

Princip ekvivalence, jednoduchá cesta k pochopení gravitace.

Nic není tak jak se zdá, ale vše je tak jak je jinde

Podíváme se na vesmír, hmotu a čas z pohledu principu ekvivalence

Nebudeme hledat nové částice, ale budeme se snažit vycházet z jevů a známých funkcí hmoty, prostoru a času.

Pro názornější popis a pochopení musíme pro začátek oddělit od sebe prostoročas a baryonovou hmotu, budeme se velmi často pohybovat v prostoru bez baryonové hmoty.

Prostor od základu

Poskládejme si vesmír z nám známých rozměrů, tady začneme vesmírem - prostorem s 0 rozměry.

Nula rozměrů je možno jen v jedné částici, kde nejkratší délka je zrovna i nejdelší délka a stejně tak i nejkratší čas je i nejdelším časem.

Takovou částici, jelikož v ní čas a vzdálenosti nabývají nejkratších možných a zároveň i nejdelších možných rozměrů můžeme nazvat základní částicí.

Jaký je vlastně rozměr a vlastnosti základní částice pro vnější pozorování ve třírozměrném prostoru?

Základní – absolutní rozměr základní částice je definován Planckeho délkou, hmotností a hustotou. Základní částice nemá pevnou velikost a ani hustotu. Její velikost a hustota se mění na základě vnějších vlivů jako je tlak, teplota, magnetické pole a vliv okolní baryonové hmoty. Základní částice bude vždy nejmenší možnou částicí s ohledem na to v jakém prostoru či vlivu hmoty se nachází.

Základní částice je prostor s nula rozměry.

Tato částice se vnějšímu pozorovateli jeví jako absolutně tmavé těleso vzhledem k nemožnosti jakékoliv aktivity v nula rozměrech (nic nemůže dovnitř, a nic nemůže ven).

Základní částice je schopna měnit svůj tvar, ale zároveň vykazuje nekonečnou tvrdost, představme si rtuť s vlastnostmi diamantu. Vzhledem k nemožnosti jakékoliv aktivity v nula rozměrech, nic nemůže dovnitř a nic nemůže ven, nelze základní částici běžnými prostředky rozdělit.

Základní částice ve směsi s hmotnými tělesy, přizpůsobuje svoji hustotu, velikost a tvar stavu okolní hmoty.

Základní částice není zdrojem záření.

Základní částice je dokonale inertní.

No jo, ale co s tím?

Pro další popis tvorby a složení prostoru musíme použít naši představivost.

Představme si, že umístíme základní částici do prostoru, kde opravdu nic není, ale absolutně nic.

Pro názornost si představme základní částici jako nafouknutý balónek, který umístíme do vakuové komory. Se snižováním tlaku v komoře bude balónek růst, a kdybychom měli takový balónek, který se umí při kritické velikosti na místo prasknutí rozdělit (pro zjednodušení) na dva menší

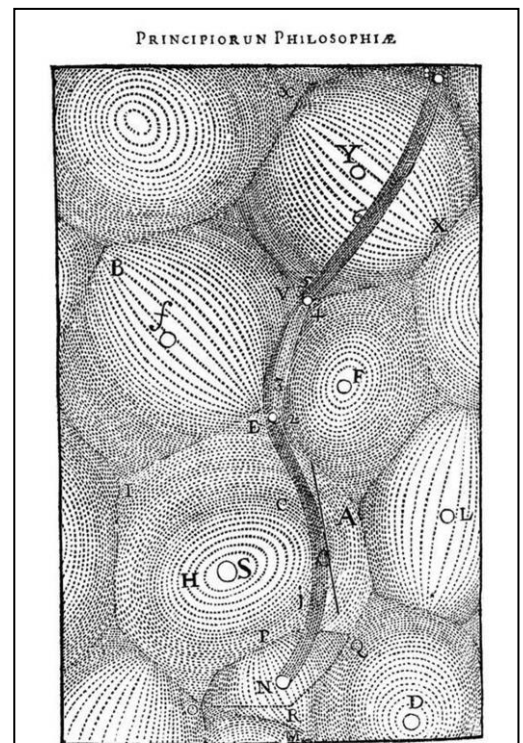


Pro pohyb a orientaci v prostoru použijeme Souřadnice, které navrhl tento pán Renatvs Des Cartes.

latinsky Cartesius (proto „kartézská“)

Souřadnicový systém tedy nese jeho jméno.

Fig. 1 Frans van Schooten Jr., Portrait of René Descartes, 1659. Etching. Rijksmuseum, Amsterdam. Photo: Rijksmuseum, Amsterdam.



Rytina zobrazující vesmír René Descartese, ukazující, jak hmota, která jej vyplnila, byla shromažďována ve vírech, s hvězdou ve středu každého, často s obíhajícími planetami. Dráha komety, putující od víru k víru, je znázorněna vlnovkou začínající na N) a pohybující se nahoru.

René Descartes model struktury vesmíru, 1668 · Unbekannt Oxford Science Archive/Heritage Images

balónky které opět narůstají a dělí se a dále rostou a stále se dělí, dokud nevyplní celý prostor vakuové komory

Pokud začneme snižovat vakuum tak, zvyšujícím se tlakem se všechny nové balónky začnou zmenšovat a při vyrovnání tlaku na původní tlak dostaneme velké množství nových balónků, jejichž celkový objem a hmotnost jsou stejné jako objem a hmotnost původního - mateřského balónku.

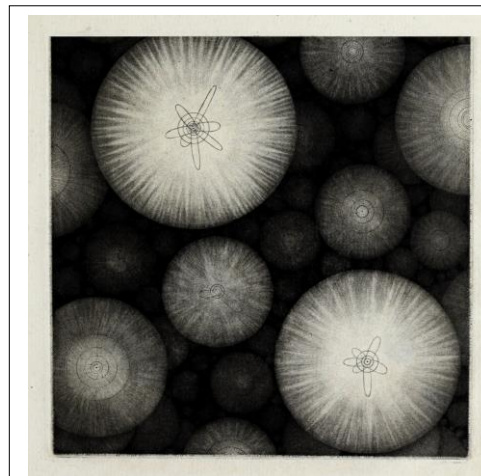
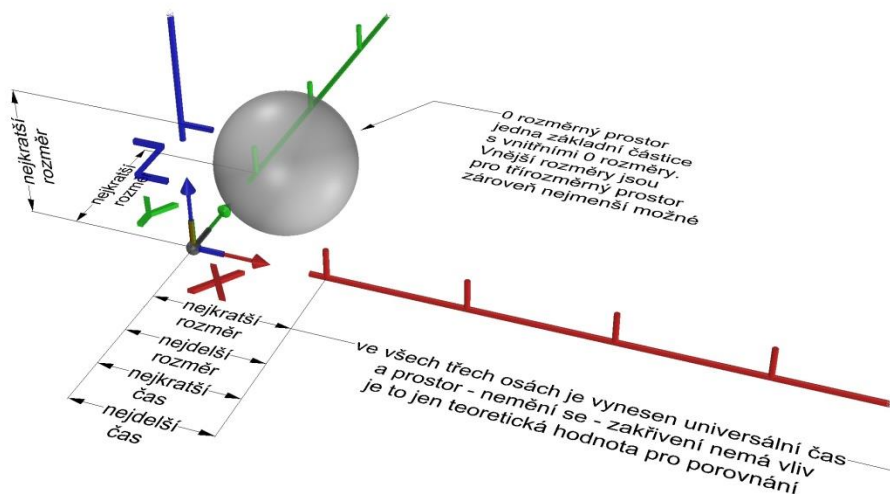
Po vyrovnání tlaku na původní tlak jaký byl při startu experimentu, však začneme tlak v komoře dále zvyšovat, balónky budou pokračovat ve zmenšování. Při dosažení extrémně vysokého tlaku, budou balónky extrémně malé, ale budou mít extrémně vysokou hustotu, přičemž je zachována původní hmotnost mateřského balónku. Celková hmotnost všech balónků se stále rovná hmotnosti mateřského balónku- změnily se však rozměry a hustota základních částic.

Prostor ve všech nových základních částicích má stále 0 rozměrů.

Jak ale uděláme ze základní částice s nulou rozměry, prostor s jedním, dvěma nebo třemi rozměry?

Zde je to klasika, jen si prostor složíme ze základních částic.

Takže nula rozměrný prostor - jedna základní částice. Základní tvar - bod.



TEORIE VESMÍRU. Thomasem Wrightem navržený systém vesmíru, složený z „hvězdných systémů“, z nichž každý má svůj vlastní božský střed. Čárová rytina od Wrighta pro jeho „Původní teorii nebo novou hypotézu vesmíru“, publikovanou v roce 1750 v Londýně v Anglii.

0 rozměrný prostor, jedna základní částice s vnitřními 0 rozměry.

Vnitřní rozměry jsou zároveň nejkratší a nejdelší možné.

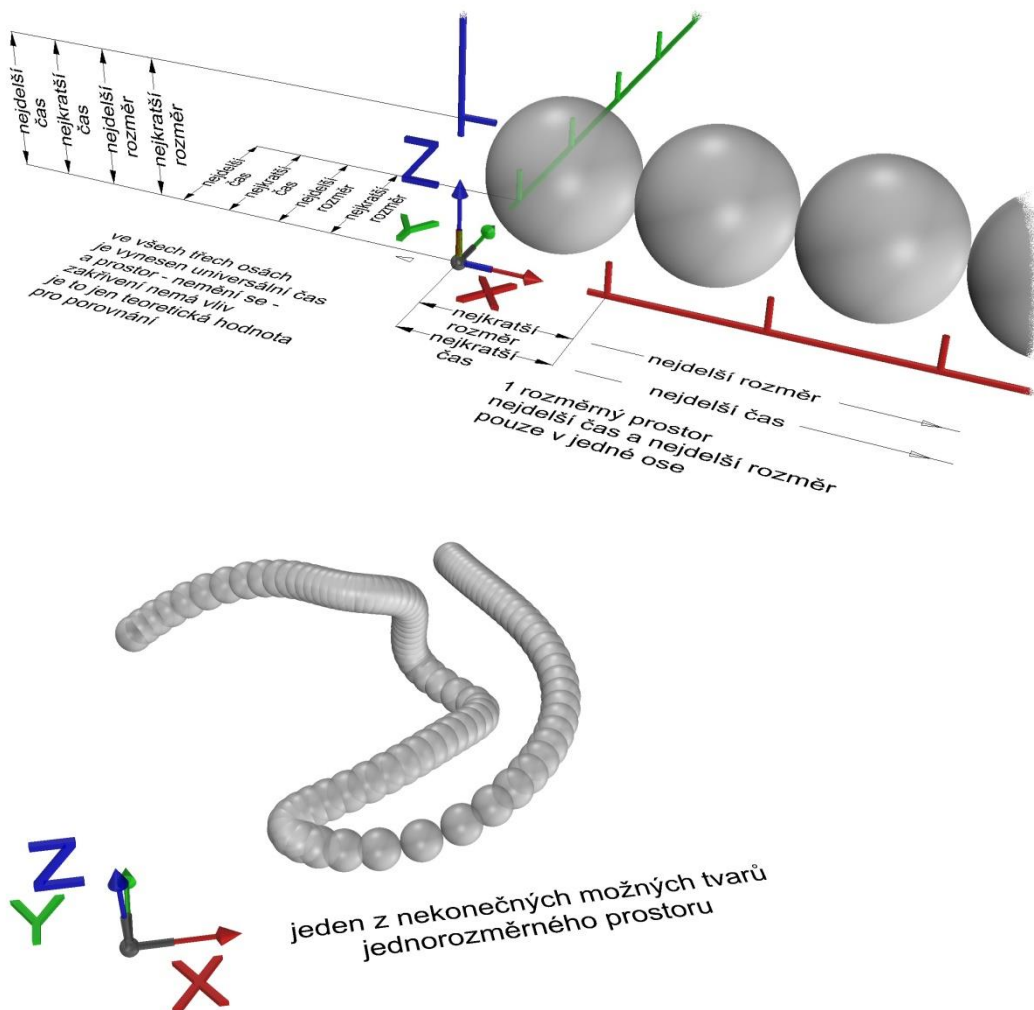


Isaac Newton 1642-1727

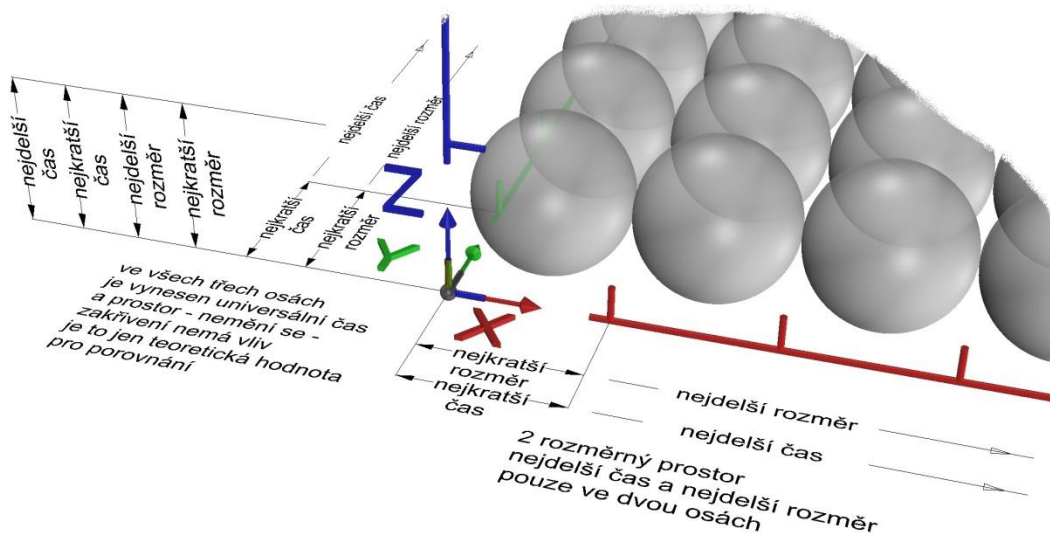
Newtonův model vesmíru
vesmír je nekonečný, rovnoměrně vyplněný
hvězdami, které nekonají žádný systematický
pohyb.

