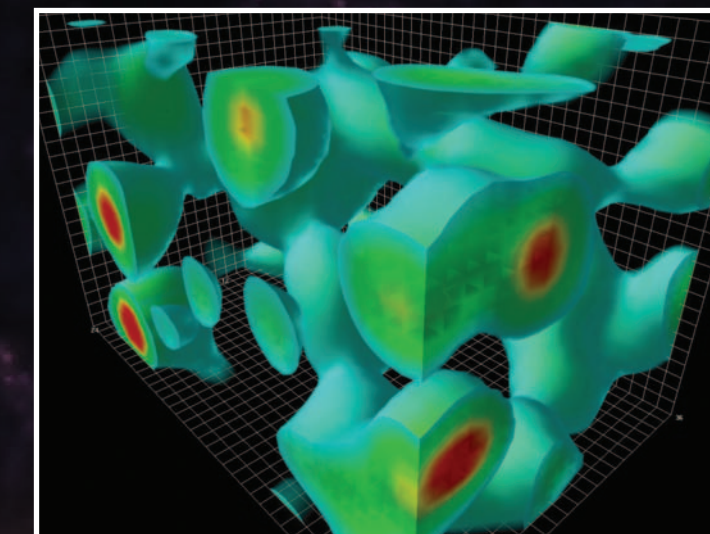




1. Obecná relativita s sebou přinesla představu pokriveného času a prostoru.

OBECNÁ RELATIVITA vychází z předpokladu, že tělesa kolem sebe zakřivují prostor a čas a v tomto pokriveném světě se pohybují po nejrovnějších možných drahách (tzv. geodetikách). Obecná relativita byla zformulována Albertem Einsteinem v roce 1916 a v současnosti je uznávanou teorií gravitační interakce.

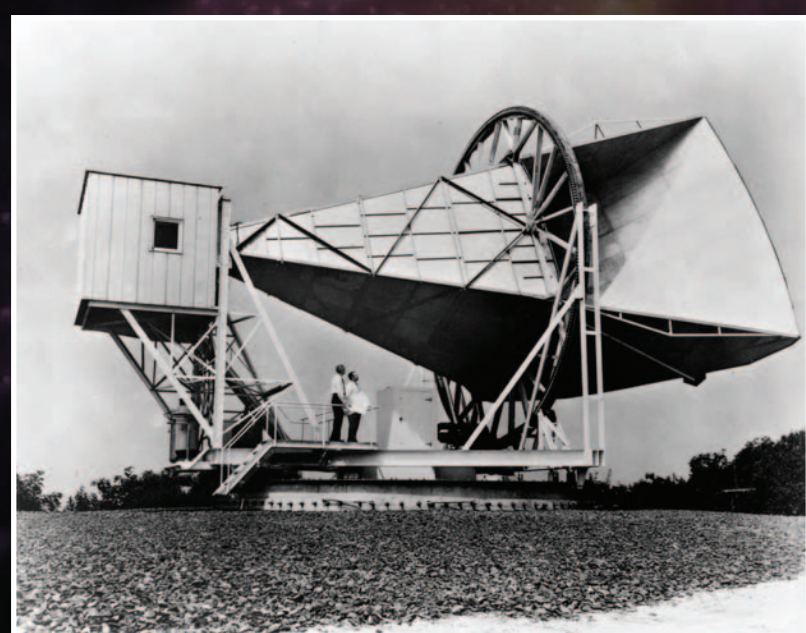
KVANTOVÁ TEORIE POLE vznikala ve 30. letech 20. století. Pojem síly nahradila polními částicemi. Pro elektromagnetickou interakci jde o fotony, pro silnou interakci (drží pohromadě atomové jádro) jde o gluony a pro slabou interakci (způsobuje například beta rozpad) jde o tzv. polní bosony W^+ , W^- , Z^0 .



