



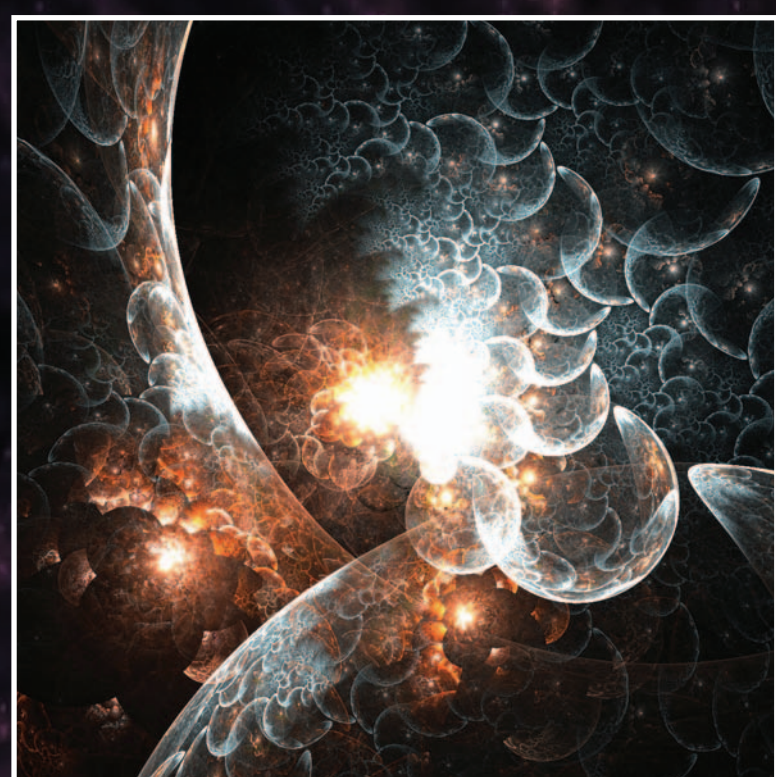
JAK VZNIKL SVĚT?

aneb moderní kosmologie

Kromě standardního modelu existují i další teorie a hypotézy, které by mohly řešit některé problémy současné kosmologie.

Část V.

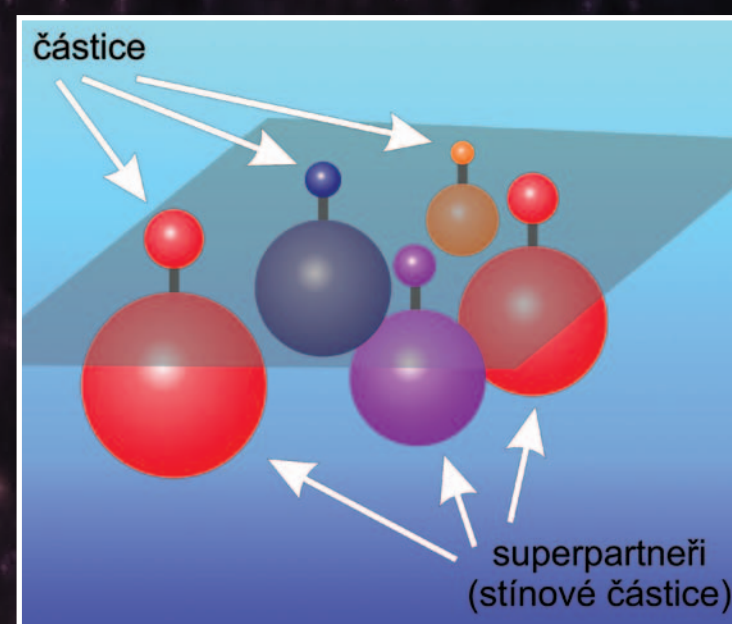
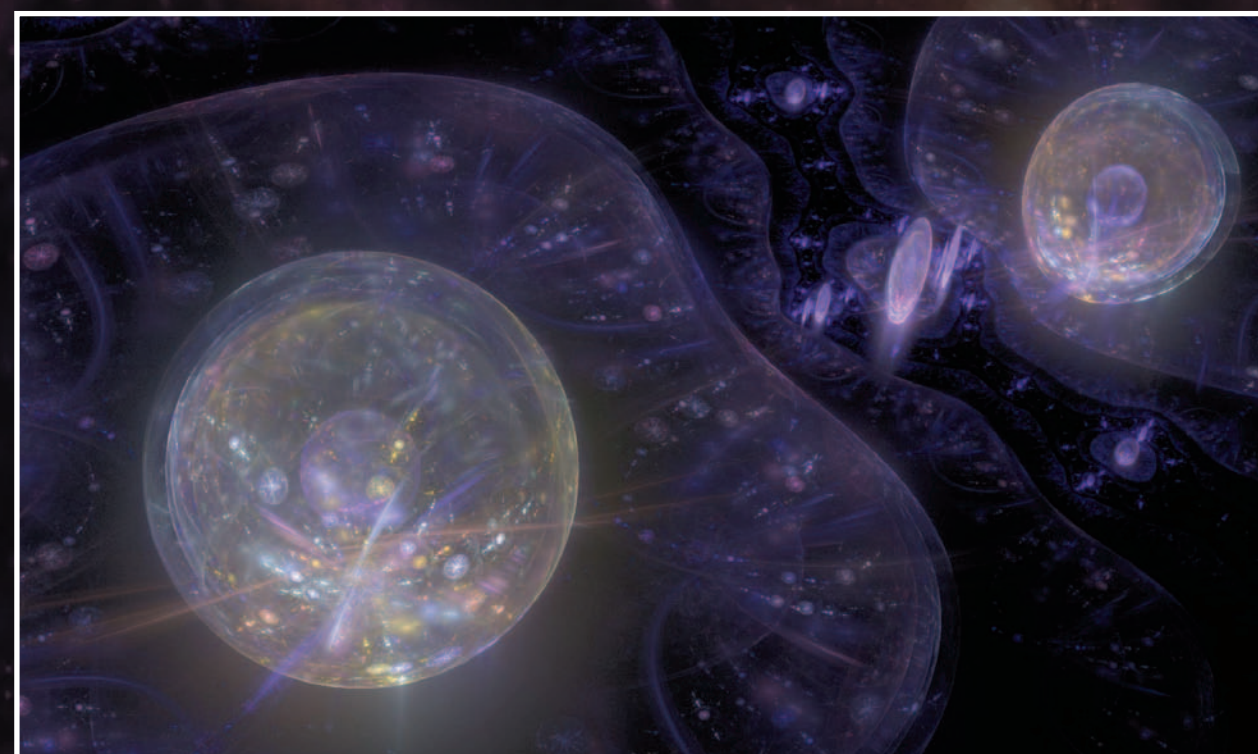
NEOVĚŘENÉ TEORIE A HYPOTÉZY