<https://i.pinimg.com/736x/d7/d8/7b/d7d87bc7e001f56d7467385b01210999.jpg>
https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcSuWNhGI1tu7EBT0XO_cRNrf8EtleeXQ26jStGhd_jRY1cOX_e

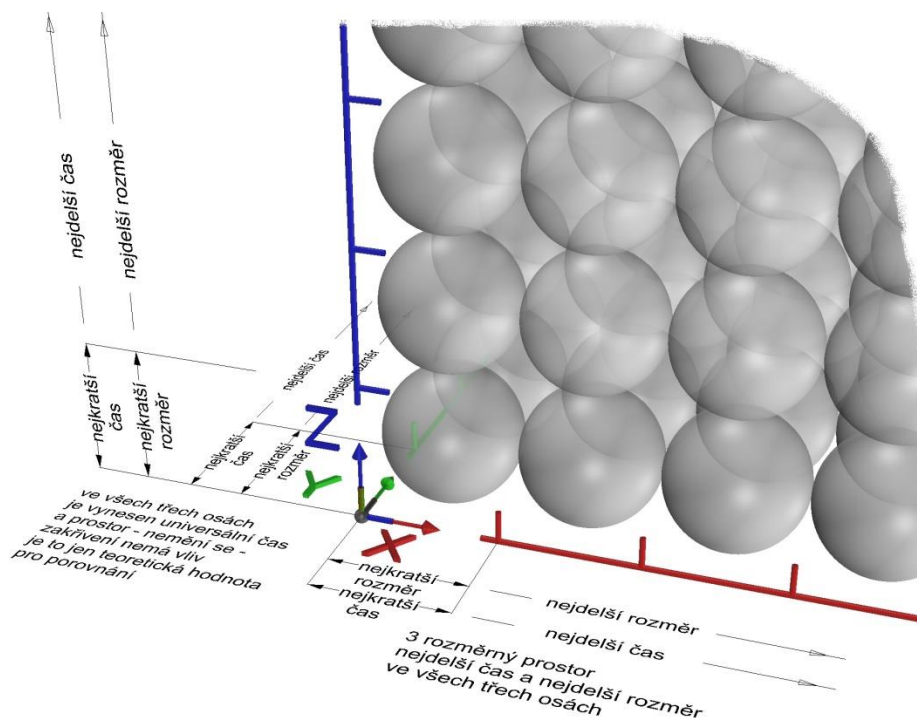
Jednorozměrný prostor - minimálně dvě základní částice vedle sebe.
 Jednorozměrný prostor jsou základní částice poskládané v jedné řadě za sebou. Základní tvar - přímka.



Dvourozměrný prostor - minimálně tři základní částice poskládané tak že každá je umístěna na vrcholu trojúhelníku.
 Dvourozměrný prostor jsou základní částice poskládané v ploše a v jedné vrstvě tak že tvoří plochu. Základní tvar - trojúhelník.



Třírozměrný prostor – minimálně čtyři základní částice poskládané tak že každá je umístěna na vrcholu trojbokého jehlanu. Základní tvar - trojboký jehlan.



Co ty kuličky v modelu prostoru?

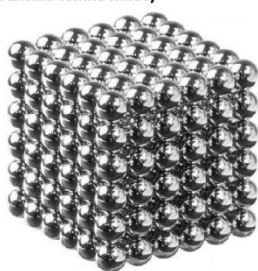
Tvar kuličky jsme použili pro snadnou možnost popisu a okótování vlastností jednotlivých prostorů.

Představte si tedy jena kulička je jedna základní částice.

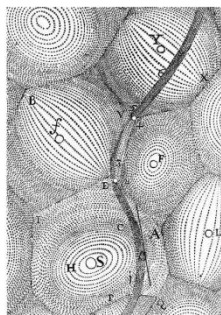
V kuličkovém modelu by ale skutečný prostor nebyl funkční.

Ve skutečnosti to musí vypadat nějak tak jak je na následujících obrázcích.

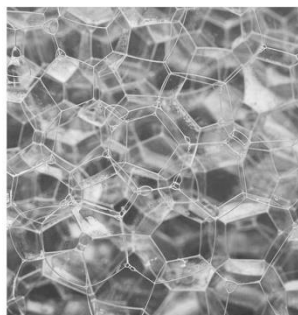
struktura temné hmoty



tak takhle struktura temné hmoty určitě nevypadá



Mohli bychom použít pro představu o struktuře temné hmoty rytinu zobrazující vesmír René Descartese. Datováno 17. století



pokud bychom použili rytinu zobrazující vesmír René Descartese tak pak by vypadala struktura temné hmoty asi takto



Ale nejlíže k pravdě bude tento obrázek. Dámy a pánové představuji Vám umělecké ztvárnění struktury temné hmoty složené ze základních částic.

Jak vypadá nic.

Zamysleli jste se někdy nad fyzikálním nic?

Ale absolutního nic?

To není vakuum v prostředí hlubokého vesmíru, to je něco kde opravdu nic není, není tam ani prostor, ani vzdálenosti takže ani čas.

Je těžké si představit absolutní nic ale můžeme si zkusit představit jak by se chovaly baryonové věci v prostředí absolutního nic.

Zanechme stranou současné teorie že věci pohromadě drží vzájemná přitažlivost a připuštěme alespoň na dobu experimentování s ničím že věci drží pohromadě tlak okolního prostoru tak, jako vzduch drží vodní bublinu vzduchu v podobě koule. Pokud necháme zmizet vzduch, okamžitě zmizí i bublina. Zde nikoliv objem bubliny ale samotná bublina je tělesem - věcí, která je držena pohromadě okolním vzduchem, jeho tlakem a hustotou. Vzduch je pro bublinu prostorem bez něhož bublina nemůže vzniknout a ani existovat.

Takže jakákoliv hmotná věc umístěná do absolutního nic se rozloží na základní částice o nula rozměrech a bude se vždy snažit vyplnit nic.

V absolutním nic není vidět jelikož zde není hmota která je jediná schopna přenášet informace. Je to princip ekvivalence pro zvuk kde nosičem informace jsou primárně molekuly plynu, ve vodě molekuly vody a proto ve vakuu není možný přenos zvuku. Takže jako ve vakuu není možný přenos zvuku, tak se v ničem nemůže šířit světlo.

Pojďme dále: Představme si že naše tělo odolá účinkům absolutního nic a vejde se do absolutního nic. Není zde hmota prostoru takže není nic co by nás mohlo brzdit. Uděláme jeden krok, není zde čas, nejsou zde vzdálenosti takže rychlost je současně nulová i nekonečná, a pokud by bylo v absolutním nic vidět, viděli bychom tady sami sebe současně všude a jelikož se zde prolíná minulost, přítomnost a budoucnost tak by se obrazy nás samých prolínaly - to co jsme udělali, co děláme a co budeme dělat.

A poslední experiment: Sebereme sluneční soustavě hmotný prostor a budeme se soustředit pouze na pohyb planet a měsíců. Bez hmotného prostoru se planety a měsíce začnou chovat jako blázniví a budou si poletovat jak se jim zachce, rychlostí bez omezení. Chvilku sem a chvilku tam a současně na více místech. Museli bychom je uvázat k otáčejícímu se slunci na gumíčky nebo třeba struny abychom dosáhli alespoň trochu uspořádaného pohybu.

Prostě prostoročas musí být všudypřítomná a vše vyplňující hmota složená ze základních částic

Jaké má vlastně prostoročas vlastností?

Prostor je složen ze základních částic, ty obsahují nula rozměrný prostor (nic nemůže dovnitř a ani ven) a jsou tedy absolutně tmavé. Prostor je temná hmota.

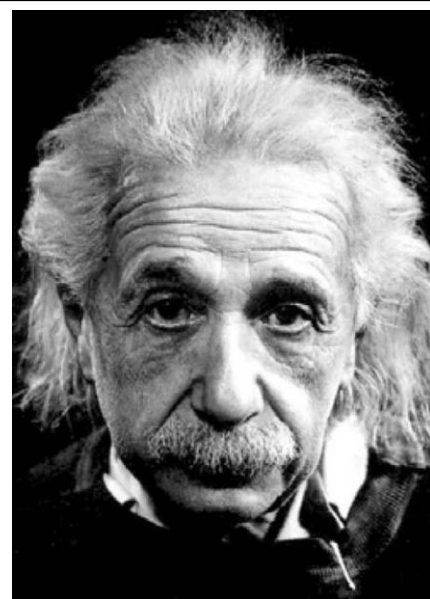
Temná hmota v daném prostoru, je mnohonásobně hustější a hmotnější než baryonová hmota.

Absolutně čistá temná hmota je vzácná. Temná hmota se převážně vyskytuje jen ve směsi s baryonovou hmotou a od toho se odvíjí hustota prostoru.

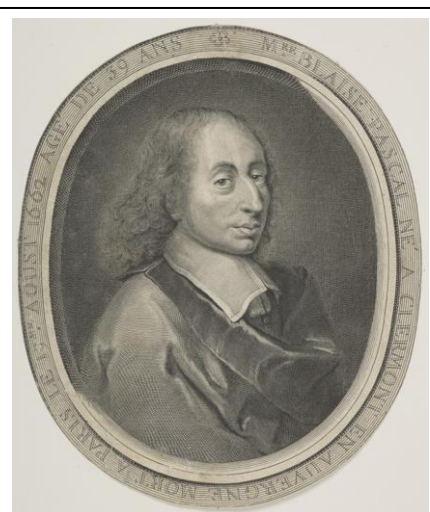
Absolutně čistá temná hmota je běžnými prostředky daného prostoru nestlačitelná.

Temnou hmotu – prostor nelze tedy zachytit nebo uzavřít něčím co má povahu baryonové hmoty v klidovém stavu.

Temná hmota je magneticky inertní.



Albert Einstein: Měsíc kolem Země neobíhá, protože se tělesa přitahují, ale protože zakřivují okolní časoprostor. Jinými slovy: Prostoročas říká hmotě, jak se má pohybovat a hmota říká prostoročasu, jak se má zakřivovat.
https://fotobanka.chrudimskenoviny.cz/sites/default/files/imagecache/chrn_fullwidth/albert_einstein_wallpaper_5.jpg



Pascalův zákon: Jestliže na kapalinu v uzavřené nádobě působí vnější tlaková síla, pak tlak v každém místě kapaliny vzroste o stejnou hodnotu.
National Galleries of Scotland kolekcion.

Temná hmota má vlastnosti ideální kapaliny v super tekutém stavu. To znamená že, díky velikosti základních částic je schopna vtékat, protékat a vyplňovat tělesa tvořená baryonovou hmotou a současně vtékat, protékat a vyplňovat vše z čeho je baryonová hmota složena.

Tělesa tvořené baryonovou hmotou a jejich okolí jsou tedy, prostor složený ze směsi temné hmoty a baryonové hmoty.

Prostor ze směsi temné hmoty a baryonové hmoty je stlačitelný a má mnohonásobně nižší hustotu než čistá temná hmota.

Jak ale probíhá tvorba nového prostoru?

Nevíme, na které úrovni rozměrů - prostorů jsme, ale předpokládejme, že v našem prostoru složeném ze základních částic vznikla trhlina, kde téměř absolutně nic není, trhlina kde není ani prostor, čas, žádný tlak, hustota okolí a žádná teplota.