2. Kvantová teorie. Dnešní představa gluonového pole, které drží pohromadě kvarky uvnitř neutronu a protonu.

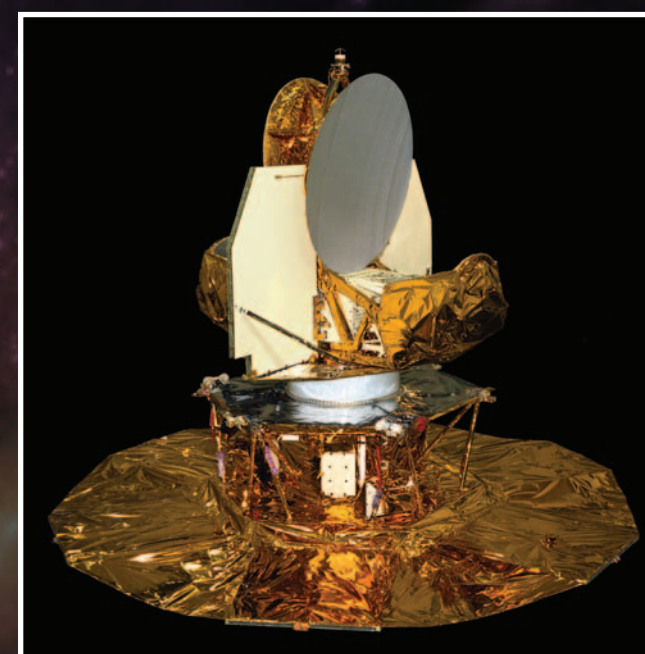
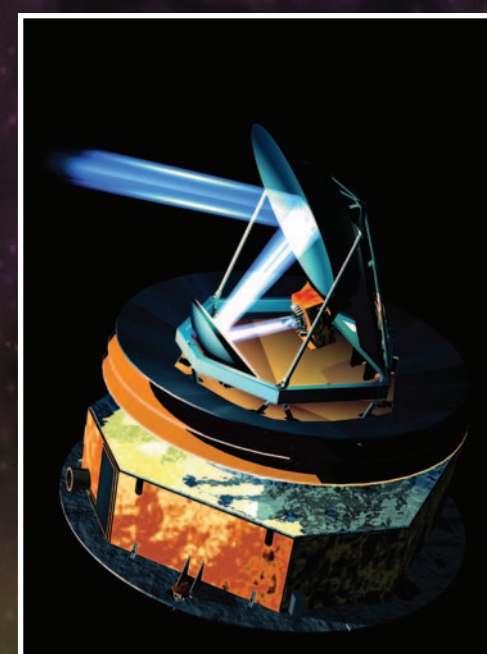
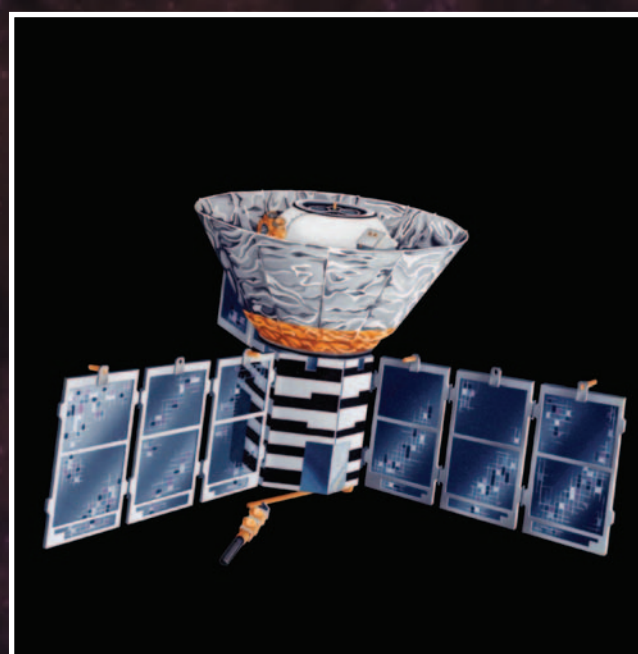


3. Edwin Hubble u dalekohledu na Mt. Wilson, kde objevil v roce 1929 expanzi Vesmíru.



4. Trychtýřovitá anténa za pomoci které Arno Penzias a Robert Wilson objevili v roce 1965 reliktní záření.

5. Vpravo jsou zobrazeny tři sondy, které se podílely na výzkumu reliktního záření. Zleva COBE (1989), WMAP (2001) a Planck (2009).



Fyzika 20. století se stala poněkud schizofrenní. Obecná relativita popisuje gravitaci a kvantová teorie ostatní tři interakce. V budoucnu snad vznikne jednotná teorie pro všechny 4 interakce (tzv. Teorie všeho). Pod vlivem obecné relativity a kvantové teorie učinili vědci řadu významných objevů:

Fridmanovo řešení (1922). Ruský matematik Alexandr Fridman zjistil, že rovnice obecné relativity neumožňují existenci statického Vesmíru. Vesmír musí buď expandovat, anebo kolabovat.