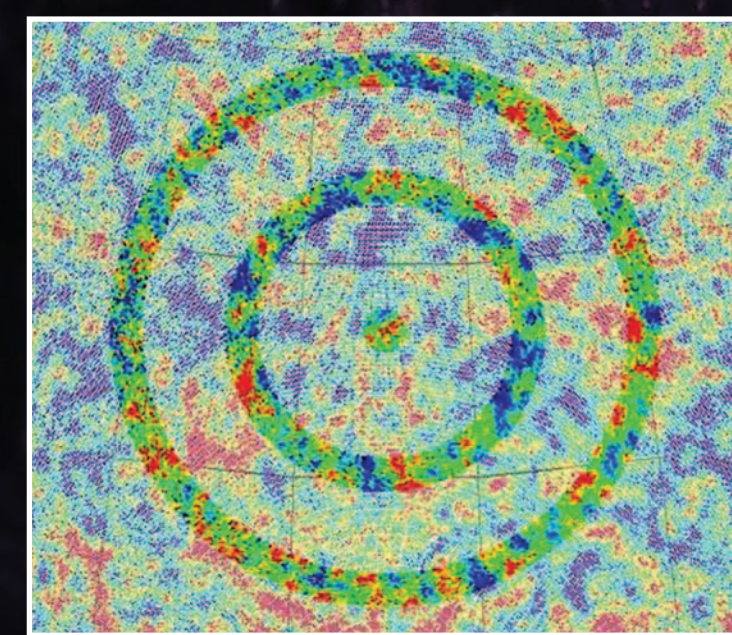
Mnohorozměrný svět

Spojování obecné relativity s kvantovou teorií s sebou přináší další dimenze. Částice jsou jednorozměrné útvary – struny. Extradimenze mají rozměry Planckovy délky (10^{-35} m, jsou takzvané svinuté) a nevidíme je. Současné teorie pracují až s 27 dimenzemi: 4 tvoří čas a prostor, 6 je zodpovědných za existenci látky, 16 za existenci polí. V mnohorozměrném světě mohou existovat méněrozměrné podmnožiny, tzv. brány. Představte si je jako listy v knize. Každý list je bránou a poslední 27. dimenze je kolmá na tyto listy. Kvantové interakce působí v rámci brán. Gravitace působí v bránách i mezi nimi. Přímé experimentální ověření těchto hypotéz není možné. Na výkonných urychlovačích by se mohly extradimenze projevit nepřímo. Možná nesou i svůj podpis na reliktních gravitačních vlnách.