Žádný nebo velmi nízký tlak v trhlině prostoru znamená pro okolní prostor složený ze základních částic že, základní částice které jsou na okrajích trhliny nastartují svou vlastnost kdy při žádném nebo velmi nízkém tlaku okolí narůstá její objem až do doby kdy dosáhnou svého kritického objemu (velikosti), tehdy se stávají nestabilními a roztrhnou se každá (pro zjednodušení) na dvě základní částice kdy bude vždy platit že každá nově vzniklá základní částice je samostatný prostor s nula rozměry (nové základní částice si vždy ponechávají vlastnosti mateřské základní částice). Při roztržení se nově vzniklé základní částice od sebe odrazí, a pokračují každá samostatně v růstu a dělení.

Prostor v okolí trhliny složen ze základních částic se ovšem chová jako tekutina a zatím co základní částice na okrajích trhliny expandují v trhlině, všechna hmota okolního prostoru se dá do pohybu a snaží se zároveň trhlinu nalít, vyplnit – prostor proudí do trhliny. To má za následek, že v prostoru trhliny a jejím okolí, vznikla kulová oblast kde, základní částice jsou stále zvětšené, ale mají mnohem menší hustotu a tedy i tlak prostoru je nízký.

Okolní prostor je tedy stále v pohybu a proudí z oblasti s vyšším tlakem hmoty do oblasti s nižším tlakem hmoty tak aby došlo k vyrovnání tlaků. Proudem hmoty do prostoru trhliny vzniká v prostoru kolem trhliny oblast nízkého tlaku ve formě duté koule, která se stále zvětšuje jako kruhy na vodní hladině. To má za následek, že stále více hmoty ze vzdálenějšího prostoru se dá na cestu k centru této koule nízkého tlaku a to i tehdy když už je na místě bývalé trhliny v prostoru vyrovnán tlak na stejnou hodnotu okolního prostoru a tedy i nově vzniklé částice mají stejnou hustotu jako částice okolního prostoru.

Jenže okolní prostor to neví a všechna hmota prostoru nadále proudí směrem k oblasti bývalé trhliny. Obrovský tlak nově přicházející hmoty stlačuje základní částice směrem do centra oblasti bývalé trhliny. Základní částice se vlivem tohoto obrovského tlaku začnou dále zmenšovat, až překonají svou minimální velikost - svůj Schwarzschildův poloměr a zhroutí se do nového menšího rozměru.

Vznikl nový prostor složený ze základních částic, které jsou o řád menší, než částice prostoru ze kterého vznikly.

Nově vzniklé částice nejsou kompatibilní s částicemi původního prostoru a jsou tedy od sebe odděleny jasnou hranicí.

Nově vzniklý prostor, při pohledu z prostoru ze kterého vznikl, je mnohonásobně menší než byla trhlina v prostoru ze které vznikl.

Nový prostor má nyní své vlastní vnitřní 3D souřadnice a své vlastní plynutí času.

*Pro příklad stlačování prostoru
Představme dva vlaky plně naložené a oba dlouhé několik světelných let.*

Oba vlaky jedou v tunelu proti sobě téměř rychlostí světla.

Při srážce se zdeformují čela vlaků, ale zbytek obou vlaků má stále svou pohybovou energii a tak čela vlaků stlačují do neskutečně malých rozměrů jelikož se všechna další pohybová energie obou vlaků hromadí v místě srážky.

Praktický příklad je velmi dobře znám u čerpání kapalin na dlouhé vzdálenosti potrubím o větších světlostech.

Pokud je čerpaná kapalina v pohybu vše v pořádku. Pokud ale bylo třeba náhle v desátém kilometru zastavit ventil, všechna energie kapaliny v deseti kilometrech potrubí se koncentrovala v místě uzavření potrubí a došlo k roztržení potrubí nahromaděným tlakem.

Jak vypadá nový prostor

Nový prostor je také složen ze základních částic, ty obsahují nula rozměrný prostor, jsou ze své podstaty tmavé a tak i tento nově vzniklý prostor se pozorovateli z původního prostoru jeví jako absolutně tmavé těleso.

Vzhledem k nekompatibilitě malých základních částic nového prostoru s obrovskými částicemi původního prostoru není možné sdílení informace. To znamená že, záření nemůže procházet z nového prostoru do původního prostoru. Je to jakoby jste se pokoušeli špičkou špendlíku rozkmitat skupinu galaxií.

Původní prostor a nový prostor jsou od sebe odděleny hranicí, kde mluvíme o horizontu událostí.

Pro další popis se v podstatě můžeme vrátit výše, k popisu „Jaké má vlastně prostoročas vlastnosti?“ jen se neskutečně zmenšilo měřítko – rozměr.

Kavitace – a to jako k čemu?

Nic není, jak se zdá, ale vše je tak, jak je jinde.

Kavitace (z latinského *cavitas* – dutina) je vznik dutin (bublin) v kapalině jejímž obsahem je vodní pára a vakuum.

Jeden ze způsobů jak vytvořit kavitační dutinu – bublinu je, fokusováním laseru do vody v akváriu.

V místě fokusování se odpaří voda a vznikne kavitační bublina.

Bublina roste úměrně energii dodané laserem.

Laser přestane dodávat energii, bublina imploduje – zhroutí se do vlastního objemu.

Tento jev se nazývá kavitační kolaps, který vytváří extrémní místní podmínky, jako jsou vysoké teploty a tlaky.

Mluvíme o implozi bublinky o průměru 8mm a teplotách až 8000°K a tlacích v řádech stovek MPa.

Takže základní projevy kavitačního kolapsu jsou, tlaková vlna, microjet, chemické a tepelné efekty.

Asymetrický kavitační kolaps

Následující obrázek znázorňuje asymetrický kavitační kolaps v blízkosti stěny, která kavitační bublinu vytvořila. Energie kolapsu je fokusována mimo kavitační bublinu vznikem microjetu.



Toto je vlastně případ kdy kavitační bublina vznikla příliš rychle se pohybujícími listy lodního šroubu, nebo příliš rychle se pohybujícími



Karl Schwarzschild 9. 10. 1873 – 11. 5. 1916

Schwarzschildův poloměr je charakteristická vzdálenost pro každou hmotnost. Je to poloměr koule, do které musí být veškerá hmota o dané hmotnosti stlačena, aby již žádná síla nemohla odvrátit její zhroucení do gravitační singularity.

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/0/05/Karl_schwarzschild.portrait.jpg/250px-Karl_schwarzschild.portrait.jpg

lopatkami vodní turbíny ale třeba i příliš rychle se otáčejícím kolem odstředivého čerpadla.

https://www.researchgate.net/figure/The-mechanism-of-cavitation-collapse-near-the-skin-surface-which-creates-a-micro-jet_fig1_375250228

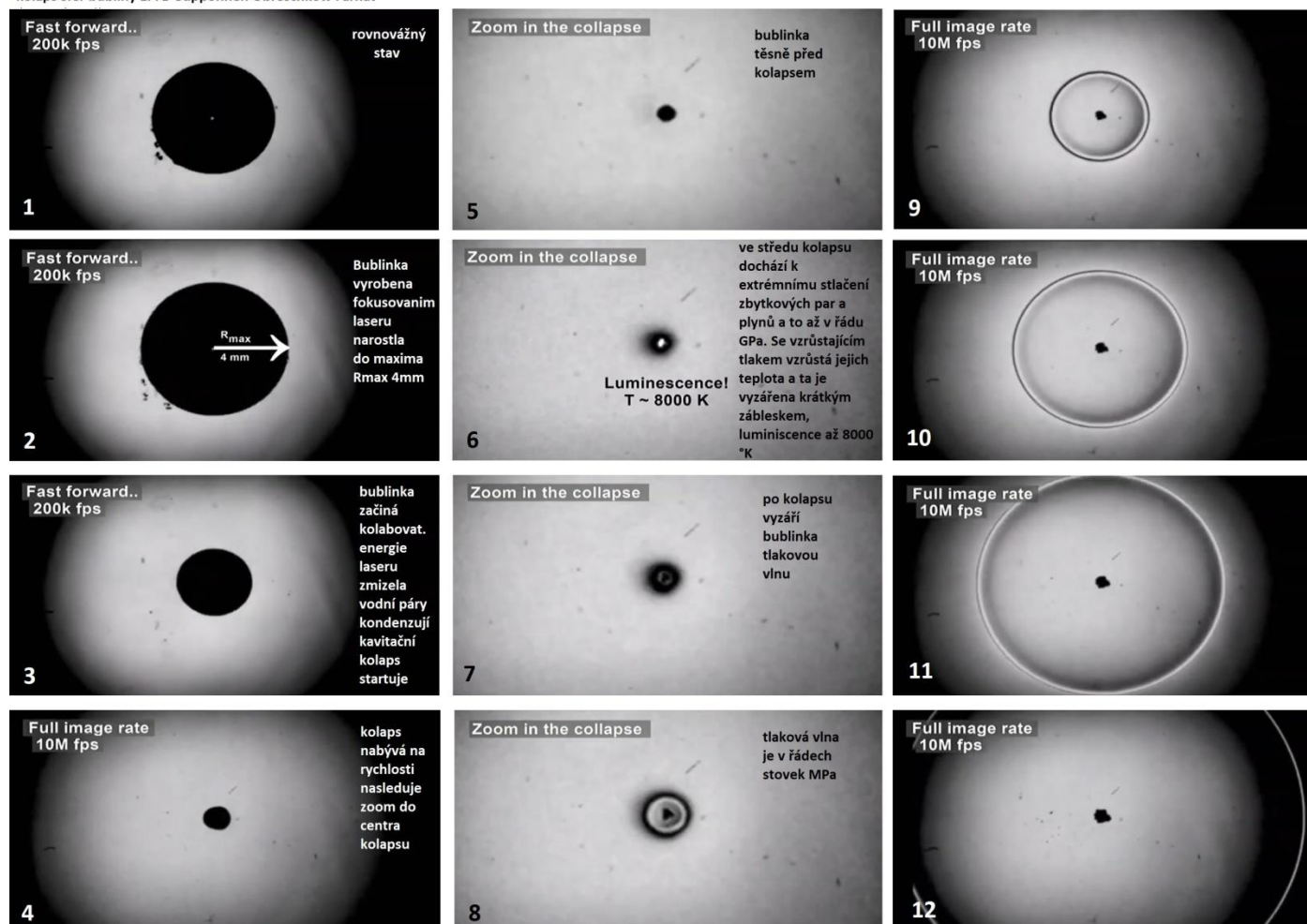
Symetrický kavitační kolaps

Symetrický kolaps stvoříme fokusováním laseru do stojaté vody v akváriu.

V místě fokusování se odpaří voda a vznikne kavitační bublina.

A právě takový případ je na skutečných fotografiích níže, kde je rozfázován děj symetrického kolapsu.

kolaps sfer bubliny EPFL Supponnen Obreschkow Farhat



Celé video i s komentářem naleznete na youtube odkaz:

<https://www.youtube.com/watch?v=aWfXayYC-OQ> čas ve videu 30:48

Toto dokáže udělat prostor vody i v tak malém měřítku, vytvoří vysoký tlak a teplotu.

Tak co teprve dokáže hmota prostoročasu.

Tak a půjdeme dál.

Výše byl kavitační kolaps v prostředí gravitace.

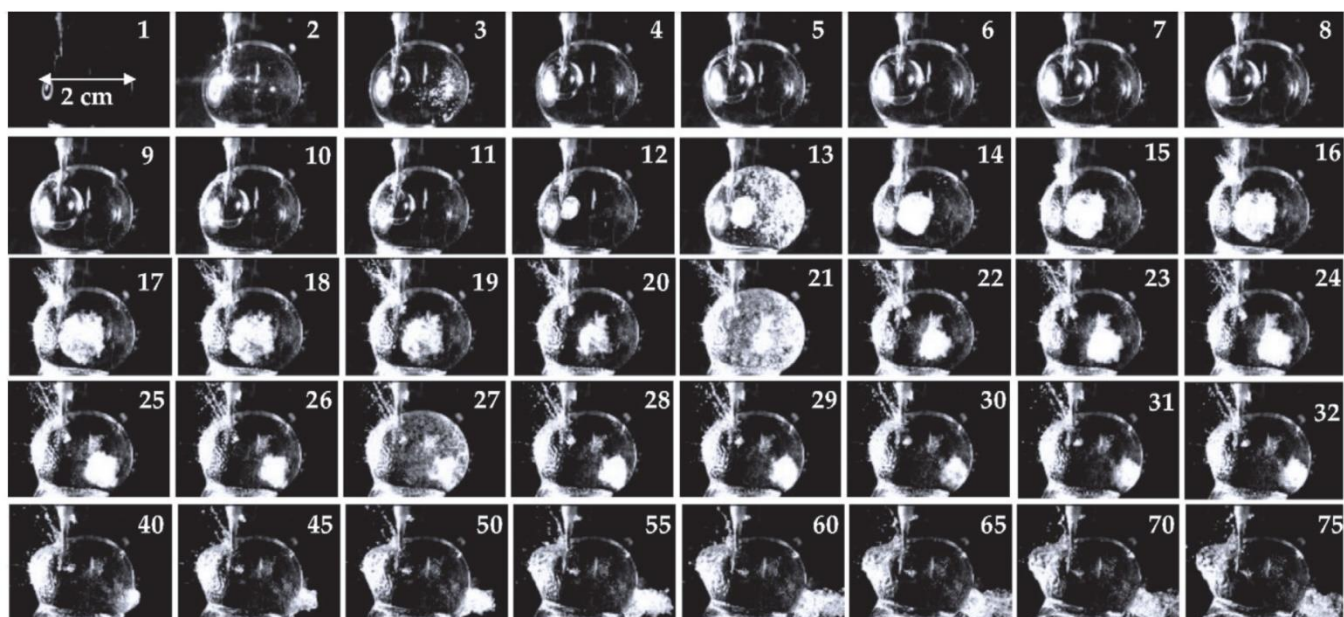
Ale jak vypadá kavitační kolaps v prostředí mikrogravitace?