Objev expanze Vesmíru (1929). Americký astronom Edwin Hubble v roce 1929 zjistil, že všechny vzdálené galaxie od nás letí pryč, dokonce tím rychleji čím jsou dále. Každému pozorovateli ve Vesmíru se bude zdát, že Vesmír expanduje právě od něho.

Předpověď existence temné hmoty (1934). Americký astronom švýcarského původu Fritz Zwicky v roce 1934 zjistil, že v kupě galaxií ve Vlnách Bereniky mají galaxie vyšší rychlosti, než by odpovídalo gravitačnímu zákonu. Usoudil z toho, že v této kupě galaxií musí být podstatná část hmoty, kterou vůbec nevidíme. Jde o částice, které procházejí běžnou látkou a dnes je nazýváme temná hmot.

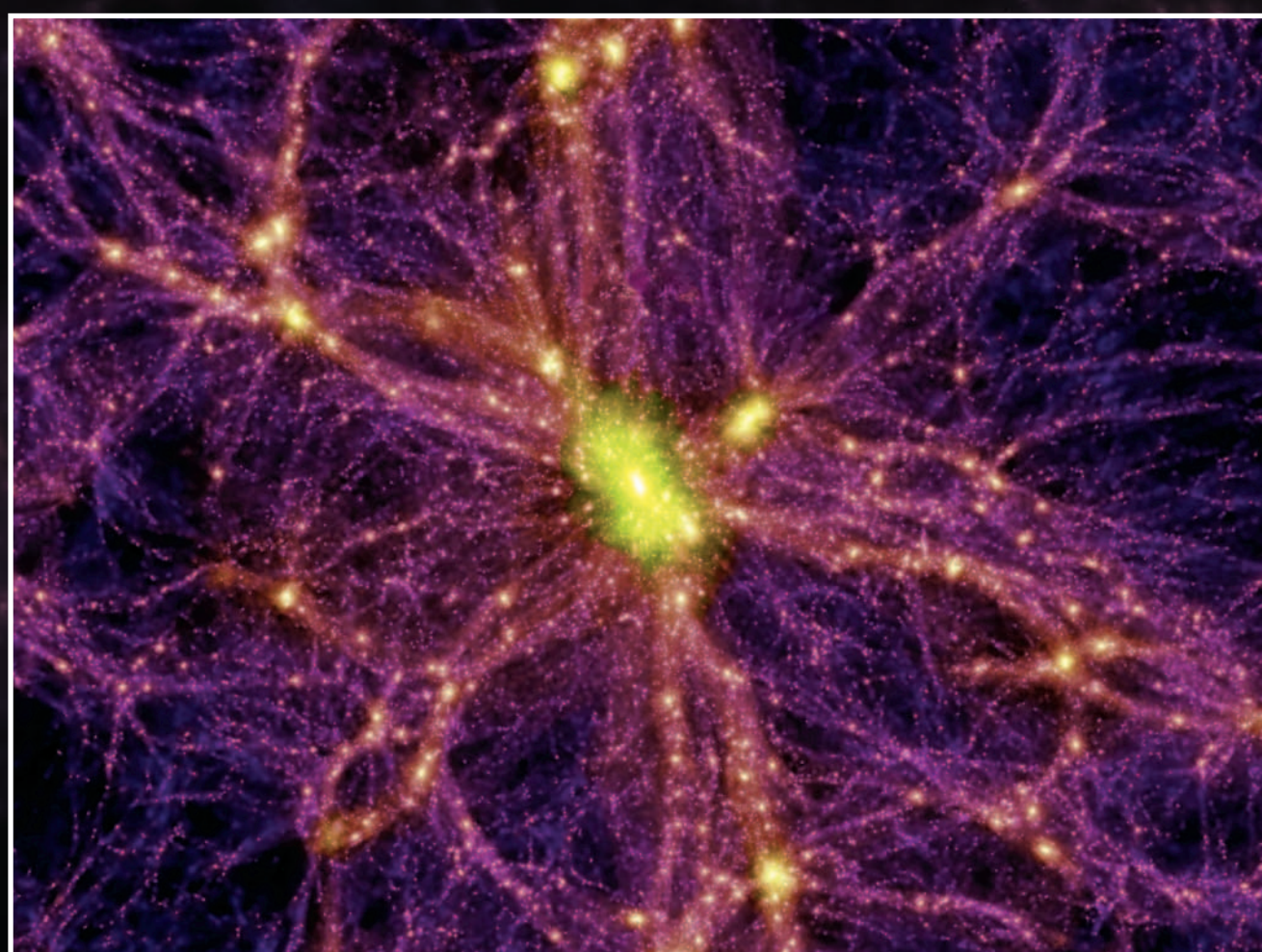
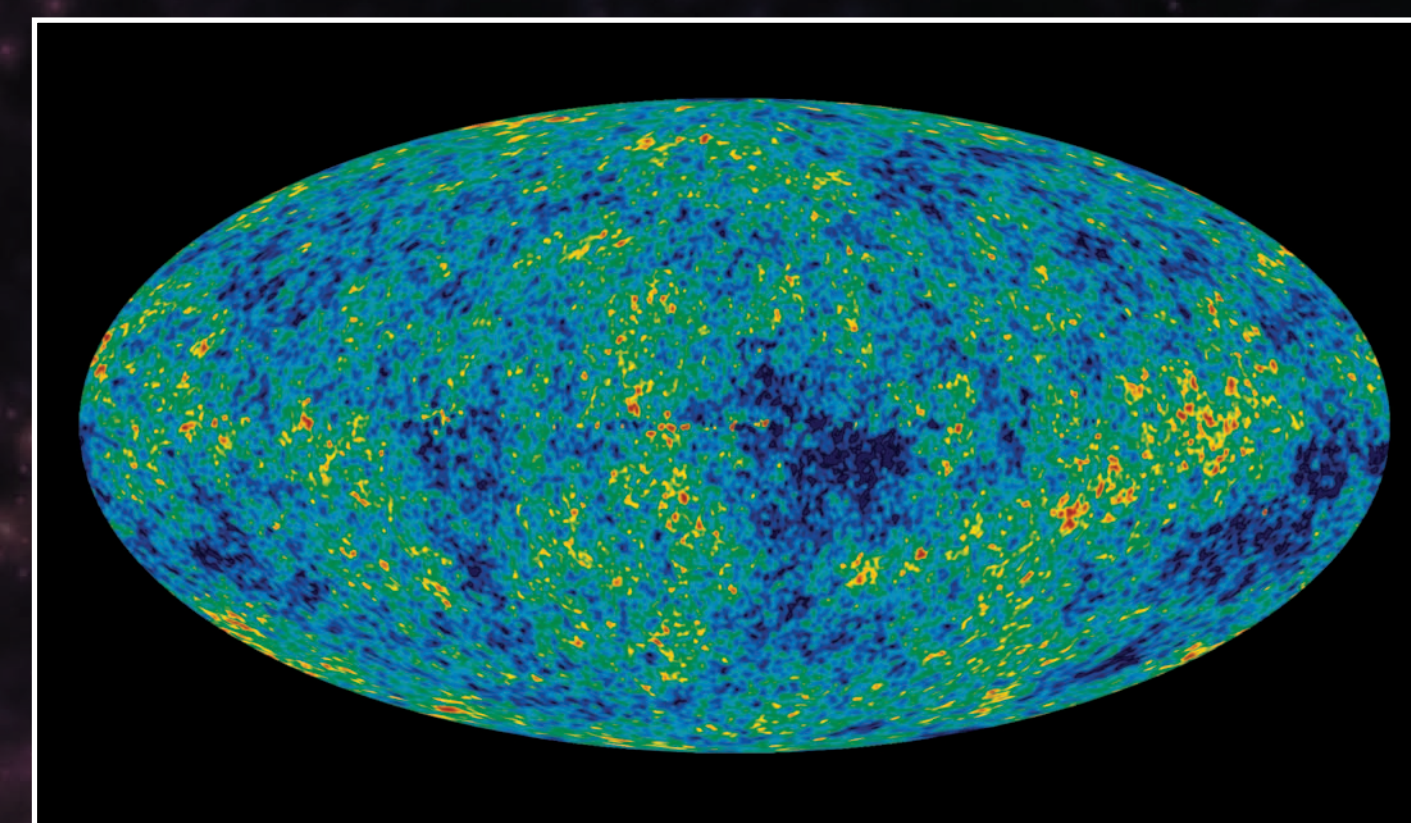
Předpověď existence reliktního záření (1948). Americký fyzik ruského původu George Gamow spolu s Ralphem Alpherem a Robertem Hermanem předpovídají, že na konci Velkého třesku došlo k oddělení záření od látky a toto záření by mělo být na obloze vidět jako tzv. reliktní záření. Později byla jeho teplota stanovena na 2,73 K.