2. Téma paralelních prolínajících se světů ve více dimenzích se stalo námětem mnoha uměleckých vizí tohoto multiverza.



3. Za vysokých energií na počátku světa měla každá částice svého superpartnera. Jsou reliktní superpartneři hledanou temnou hmotou?



1. Penrose a Gurzadyan našli na mapě fluktuací reliktního záření soustředné kruhy, ve kterých jsou fluktuace méně výrazné než v okolí. Jde o důkaz cyklického Vesmíru?

Co bylo před Vesmírem?

Celá řada teorií se zabývá tím, jak vypadal Vesmír před jeho počátkem. Jednou z možností je, že se Vesmír nacházel ve stavu jakési prvotní kvantové pěny – jde o bezčasový kvantový stav bez klasických vlastností. Jinou možností je představa cyklického Vesmíru, v němž po fázi expanze následuje fáze kontrakce, při které se Vesmír dostane do velmi malé časoprostorové oblasti a vše se znova opakuje.

Superpartneři

V pokusech o sjednocení obecné relativity a kvantové teorie se objevuje požadavek supersymetrie. Každý fermion/boson by měl mít za vysokých energií snášenlivého/nesnášenlivého superpartnera.

Superpartneři se vyskytovali jen v raných fázích vývoje Vesmíru a postupně se rozpadli na běžné částice. Temná hmota by mohla být tvořena reliktními superpartneři (tzv. wimpy), kteří se již neměli na co rozpadnout.

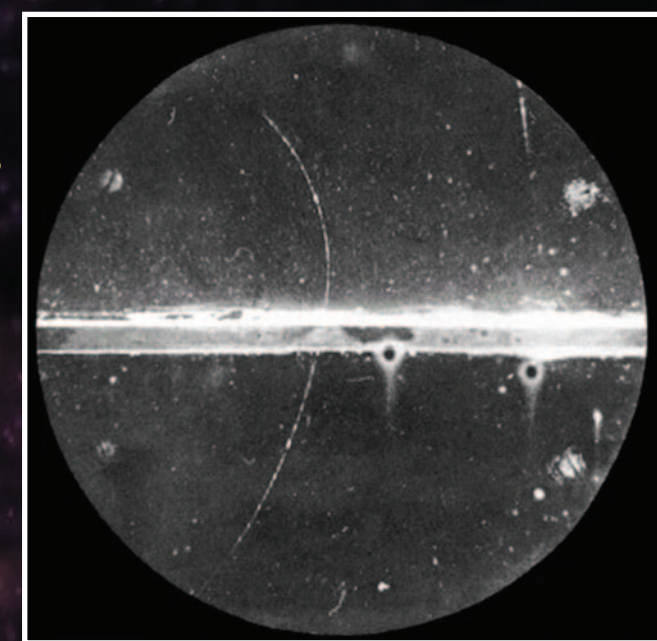
Antihmota ve Vesmíru

Teorie Velkého třesku počítá s tím, že na počátku vzniklo stejné množství hmoty i antihmoty. V roce 1968 ukázal sovětský fyzik Andrej Sacharov, že hmota převládne nad antihmotou, pokud jsou splněny tři podmínky:

- 1) proton je nestabilní,
- 2) existuje narušení levoprávé a nábojové symetrie,
- 3) Vesmír prošel fází rychlé expanze.

Podle současných znalostí by poločas rozpadu protonu měl být delší než 10^{33} let.