Tak tento experiment již také proběhl.

Mohamed Farhat

Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, Switzerland

<https://www.intechopen.com/chapters/72557>



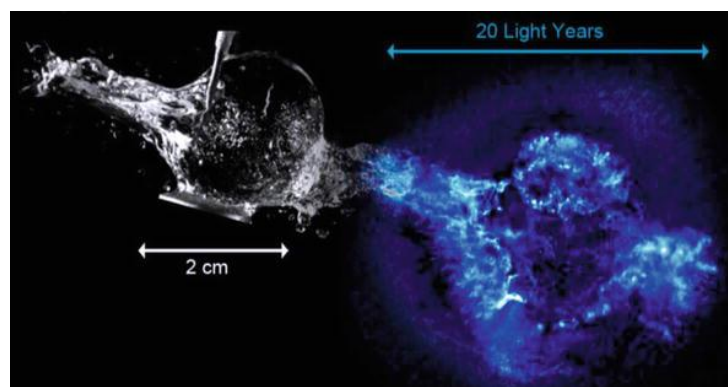
Visualization of a bubble growth and collapse inside a water drop R_d , min $\frac{1}{2}$ cm, R_b , max $\frac{1}{4}$ cm. The inter-frame is $80 \mu s$ ($400 \mu s$ for the last row).

Je to kolaps kavitační bubliny v kapce vody ale v prostředí mikrogravitace.

Zajímavý je obrázek č 60 až 75.

Ty byly použity v následné srovnávací fotografii.

<https://cdnintech.com/media/chapter/72557/1512345123/media/F10.png>



Analogy of a bubble-in-drop with a massive star explosion (Cas A supernova remnant, viewed by Chandra X-ray Observatory).

Tak a teď už asi víte, kam směřujeme.

Nic není, jak se zdá, ale vše je tak, jak je jinde.

Kavitace ve vakuu vesmíru?

Jak jsme si již řekli temná hmota je kapalina a tedy i zde probíhá hydrodynamická kavitace.

Jenže když vznikne kavitační bublina v temné hmotě tak dojde vlastně k roztržení prostoru a v kavitační bublině opravdu téměř nic není.

Není zde žádná a to ani temná hmota.

Není zde prostor.

Není zde ani čas, je zde téměř absolutní nic.

My se zaměříme na tu část kdy dochází k zhroucení sférické bubliny v prostředí kapaliny, kapaliny kterou je temná hmota časoprostoru.

Vznik kavitační dutiny - trhlina má pokaždě jinou příčinu v našem případě to bude smrt hvězdy.

Smrtí hvězdy vznikne na dobu mnohem kratší než okamžik trhlina v prostoru ve tvaru sférického tělesa tedy koule.

Jak tedy vznikne vesmír?

Hvězdnou kavitací!

Teorie velkého třesku OK, ale kde se vzal pan „Big Bang“?

Na konci života hvězdy o hmotnosti například 10 sluncí, ve které fúzní reakce uhasly – došlo palivo. Energie fúzní reakce, která excitovala hmotu hvězdy, náhle zmizela.

Prostor, který hvězda zabírala, je náhle chladný a prázdný.

Z hvězdy zůstala jen prázdná obálka, v které vzniklo nic, trhlina v prostoru ve tvaru sférické koule.

Vzniklá trhlina v prostoru nastartuje kolaps hvězdné kavitační bubliny.

Základní částice, které jsou na okrajích trhliny, nastartují svou vlastnost kdy při žádném nebo velmi nízkém tlaku okolí narůstá jejich objem, až do doby kdy dosáhnou svého kritického objemu velikosti - (*to je protipól Schwarzschildova poloměru*), tehdy se stávají nestabilními a roztrhnou se a dále rostou a množí se. Při tom všem se trhají celé části prostoročasu z okraje trhliny a padají do trhliny nadsvětelnou rychlostí, jelikož v trhlině není prostor ani čas, nejsou zde tedy žádná rychlostní omezení.

Tento šílený chaos kdy základní částice tvoří chuchvalce hmoty od nula rozměrů po třírozměrné, které se pohybují a srážejí nad světelnými rychlostmi, trvá do té doby, dokud částice prostoru nevyplní veškerý prázdný prostor.

I když tento děj trvá velmi krátkou dobu, veškerá hmota okolního prostoročasu se již dala do pohybu směrem do centra trhliny.

Obrovský tlak nově přicházející hmoty stlačuje základní částice směrem do centra oblasti bývalé trhliny. Základní částice se vlivem tohoto obrovského tlaku začnou dále zmenšovat, až překonají svůj Schwarzschildův poloměr a zhroutí se do nového rozměru.

Zhroutení se základních částic do nového menšího rozměru vyzáří obrovský výtrysk energie - záblesk hvězdné kavitační luminiscence, která je pro nový prostor velkým třeskem.

Nově vzniklý prostor, při pohledu z prostoru ve kterém vznikl je mnohonásobně menší než byla trhlina ze které vznikl, avšak vnitřní prostor nově vzniklého prostoru je velikostí srovnatelný nebo i větší než celý prostoročas, ve kterém vznikl.

Nový prostor má nyní své vlastní 3D souřadnice a své vlastní plynutí času.

Jak to že, prostor je tmavý a přesto je v něm světlo?

Myšlenkový experiment: jsme v místnosti, která je absolutně hermeticky a opticky uzavřená.

Jsme v obleku, který nedovolí našemu tělu jakékoliv vyzařování.

V místnosti je absolutní vakuum.

Tak a teď se můžeme podívat, jak vypadá temná hmota. Co vidíme? Řekl bych, že nic, ale my vidíme tmou - vidíme temnou hmotu našeho prostoročasu.

No jo, ale kde se tedy bere světlo?

Světlo tak jako teplo = záření je projevem baryonové hmoty, základní částice tedy temná hmota-prostoročas, slouží jen jako nosič informace. Abychom tedy měli světlo, potřebujeme baryonovou hmotu, ale ta sama o sobě nesvítí – nezáří, musíme ji tedy rozzářit - ohřát.

Dodáme baryonové hmotě energii. Po přívodu energie začne baryonová hmota excitovat a vniká tedy požadavek na přeskupování hmoty v prostoru. To má za následek požadavek na větší objem prostoru, kterou ohříváná směs zabírá.

Baryonová hmota je složena z obrovských částic (protony, elektrony, atomy, atd.).

Všechn ostatní „prázdný“ prostor a okolí je vyplněn temnou hmotou, jejíž základní částice jsou tady přinuceny proudit, protékat, vtékat a vytékat všemi různými směry tak aby zajistily tlakovou homogenitu prostoru (Pascalův zákon) a to nejen uvnitř obrovských částic baryonové hmoty ale i v jejím okolí.

Toto proudění probíhá rychlostí světla.

Při takovémto proudění základních částic vzniká mezi základními částicemi a částicemi baryonové hmoty, kvantový kavitační jev, vznikají kvantové kavitační trhlínky v prostoru.

Kolaps kavitačních trhlínek – bublinek vzniklých rychlým prouděním je asymetrický a vzniklé microjety, jsou orientovány na stěny baryonové hmoty, která je vytvořila.

Musíme si uvědomit, že nejde o jednu kavitační trhlínu ale o celá mračna kavitačních bublin (trhlín v prostoročasu).

Asymetrickým kolapsem těchto mračen vznikají relativistické rázové vlny prostoru, které postrčí v prostoru částice baryonové hmoty. Tento pohyb baryonových částic vyvolá ovšem další pohyb základních částic a částice baryonové hmoty jsou následnými kavitačními rázovými vlnami postrkovány v prostoru různými směry, což má ovšem za následek vznik nových mračen kvantových kavitačních bublin.

Částice baryonové hmoty nyní kmitají a přenášejí své kmity na vyšší rozměrové řády baryonové hmoty – vzniká teplo.

Směs baryonové hmoty a hmoty prostoročasu excituje, zvětšuje svůj objem, ale zmenšuje svou hustotu.

Teplo je forma energie, která se projevuje tím, že částice baryonové hmoty kmitají, je to tedy kinetická energie částic baryonové hmoty.

No jo, ale co? Jdeme dál.

Světlo a ostatní druhy záření jsou vlastně tak jako teplo kinetickou energií baryonové hmoty, jen se liší frekvence záření. (čím více energie dodáme, tím vyšší bude frekvence záření).

Je to v podstatě stejný děj jako u tepla. Pro názornější vysvětlení způsobu šíření a rychlosti světla se přestěhujeme do jednorozměrného prostoru.

Jednorozměrný prostor jsou základní částice poskládané v jedné řadě za sebou. Základní tvar - přímka.

Nyní si pořídíme model jednorozměrného prostoru.

Není nic jednoduššího než si jej koupit.

Ovšem nebudeme hledat prodejce modelu jednorozměrného prostoru ale toho kdo nám prodá Newtonovo kyvadlo.

Samozřejmě že kmity newtonova kyvadla jsou pomalé, ale nám jde o názornost přenosu záření podle principu ekvivalence.

Základní veličiny termiky jsou teplo a teplota.

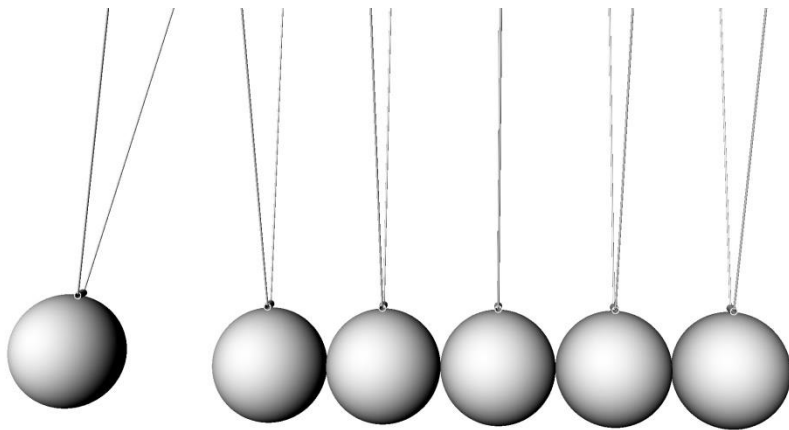
Teplota

Teplota je projev toho, čím více kinetické energie částice mají, tím rychleji kmitají a my vnímáme, že hmota je nějak "horká" nebo studená.

Teplo

Teplo je forma energie, které si mezi sebou vyměňují tělesa o různých teplotách. Teplo je svým způsobem forma práce - rychlejší částice teplejší látky narážejí do částic pomalejší látky a předávají jí tak svou kinetickou energii.

Kuličky newtonova kyvadla nám představují základní částice v 1D prostoru.



Levá strana kyvadla je zdroj záření – kmitů.

Pravá strana je cíl záření – kmitů, strana vyzáření.

Nuže začneme

Na levé straně zvedneme a pustíme jednu kuličku. Po nárazu ostatní kuličky setrvávají na své pozici, ale na pravé straně se odrazí také jedna kulička, která se po zhroupení vrátí a vrací úder zpět. Takto si budou krajní kuličky předávat svou kinetickou energii, dokud vlivem ztrát nedojde k zastavení. Ostatní statické kuličky jsou zde jen jako nosiče informace. Přenášeli jsme jeden kmit, zdroj – cíl, cíl – zdroj atd. až do úplného zastavení.

Dá se říci, že Newtonovo kyvadlo je ve své základní konfiguraci model pro přenos informace v 1D prostoru mezi dvěma zrcadly.

Zrcadlo je tedy pro záření – kmity základních částic jako trampolína pro děti.

Zrcadlo je baryonová hmota s vysokou účinností odrazu s nízkým podílem pohlcování záření.

V následujícím odkazu si můžete sami vyzkoušet

https://www.vascek.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=mech_houpacka&l=en

A teď do řady umístíme baryonovou hmotu.