Objev reliktního záření (1965). Reliktí záření objevili Arno Penzias a Robert Wilson při testech antény Bellových telefonních laboratoří jako podivný šum, který přicházel rovnoměrně z celého Vesmíru.

Inflační model (1980). Standardní model Velkého třesku má řadu problémů, které zmizí, pokud se Vesmír krátkou dobu po svém vzniku rozpínal exponenciálně a za malý okamžik zmnohonásobil své rozměry. První variantu inflační hypotézy navrhl Alan Guth v roce 1980.

Objev fluktuací reliktního záření (1992). V roce 1992 zjistila družice COBE, že reliktí záření má v různých směrech různou teplotu (jde o rozdíly až na pátém desetinném místě). Tyto fluktuace jsou otiskem prvních struktur ve Vesmíru, které se později vyvinuly v galaxie a kupy galaxií.

6. Mapa fluktuací reliktního záření pořízená sondou WMAP. Analýzou těchto fluktuací byly určeny v roce 2003 základní parametry našeho Vesmíru.

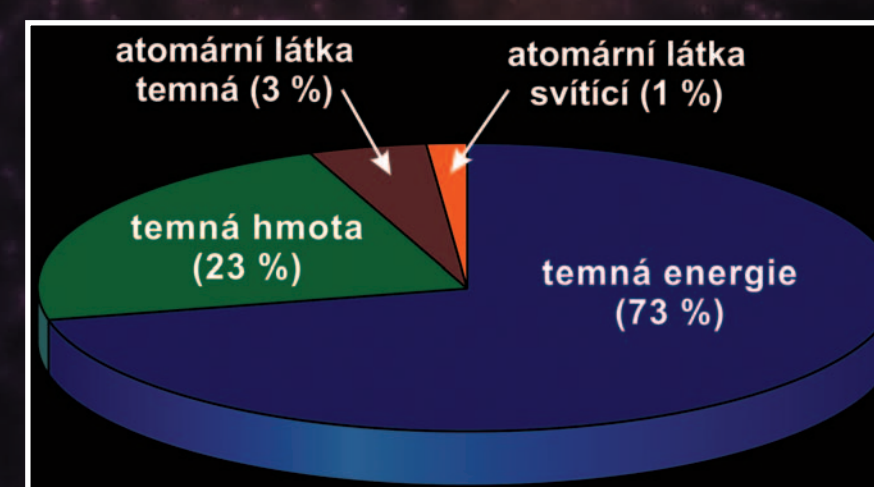


9. Numerická simulace temné hmoty (je znázorněna fialově). Atomární látka (žlutě) se stahuje do míst křížení pavučinové sítě z temné hmoty.

Objev zrychlené expanze (1998). Na přelomu let 1998 a 1999 oznámily vědecké skupiny vedené Adamem Riessem a Saulem Perlmutterem, že se Vesmír rozpíná zrychlenou expanzí. K měření vzdálenosti galaxií využily supernovy typu Ia. Původce zrychlené expanze se pracovníce nazývá temná energie. Může jít o dynamické projevy kvantového vakua, může jít o pátou přírodní interakci (tzv. kvintesenci) a nebo o projevy gravitace, která má na velkých vzdálenostech jiné vlastnosti, než jsme dosud předpokládali.