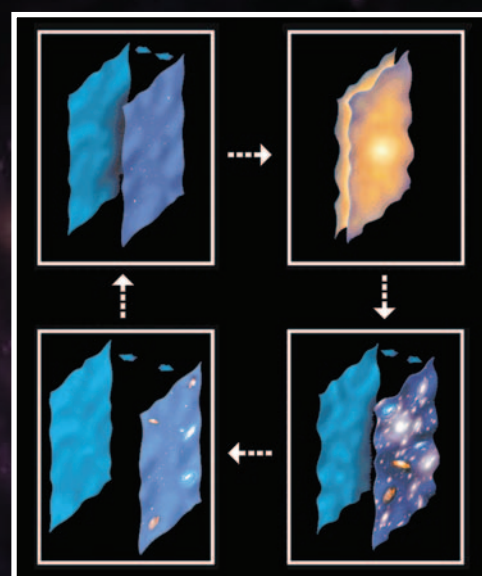
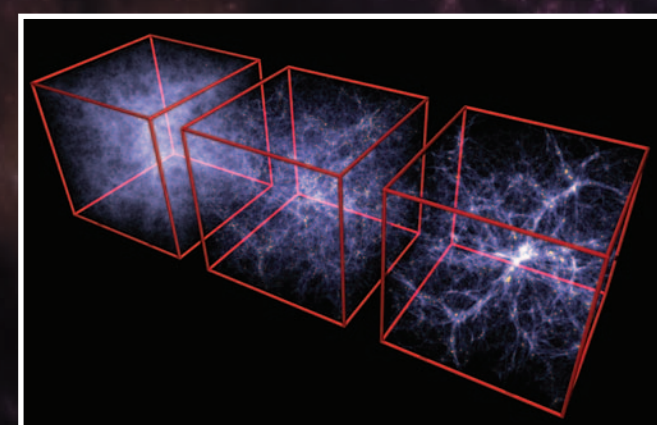
7. Objevitelský snímek pozitronu, první objevené antičástice. Otázka neexistence antihmoty ve Vesmíru nebyla dosud uspokojivě vysvětlena.



Role Planckových škál

Planckovy škály jsou kombinace fundamentálních konstant, které dají rozměr délky, času a energie (10^{-35} m, 10^{-43} s, 10^{19} GeV). Planckův čas koresponduje s okamžikem oddělení gravitační interakce od ostatních, Planckova energie je typickou energií částic v Planckově čase a Planckovu délku mají rozměry svinutých dimenzí. Všechny čtyři interakce by se měly chovat jednotně při energiích vyšších, než je Planckova energie, tj. v časech kratších, než je Planckův čas. Vesmír měl před tímto časem asi zcela jiné vlastnosti a platily v něm zákony, které neznáme.

8. Numerická simulace temné hmoty. Z počáteční homogenní látky se vyvinou vlákna temné hmoty. Částice temné hmoty jsme dosud neobjevili.



Ekpyrotický model

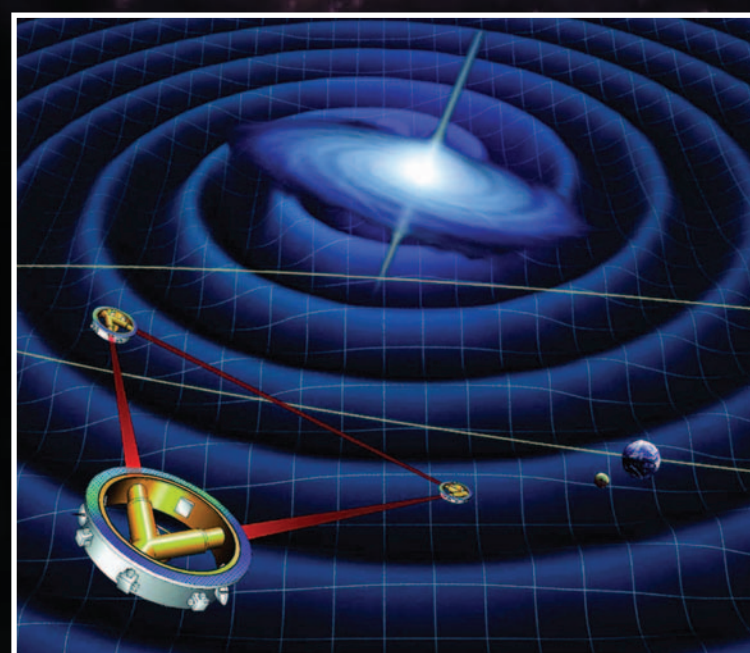
Podle ekpyrotického modelu by mohl Vesmír vzniknout náhodným dotekem dvou brán ve vícerozměrném světě. Název modelu znamená „z ohně pocházející“. Po doteku dojde v „naší“ bráně k prudké expanzi a následně tvorbě galaxií. Pokračující expanze zředí látku a gravitační síla působící i v dimenzi kolmé přitáhne druhou bránu a dojde k dalšímu dotyku. Výsledkem je model dvou oscilujících bran, který je cyklický (opakují se fáze doteku a expanze). Model předpovídá genuzi gravitačních vln, které by mohly být zachyceny projektem LISA – 3 sondami, jež vytvoří obří laserový interferometr se základnou 5 milionů kilometrů.

4. Podle ekpyrotického modelu vznikl Vesmír dotekem dvou brán v mnohorozměrném světě. Jde o tzv. model cyklického, věčně se opakujícího Vesmíru.