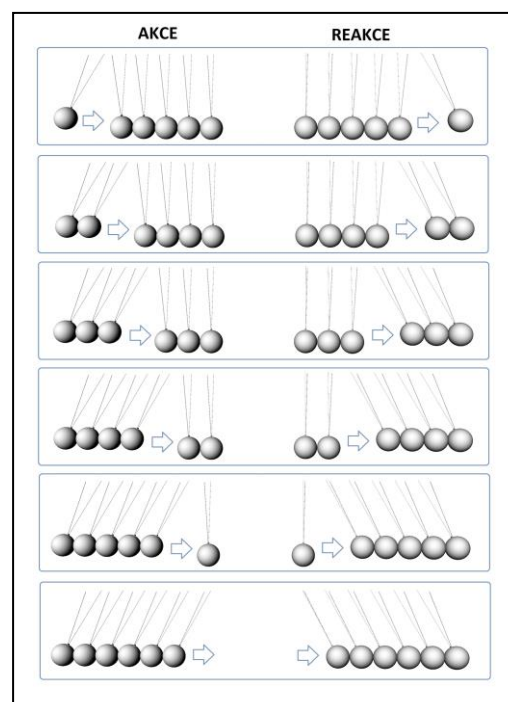
Mezi kuličky kyvadla umístíme v geometrii kyvadla za sebou několik velkých, dutých gumových koulí.

Takže na levé straně pustíme jednu kuličku. Kmit dojde až k povrchu první gumové kuličky a většina jeho energie bude pohlcena, pouze minimum se odrazí zpět.

Můžeme tedy říct že, tento typ baryonové hmoty kmity nepřenáší, ale pohlcuje, je tedy pro světlo neprůchodná, je neprůhledná.

Aby byla baryonová hmota pro světlo průchozí, průhledná či průsvitná, musí její struktura umožňovat základním částicím přenos kmitů skrze její prostor, který tvoří její směs s hmotou základních částic.

Při průchodu světla skrze strukturu baryonové hmoty dochází vlivem nemožnosti přímého průchodu k prodlužování dráhy přenosu kmitu (informace) a tím ke zpomalení rychlosti přenášení informace - světla.



Takže rychlost světla?

Stále pracujeme v jednorozměrném prostoru, který je složen jen ze základních částic.

Představme si Newtonovo kyvadlo ve vakuu složené ze základních částic dlouhé 299 792 km.

Na jedné straně spustíme kuličku, tím pošleme do první základní částice jeden kmit.

Kmit projde základní částicí v nejkratším možném (Planckeho čase) čase který je dán nejmenším možným rozměrem (Planckeho délkou) základní částice v daném prostoru.

Doba průchodu kmitu základními částicemi se sčítá, je tedy přímo úměrná vzdálenosti.

Takže v našem případě délky 299 792 km se kmit projeví v cíli za 1 sec, což je rychlost světla ve vakuu.

Toto je definice absolutního rozměru a času daného prostoročasu (čistá temná hmota bez jakéhokoliv zakřivení).

Energie záření.

Světlo a ostatní druhy záření jsou vlastně tak jako teplo kinetickou energií baryonové hmoty, jen se liší frekvence záření. Čím více energie dodáme, tím vyšší bude frekvence záření.

Zde můžeme odvodit, že čím vyšší frekvence tím vyšší rychlost kmitů tím větší kinetická energie částic.

Opět pro představu použijeme Newtonovo kyvadlo.

Na levé straně zvedneme a pustíme jednu kuličku. Po nárazu ostatní kuličky setrvávají na své pozici, ale na pravé straně se odrazí také jedna kulička.

Ted' vyšší potenciál.

Na levé straně zvedneme a pustíme dvě kuličky. Po nárazu ostatní kuličky setrvávají na své pozici, ale na pravé straně se odrazí také dvě kuličky. Takhle bychom mohli pokračovat se stále vyšším počtem kuliček a výsledek? Stejný počet kuliček na vstupu odrazí stejný počet kuliček na výstupu.

A teď přenos světla prostorem temné hmoty bez Newtonova kyvadla.

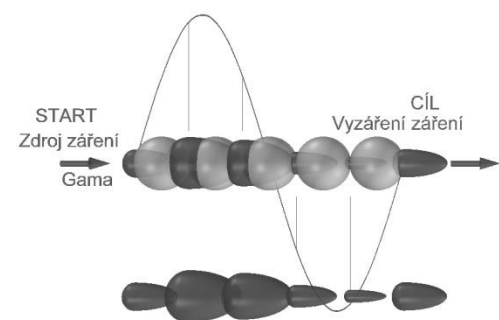
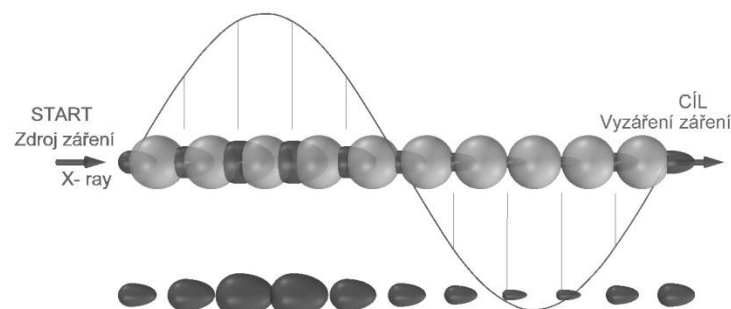
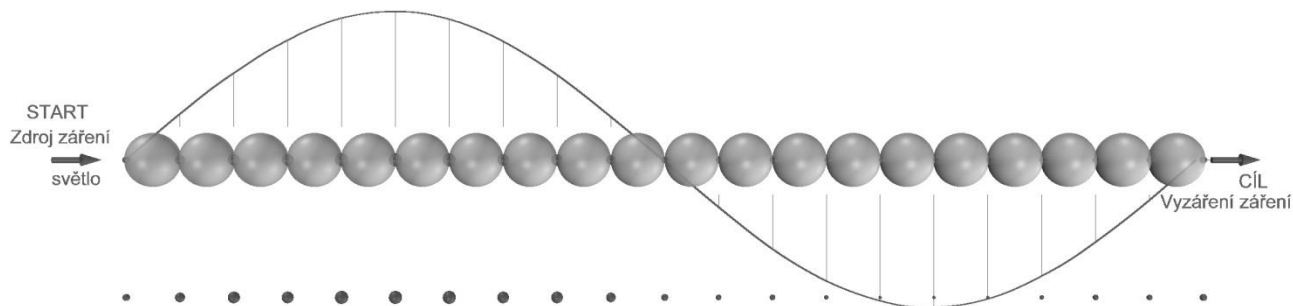
Necháme pracovat přímo základní částice, i když jen schématicky.

Na straně vstupu kde baryonová hmota coby zdroj záření předá kinetickou energii kmitů ve vstupní frekvenci dle druhu záření, první základní částici.

Částice si tuto energii poté posílají jako kostky domina.

Částice si předávají směr, energii a rychlost změny energie.

I když jsou základní částice tvarovatelné. To je že snadno a rychle mění tvar jsou z důvodu k nula vnitřnímu rozměru nepřekonatelně tvrdé. To znamená že, když do částice udeříme, částice se na straně vstupu úderu deformuje ve směru úderu a v čase, který odpovídá rozměrům částice, se vstupní deformace objeví na protilehlé straně jako výduť. Výduť je úderem do následující částice ve směru vstupního úderu v takto, úder postupuje dál do dalších částic ve směru vstupního úderu, dokud nenarazí na měkkou baryonovou hmotu, kde dojde k vyzáření energie kmitu. Část energie baryonová hmota pohltí a část odrazí. Poměr pohlcené a odražené energie záleží na úhlu dopadu a povaze baryonové hmoty.



Přenos světla schéma

Znázornění základních částic pro přenos světla, tepla, x-ray a gama záření s jednosměrnou deformací.

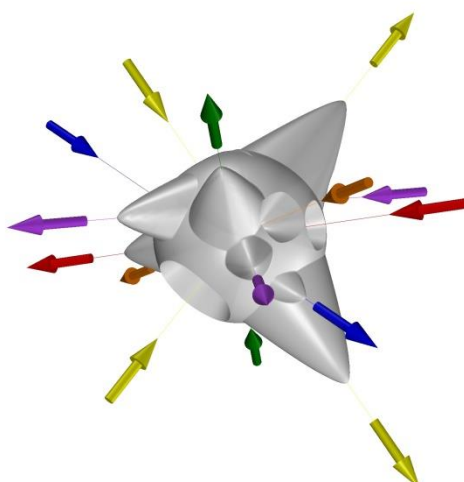
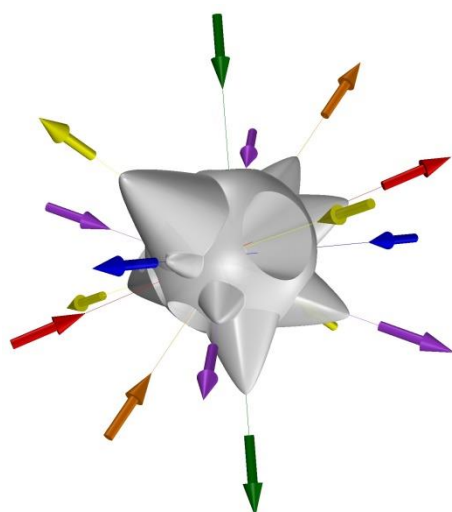
spodní řada kuliček je znázornění velikosti deformace = velikosti přenášené energie.

Výpočet přenesené energie je proveden jen ze schématického zobrazení objemů kuliček znázorňujících objem deformací přenesené energie za stejný časový úsek.

Nejsou to tedy opravdové hodnoty, jsou to jen hodnoty pro demonstraci velikosti rozdílů přenášených energií jednotlivými druhy záření. Když vezmeme že, gama záření bude pro naše znázornění využívat 50% kapacity přenosu energie, tak pro x-ray je to asi 20% a světlo využívá jen 0,5% kapacity přenosu energie.

Rozdíl mezi časem startu záření a časem vyzáření záření závisí na vzdálenosti a je tedy součtem časů jednotlivých základních částic, které se na přenosu podílely.

Stejný čas uplyne od doby, kdy zdroj záření ukončí vysílání do doby, kdy se v místě vyzáření ukončí vyzařování.



Schématické znázornění tvaru základních částic při přenosu energie deformací v jednom okamžiku.

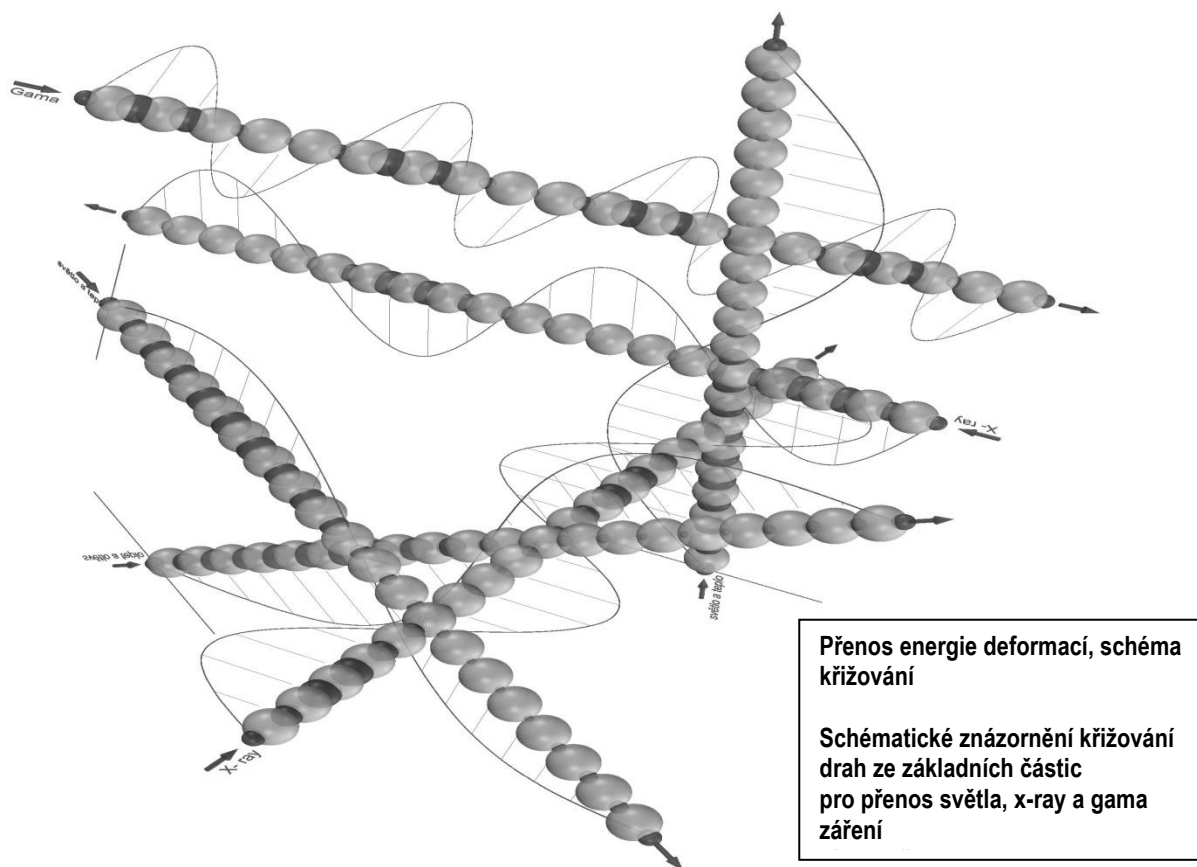
Šipky směřující do základní částice znázorňují příchod a směr deformace ze sousední (předcházející) částice.