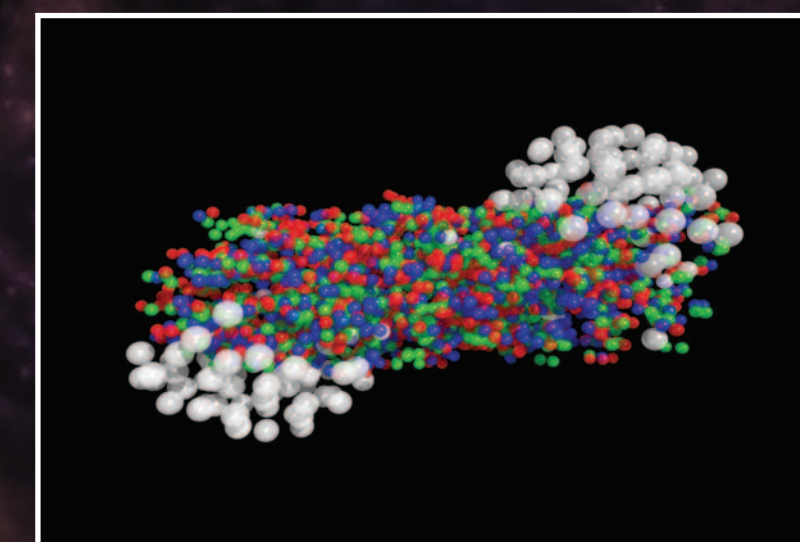
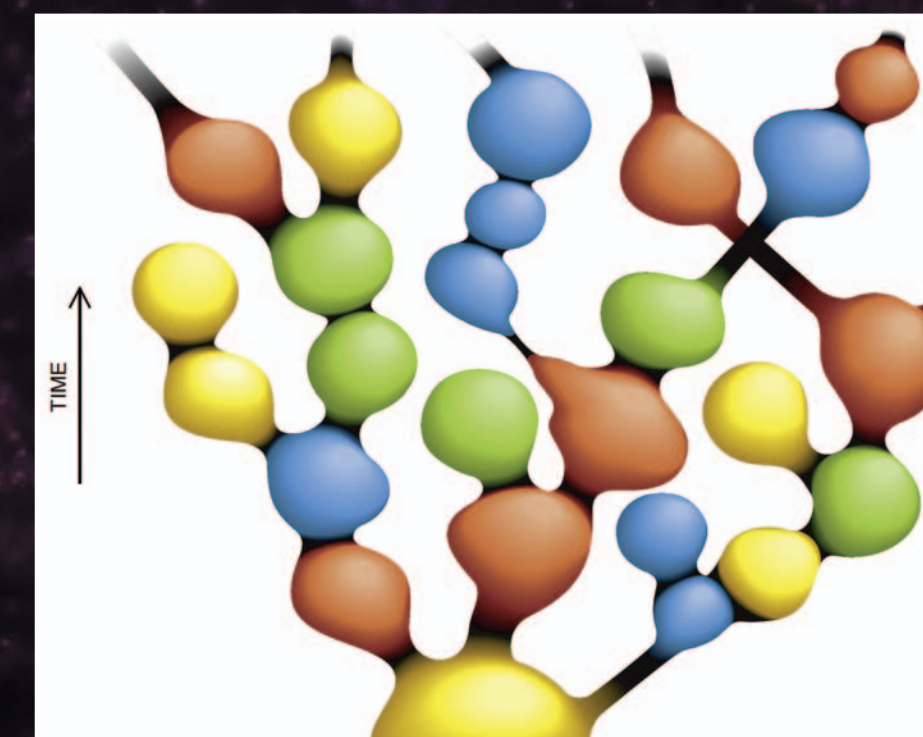
Kvarkové-gluonové plazma (2000). V Evropském středisku jaderného výzkumu CERN se podařilo v roce 2000 připravit látku ve stavu, v jakém se ve Vesmíru nacházela pouhých 10 mikrosekund po jeho vzniku. Z této zárodečné polévky složené z kvarků a gluonů vznikaly kdysi ve Vesmíru první neutrony a protony. Experimentům tohoto typu se přezdívá Malý třesk.

Znalost základních parametrů (2003). Sonda WMAP z roku 2001 zjistila z rozboru fluktuací reliktního záření, že náš Vesmír je plochý, je starý 13,7 miliard let, jsou v něm 4 % atomární látky, 23 % temné hmoty a 73 % temné energie. Reliktí záření se oddělilo od látky 400 tisíc let po vzniku Vesmíru, čímž skončil Velký třesk a začal temný věk Vesmíru. Ten ukončily první vznikající hvězdy v období přibližně 400 milionů roků po vzniku Vesmíru.



7. Ve Vesmíru se nalézá atomární látka v menšině. Podstatnou část tvoří temná hmot

10. Jedna z představ inflačního vesmíru od Andreje Lindeho z roku 2009. Prudce expandující Vesmír vytváří bubliny nových, tzv. dceřiných vesmírů.



11. Kvarkové-gluonové plazma. Při srážce dvou jader olova se látka zahřála na teplotu 10^{12} K (stotisíckrát více než v nitru Slunce) a hustota dosáhla dvacetinásobku jaderné hustoty. Vzniklo kvarkové-gluonové plazma – forma látky, ze které ve Vesmíru vznikaly v čase 10 mikrosekund neutrony a protony.