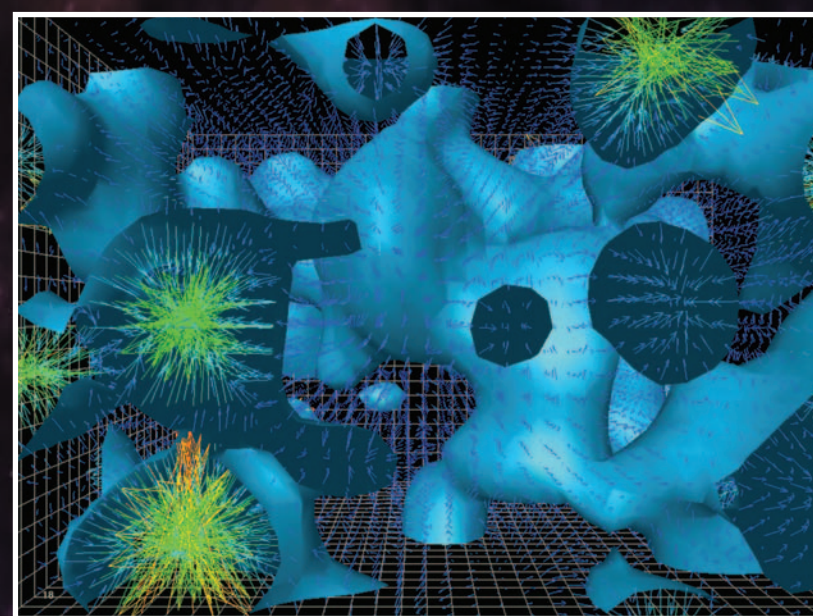
Hypotézy o temné hmotě a temné energii

Ve Vesmíru jsou 4 % atomární látky, 23 % temné hmoty a 73 % temné energie. Nejzřetelnějšími kandidáty na částice temné hmoty jsou wimpy, slabě interagující hmotné částice. Mělo by jít o reliktní superpartneři. Druhým důležitým kandidátem jsou axiony, hypotetické částice, které potřebuje teorie silné interakce. Na Zemi existuje několik desítek detektorů, které se pokoušejí částice temné hmoty zachytit.

Temná energie je zodpovědná za zrychlenou expanzi Vesmíru. Může jít o kvantové projevy vakua, o nové kvantové pole, tzv. kvintesenci nebo o projevy gravitace, která se chová na velkých vzdálenostech jinak, než jsme dosud předpokládali.



5. Obří interferometr LISA by mohl zaznamenat reliktní gravitační vlny a vyloučit ze hry buď ekpyrotický model nebo inflační model. Trojice sond LISA poleťte na samostatné dráze. Vzdálenost sousedních sond bude 5 000 000 kilometrů.

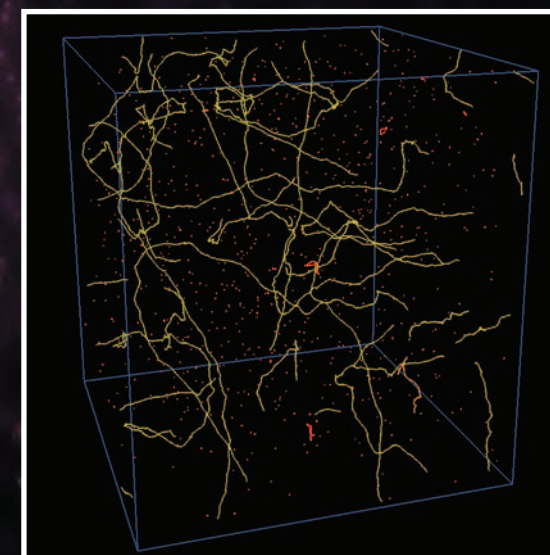


6. Kvantové vakuum v numerické simulaci. Souvisí temná energie s projevy vakua?

Vesmír a topologie

Zatím nevíme, zda je vesmír konečný nebo nekonečný, uzavřený či otevřený. Jedno je ale jisté: cestovatel ve Vesmíru nikdy nenarazí na nějakou bariéru či hranici.

Podle teorie by se v raném Vesmíru měly vytvářet topologické defekty – kosmické struny, lineární hmotné nitě, které se postupně rozpadají. Odhaduje se, že v dnešním vesmíru by nemělo být více než 40 kosmických strun. Pro představu: cca 10 km kosmické struny by mělo mít hmotnost jako naše Zeměkoule.



10. Kosmické struny. Tyto postupně se rozpadající lineární hmotné útvary nebyly ve Vesmíru dosud nalezeny, přestože by podle teorie měly existovat.