Šipky směřující od základní částice znázorňují odchod a směr deformace do následující sousední částice.

Čím větší deformace, tím větší přenášená energie

Každá základní částice může přenášet více signálů více směry současně. Základní částice je tedy i zároveň křižovatkou či výhybkou.

Musíme si uvědomit, že tedy tvar základní částice se v čase neustále mění ve frekvenci tak, jak přicházejí deformace ze sousedních částic od zdroje záření.



Temná hmota je vlastně obrovskou všesměrovou třídimenzionální informační dálnicí s neuvěřitelně vysokou kapacitou přenosů informací všemi směry současně.
Přenos světla – záření je vlastně zprostředkován mikro gravitačními vlnami.
Můžeme říci že, oči jsou detektory mikro gravitačních vln.

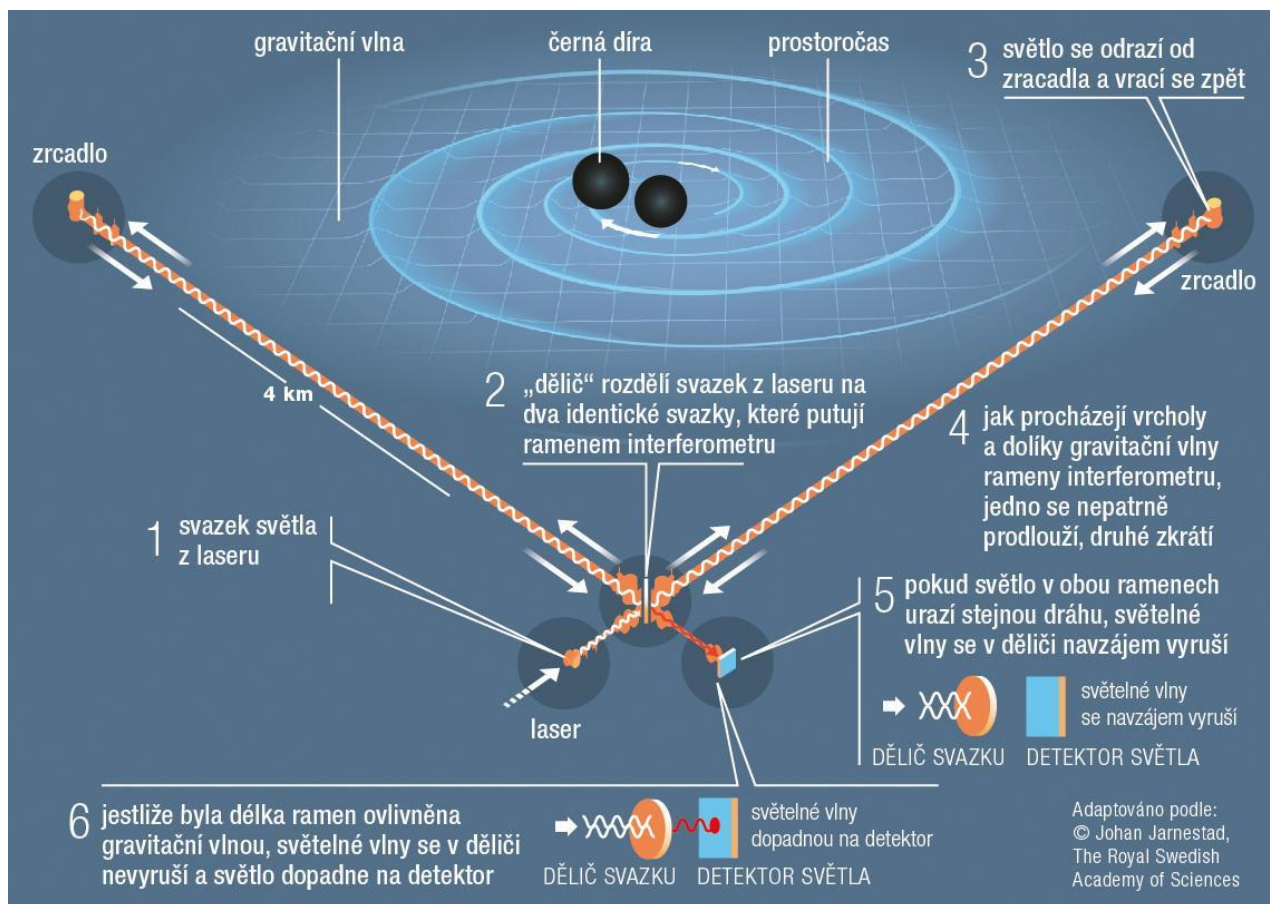
Gravitační vlny jako vlnění temné hmoty prostoročasu.

Přenos světla prostřednictvím temné hmoty je přenosem chvění vyzářeného baryonovou hmotou.

Gravitační vlna je periodicky se šířící zakřivení času a prostoru.
Temná hmota je ideální kapalina. Jde tedy o rozvlnění temné hmoty časoprostoru, které se projevuje především změnami tlaku, hustoty, rozměrů a času v prostoru šířících se gravitačních vln.

Na tomto jevu jsou postaveny detektory gravitačních vln, jako je, LIGO a další.

První úspěšné detekce gravitačních vln máme již za sebou právě na detektorech LIGO v září 2015.



Na obrázku je znázorněn princip měření gravitačních vln závěrečného tance splnutí dvou černých děr.

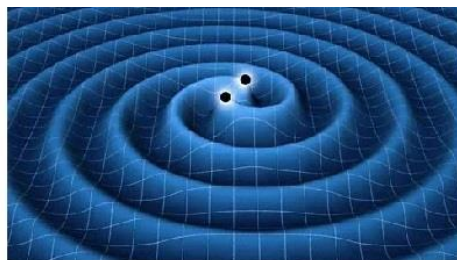
https://vesmir.cz/images/gallery/archiv/2019/07/velke/2019_402_03.jpg

Princip šíření gravitačních vln prostorem.

Jak jsme si již řekli, temná hmota je kapalina. Použijeme tedy opět princip ekvivalence. Ekvivalence vlnění vody a temné hmoty.



fotografie vln víru na povrchu hladiny vody



grafické znázornění gravitačních vln na povrchu 2D plochy

Foto: generováno AI grafika: <https://ichef.bbci.co.uk/images/ic/1024xn/p00y0hsr.jpg.webp>

Sáhneme do učebnic fyziky o šíření vlnění ve vodě. Vidíme pohyb vlny, ale vodní částice se pohybují jen nahoru a dolů. Šíření pohybu vlny není pohyb částic vody, ale je to šíření stavu, vyšších a nižších hustot vody.

Myšlenkový experiment, voda:

Předpokládejme, že nějaký velký prostor je naprosto rovnoměrně vyplněn vodou.

Někde uprostřed bude koule.

Na počátku experimentu nebude existovat žádný pohyb.

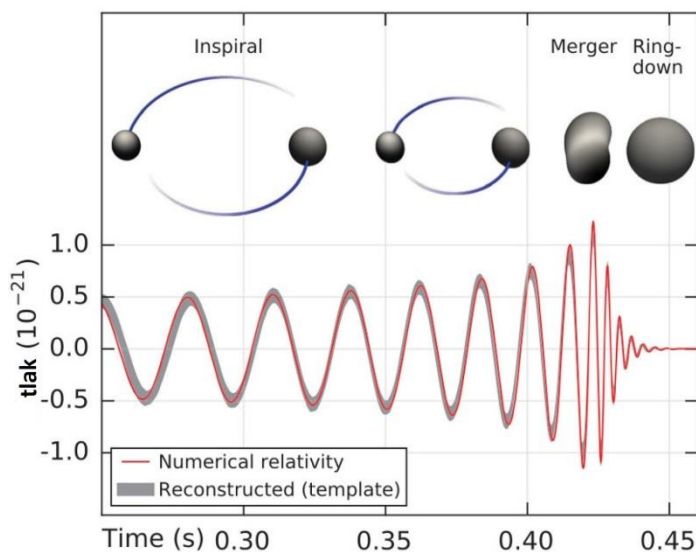
Najednou začne koule rytmicky „dýchat“.

Částice v přímém sousedství koule jsou tlačeny ven, takže hustota kulovitěho obalu se zvýší nad normální hodnotu.
 Podobně při stahování koule se hustota kulovitěho obalu zmenší pod normální hodnotu.
 Tyto změny se šíří celým prostorem.
 Částice, z nichž se prostor skládá, vykonávají jen malá chvění, avšak celý pohyb je pohybem postupující vlny.
 Pohyb neprovádí sama hmota, pohyb je způsoben tím, že se hmotou šíří energie. <https://www.e-fyzika.cz/kapitoly/16-vlneni.pdf>

Myšlenkový experiment, temná hmota:

Předpokládejme, že máme prostor naprosto rovnoměrně vyplněn temnou hmotou.
 Někde uprostřed bude dvojice kolem sebe obíhající černých děr.
 Na počátku experimentu obíhají černé díry kolem sebe symetricky tak že nevytváří žádné gravitační vlny
 Černé díry kolem sebe krouží, čím dál tím větší rychlostí. Najednou začnou splývat v jedno těleso, které je po dobu splývání silně nesymetrické.
 Toto nesymetrické těleso při vysokých otáčkách střídavě kolem sebe zahušťuje a ředí temnou hmotu.
 Tyto změny se šíří celým prostorem ve formě vln.
 Částice, z nichž se prostor skládá, vykonávají jen malá chvění, avšak celý pohyb je pohybem postupující vlny.
 Pohyb neprovádí sama temná hmota, pohyb je způsoben tím, že se temnou hmotou šíří energie.

„Pozorovaný pohyb gravitační vlny je pohybem stavu (hustoty- tlaku) temné hmoty, a nikoli pohybem temné hmoty samé.“



příklad grafu splynutí dvou černých děr

<https://www.matfyz.cz/clanky/einsteinovy-gravitacni-vlny-prokazany-po-sto-letech-konecne#&gid=1&pid=2>

No jo, co tedy způsobuje změnu rozměrů ramen detektorů?

Čistá temná hmota je vzácná.
 V tělesech z baryonové hmoty a v jejich okolí jde o silně naředěnou směs temné hmoty, baryonovou hmotou.

Takže baryonová hmota je vždy směs temné hmoty s baryonovou hmotou.

Jak jsme si již řekli vlna v časoprostoru je pohybem stavu temné hmoty. To znamená, že se prostorem šíří střídavě oblast vyššího tlaku hmoty s oblastí nižšího tlaku hmoty.

V oblasti vlny s vyšším tlakem jsou částice směsi temné a baryonové hmoty stlačovány čímž zmenšují svůj rozměr.

Jako nafouknutý balónek vlivem zvýšeného tlaku okolí, zmenší svůj rozměr.

V oblasti vlny s nižším tlakem částice směsi temné a baryonové hmoty zvětší svůj rozměr.

Jako nafouknutý balónek vlivem sníženého tlaku okolí, zvětší svůj rozměr.

Změna rozměrů směsi temné a baryonové hmoty, v obou případech přináší také změnu plynutí času.

Vlnění prostoru přináší jeho zakřivení kde, střídavě věci rostou a zmenšují se, společně s plynutím času.

Vlny procházejí celým objektem detektoru postupně a rozměrové a časové změny díky délce ramen detektoru nejsou v celé oblasti detektoru stejné a tak se tedy stane, že jedno rameno detektoru je chvilku delší než druhé a zase naopak. Měřicí laser se musí vypořádat s rozdílnými rozměry obou ramen a rozdílným plynutím času v obou ramenech detektoru což má za následek různé rychlosti přenosu světla, který je následně detekován.

Zakřivení prostoročasu = změna rozměrů a času.

Prostoročas má při normálních podmínkách kdy nejsou přítomny žádné gravitační vlny, stabilní velikost, tvar a hustotu. Struktura prostoru je zakřívována pouze hmotnými tělesy, která jsou tvořena směsí základních částic s částicemi baryonové hmoty.

Zakřivení prostoročasu je stabilní. To znamená, že jsou stabilní rozměry i čas.

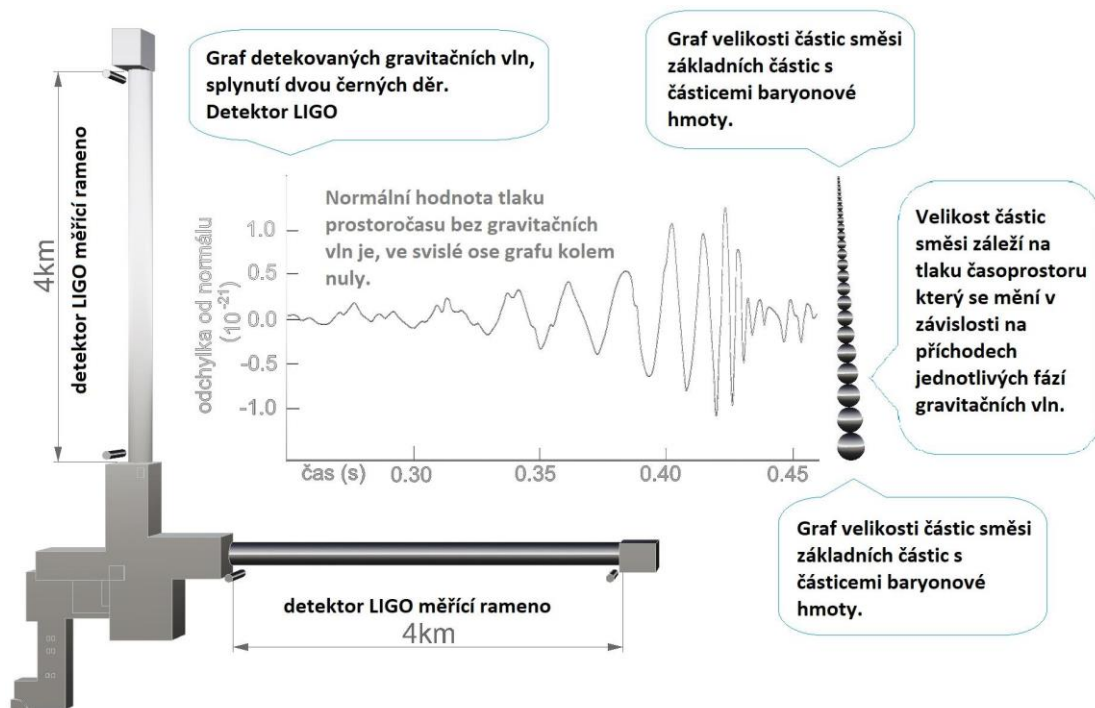
To vše ale mění průchod gravitačních vln kdy, velikost částic směsi záleží na tlaku časoprostoru, který se mění v závislosti na příchodech jednotlivých fází gravitačních vln.

Odchylka k vyššímu tlaku částice směsi zmenšuje, zvyšuje se hustota.

Odchylka k nižšímu tlaku částice směsi zvětšuje, snižuje se hustota.

Prostoročas a baryonová hmota tedy, vlivem změn tlaku vyvolaných gravitačními vlnami, mění lokálně své rozměry a plynutí času, vzniká křivost prostoru, dochází k zakřivení prostoročasu.

Zakřivení prostoročasu tedy znamená změnu rozměrů a změnu plynutí času.



Gravitační vlny zakřivují prostoročas směrově, to znamená že, záleží, ze kterého směru k detektoru přichází.

V ideálním případě dojde k změnám rozměrů ramen tak že první se prodlouží a druhé se rozšíří, ale délka druhého ramene zůstane stejná. Při opačné fázi vlny se první rameno zkrátí a druhé zúží, ale délka druhého ramene zůstane stejná.

Proč neměřit zakřivení prostoročasu jinak?

Myšlenkový experiment: Kdybychom měli jakékoliv měřidlo s odpovídající citlivostí a přesností a chtěli si měřit změnu délky ramene při průchodu gravitačních vln, nikdy bychom žádnou změnu nezměřili. Jakékoli hmotné měřidlo podléhá stejným změnám rozměrů jako ramena detektorů. Takže i kdyby změna rozměrů byla v metrech, toto měřidlo by ukazovalo stále stejnou délku a žádný zúčastněný pozorovatel by nepozoroval změny rozměrů, a to ani malých předmětů i kdyby byly v řádu centimetrů. Jelikož i pozorovatel a jeho vnímání rozměrů a prostoročasu podléhá stejným změnám rozměrů a z jeho hlediska se tedy také nic nezměnilo.

Takže detekce interference leserových paprsků v reálném čase, je jediný způsob jak zachytit změny rozměrů a plynutí času = změny zakřivení prostoročasu způsobené gravitačními vlnami.

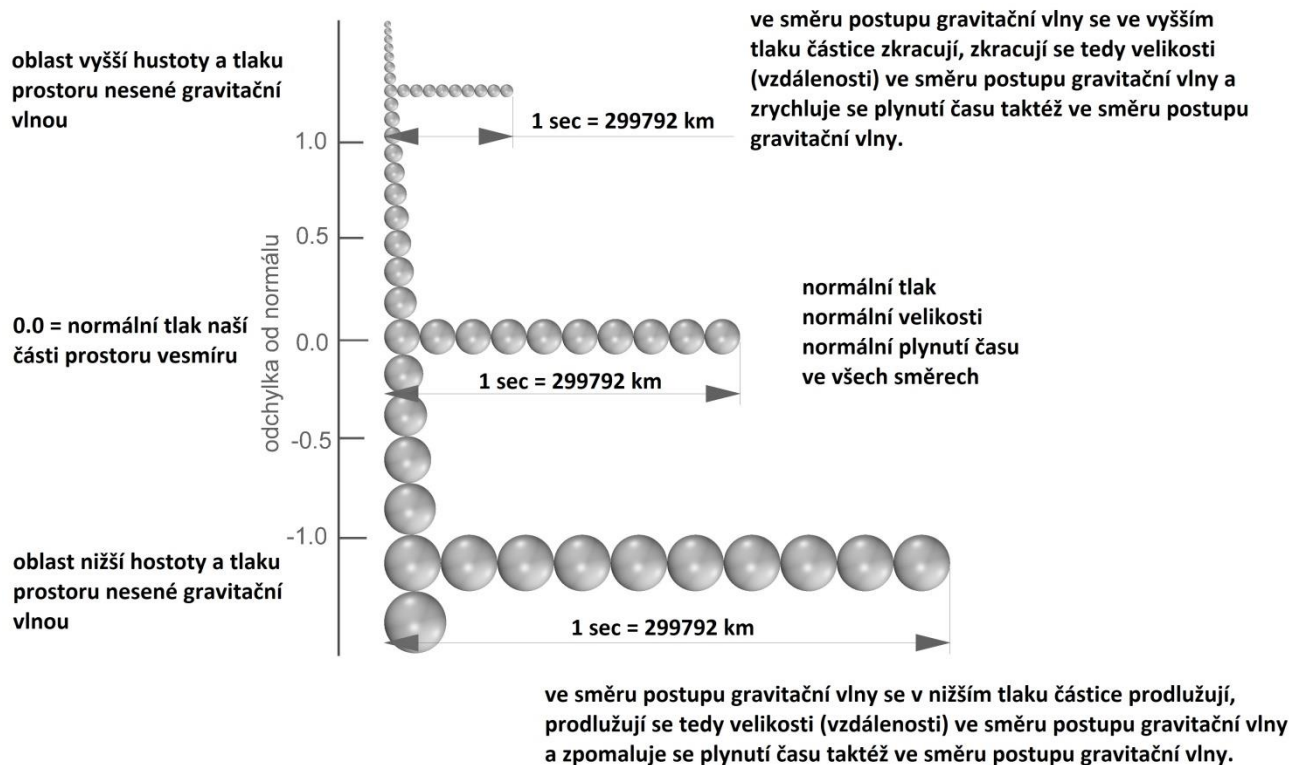
A teď to trochu rozebereme!

Aneb mechanika změn rozměrů a změn plynutí času.

Pro následující obrázek grafu změn velikosti základních částic a změn plynutí času, jsme si vypůjčili, stupnici svislé osy z grafu detekovaných gravitačních vln detektorem LIGO.

Tato škála změny velikostí je ve svislé ose i stupnicí změny tlaku a hustoty prostoru nesené gravitačními vlnami.

Svislé stupnici jsme přiřadili ve spodní části oblast nižšího tlaku prostoru a horní části oblast vyššího tlaku.



Jak jsme si již řekli vlna v časoprostoru je pohybem stavu temné hmoty. To znamená že, se prostorem šíří střídavě oblast vyššího tlaku hmoty s oblastí nižšího tlaku hmoty.

V oblasti vyššího tlaku prostoru jsou částice směsi temné a baryonové hmoty stlačovány čímž zmenšují svůj rozměr.

V oblasti nižšího tlaku prostoru, částice směsi temné a baryonové hmoty zvětší svůj rozměr.

Prostoročas tedy vlivem změn tlaku vyvolaných gravitačními vlnami, mění lokálně své rozměry a plynutí času, vzniká křivost prostoru, dochází k zakřivení prostoročasu.

Zakřivení prostoročasu tedy znamená změnu rozměrů a změnu plynutí času.

Pokud by pozorovatel z inerciální soustavy sledoval objekty v prostoru šíření gravitačních vln, viděl by, jak se postupně v rytmu gravitačních vln vlní objekty, což je způsobeno právě změnou rozměrů.

Můžeme tedy říct že, v oblasti nízkého tlaku se částice zvětšují, tím se lokálně zvětšuje absolutní rozměr prostoru a čas vůči absolutnímu času plyne lokálně pomaleji.

Z pohledu pozorovatele umístěného v tomto prostoru se nic nemění, jelikož i on a vše v jeho okolí je vystaveno stejným změnám rozměrů a plynutí času. To znamená, že pro lokálního pozorovatele bude vždy vzdálenost, kterou světlo cestuje 299792 km/sec i když v absolutním měřítku tato hodnota je vždy jiná, záleží na momentálním pokřivení prostoročasu.

Co je to absolutní čas a absolutní rozměr?

V tak dynamickém prostředí jako je prostoročas vesmíru je těžko najít absolutní hodnoty.

Pomůžeme si tedy čistě teoretickou hodnotou.

Čas a vzdálenost odvíjíme od velikosti základních částic.
Prostoročas definujeme vzdáleností za čas, kterou se šíří světlo ve vakuu.

Absolutní prostor tedy musíme vymezit mantinely.
To však už za nás udělal pan Isaac Newton.
Zjednodušíme Newtonovu představu vesmíru že, vesmír je nekonečný,
rovnoměrně vyplněný hvězdami, které nekonají žádný systematický pohyb.

Vytvoříme si uzavřenou inerciální oblast, vlastní prostor, něco jako obrovské jeviště, které má své neměnné rozměry a neobsahuje žádné hvězdy a ani baryonovou hmotu. Celý objem našeho jeviště je vyplněn pouze 100% základních částic tedy absolutně čistou temnou hmotou. Není zde žádná baryonová hmota, takže zde není žádné zakřivení prostoročasu.

Temná hmota je zde absolutně nehybná.
Žádný pohyb temné hmoty znamená žádnou teplotu, máme tedy absolutní teplotní nulu.

Absolutní teplotní nula znamená že, základní částice mají svou nejmenší, absolutní velikost a z důvodu absence jakéhokoliv pohybu nemohou excitovat, takže prostor má svou nejvyšší hustotu.

Základní částice zde mají svou nejmenší velikost a nejvyšší hustotu, takže jakákoliv vzdálenost je nejkratší možná a nemůže být kratší.

Je to prostor, kde se jakékoliv množství rovnoběžek nikdy k sobě nepřiblíží a ani se od sebe neoddáli.

Přímka je zde nejrovnější možná, takže vzdálenost 299792 km je zde vzhledem k nejmenší velikosti základních částic nejkratší a nemůže být nikde kratší.

Při rychlosti šíření světla 299792 km/sec, zde světlo urazí tuto absolutně přímou dráhu v nejkratším možném čase. Je to nejkratší sekunda, která nemůže být nikde jinde kratší.

Vzhledem k nejkratším rozměrům a nejrychlejší sekundě je zde také nejrychlejší plynutí času. Nikde nemůže čas plynout rychleji.

Tak tedy máme, nejkratší rozměr za nejkratší sekundu což spolu tvoří nejrychlejší plynutí času. Máme tedy absolutní rozměr, čas a absolutní plynutí času. Můžeme říci že, jsme na opravdu absolutní nule daného prostoročasu.

(Ve skutečnosti zde však zamrzl prostor i čas.)

Jakmile ovšem do prostoru přidáme baryonovou hmotu, tak se nedivme že, díky zakřivení jsou vzdálenosti a čas už jen delší a plynutí času pomalejší.

Takže to shrneme

Vyšší tlak = menší objem = menší částice = menší rozměry = kratší vzdálenosti = vyšší hustota = kratší sekunda = rychlejší plynutí času.

Nížší tlak = větší objem = větší částice = větší rozměry = delší vzdálenosti = nižší hustota = delší sekunda = pomalejší plynutí času.

Toto jsou projevy křivosti prostoročasu.

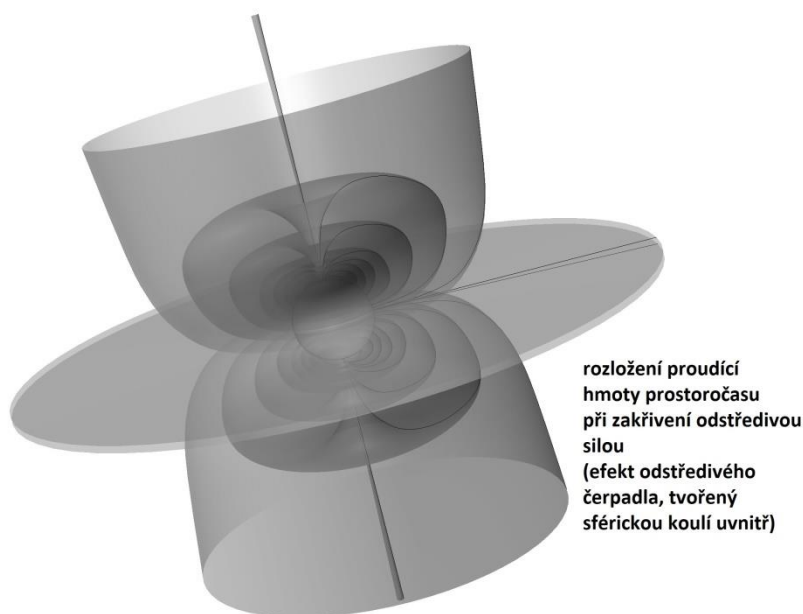
Zakřivení = křivost prostoru a času

Nestejná velikost částic směsí temné hmoty s baryonovou hmotou vyvolává křivost prostoru a času.

Změna rozměrů prostoročasu může vzniknout několika způsoby.

Zakřivení prostoru dynamické. Šíří se prostorem postupně jako změny tlaku a s tím spojenými změnami hustoty prostoročasu.

- 1) Nesymetrie při splynutí dvou černých děr zamíchá temnou hmotou prostoročasu jako vařečka vodou v hrnci. Vznikají spirálovité gravitační vlny
- 2) Výbuch hmotných těles. Tak jako jak když hodíte kámen do vody. První je tlaková vlna a taktéž rozvlní prostoročas, ale gravitační vlny jsou soustředné kruhy.
- 3) Těleso pohybující se rychlostí blízké rychlosti světla. Zde se nepohybuje energie vln tak jako u gravitačních vln, ale těleso se stává součástí energie, která mu uděluje hybnost. Samo těleso je zakřivením prostoru, což má vliv na jeho velikost a jeho vlastní plynutí času. (kontrakce délek)
- 4) Odstředivá síla, například sférická koule. Rotující koule funguje jako kolo odstředivého čerpadla. V ose otáčení nasává hmotu prostoru a na rovníku je nejintenzivnější výtlak hmoty prostoru. Na pólech, v oblasti sání hmoty prostoru, běží čas pomaleji, než na rovníku v oblasti výtlaku.



Zakřivení prostoru statické. Vyžaduje stálý přísun energie.

Zakřivení pokrývá vymezenou oblast časoprostoru.

Zakřivení je stabilní, při stabilním zdroji energie.

- 1) Zakřivení kinetickou energií tepla.

Pamatujte kapitolku „No jo, ale kde se tedy bere světlo?“.

Cítuji závěr:

Částice baryonové hmoty nyní kmitají a přenášejí své kmity na vyšší rozměrové řády baryonové hmoty – vzniká teplo.

Směs baryonové hmoty a hmoty prostoročasu excituje, zvětšuje svůj objem, ale zmenšuje svou hustotu.

Větší objem = nižší hustota = nižší tlak = větší částice = větší rozměry = delší vzdálenosti = delší sekunda = pomalejší plynutí času.

Takže budeme říkat zakřivení prostoru teplem.

Jak jsme již dříve podotkli, v divokosti našeho vesmíru jen stěží najdeme prostor bez zakřivení. Takže otázkou je spíše, jak velké je v té či oné části vesmíru zakřivení?

Víme že, celý objem našeho vesmíru je nějak teplý či horký. Pokud by však někdo našel prostor, kde není žádná teplota, tedy opravdová absolutní nula, tak našel místo kde se zastavil čas a zmrzl prostor.

Můžeme tedy říct že, čím větší teplota, tím větší částice, tím větší rozměry, tím pomalejší plynutí času.

Pro názornost – uvnitř slunce je plynutí času mnohem pomalejší než na jeho povrchu.

Na povrchu slunce je plynutí času pomalejší než na povrchu země.

Uvnitř žhavého zemského jádra je plynutí času pomalejší než na povrchu země.

Na povrchu země je plynutí času pomalejší než v okolním vesmíru.

2) Zakřivení prostoru odpudivou silou

Je to snaha prostoru nemíchat se a ani se nepřiblížit k jinému prostoru, který má jiný rozměr.

Prostory o jiných rozměrech jsou inkompatibilní.

Různé prostoročasy se nemohou prolnout a vytváří tak dojem odpudivé síly.

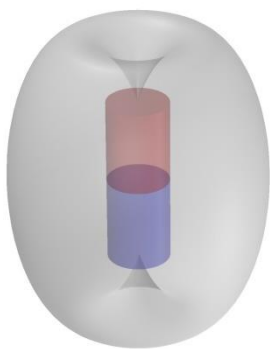
3) Zakřivení prostoru vytěsňovací.

Je to např. zakřivení energií pole.

Pro příklad použijeme magnetické pole permanentního magnetu.

- 1) Kolem magnetu v prostoru magnetického pole byla hmota prostoru vytěsněna mimo magnetické pole magnetu, takže v prostoru magnetického pole je nízká hustota prostoročasu. V magnetickém poli plyne čas pomaleji a věci se zvětšují.

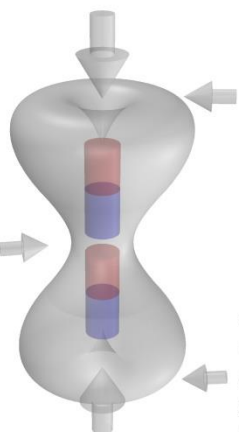
Magnetické pole jednoho magnetu.



- 2) Vezmeme dva dostatečně silné magnety a přiblížíme je k sobě opačnými póly, magnety se přitahují. Propojením siločar opačných pólů vzniklo silné magnetické pole které, vytěsnilo hmotu prostoru do okolí kde je slabší magnetické pole. Magnetické pole nahradilo hmotu prostoročasu. Mezi opačnými póly magnetů vznikla oblast nízkého tlaku prostoru. Okolní prostor kde je slabší magnetické pole má vyšší tlak a tak začne tlačit zdroje magnetického pole k sobě, aby vyrovnal tlak prostoru.

Magnetické pole
přiblížení dvou
magnetů opačnými póly.

Oblast vysoké hustoty
magnetického pole které
vytlačilo hmotu prostoru.
Vznikla zde oblast nižšího
tlaku a hustoty prostoru.



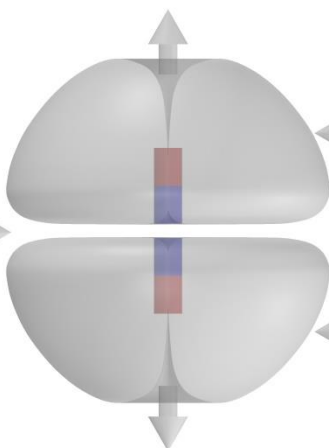
Vyšší tlak a hustota prostoru
vně magnetů, vytlačí magnety
do prostoru s nižší hustotou
a tlakem, to je mezi magnety.
Magnety se přitahují.

Vyšší tlak a hustota prostoru
vně magnetů, vytlačí magnety
do prostoru s nižší hustotou
a tlakem, to je mezi magnety.
Magnety se přitahují.

- 3) Teď magnety k sobě přiblížíme souhlasnými póly, magnety se odpuzují. Stejně póly však spolu nechtějí být a tedy nedojde k propojení siločar. Naopak, magnetická pole obou magnetů vzájemně deformují svá magnetická pole do tvaru dvou toroidů. Uvnitř každého z toroidů vytlačilo magnetické pole hmotu prostoru a tak vznikla uvnitř každého z toroidů oblast nízkého tlaku prostoru. Mezi magnety tak vznikla oblast vysokého tlaku prostoru, který magnety tlačí od sebe, do oblasti nízkého tlaku uvnitř každého magnety vytvořeného toroidu.

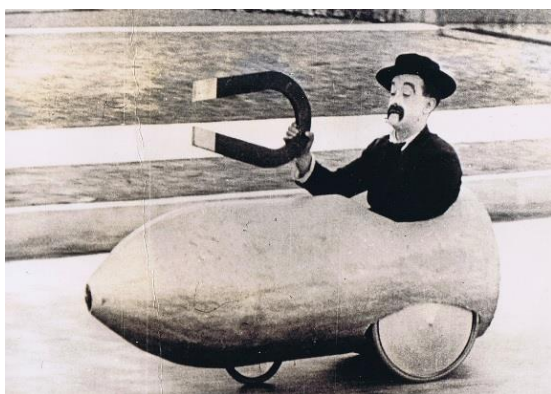
Magnetické pole
přiblížení dvou
magnetů souhlasnými póly.

Mezi magnety
vznikl prostor vysokého
tlaku a hustoty který,
vytláčí magnety do prostoru
s nižší hustotou a tlakem,
tedy od sebe.
Magnety se odpuzují.



Magnetické pole magnetů
vytlačilo hmotu prostoru
mezi sebe. V prostorech
magnetických polí magnetů
vnikly prostory nízkého
tlaku a hustoty.

Magnetické pole magnetů
vytlačilo hmotu prostoru
mezi sebe. V prostorech
magnetických polí magnetů
vnikly prostory nízkého
tlaku a hustoty.



A teď si trochu pohrajeme s rozměry pana Maxe Plancka.

Planckovy jednotky jsou nejmenší daný rozměr v příslušném prostoročase. Můžeme je tedy považovat za absolutní rozměr v příslušném prostoročase. Zde se vrátíme k článku „Co je to absolutní čas a absolutní rozměr?“. Absolutní prostor je absolutně čistá temná hmota, bez jakéhokoli zakřivení. Dá se říci že, je to prostor těsně před zamrznutím a zastavením času.

Nyní tedy přiřadíme absolutnímu času a absolutnímu rozměru, rozměry. Základní částice temné hmoty zde má rozměry:

Planckova délka	1,62E-35	metru
Planckův čas	5,39E-44	sekundy
Planckova hmotnost	2,17645E-8	kg
Planckova hustota	5,155E+96	kg/m ³
Světlo zde putuje rychlostí	3,00+E05	km/sekundu

Zde je jedna sekunda jednou sekundou

Přesuneme se z absolutního prostoru do prostoru relativního tím, že se přesuneme do prostoru naší sluneční soustavy.

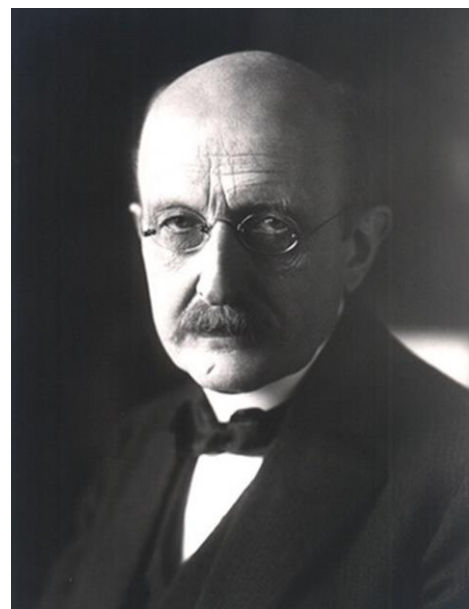
To znamená zakřivení v oblasti sluneční soustavy.

Zakřivení znamená změnu rozměrů, to je zvětšení rozměrů a zpomalení plynutí času.

Zvětšení rozměrů pro trendové výsledky dosáhneme, zvětšením hodnoty Planckovy délky, což pro nás udává rozměr základní částice.

Hmotnost základní částice i při zvětšení zůstává stejná, ale změní se objem, to znamená, že se sníží hustota.

Planckova délka a Planckův čas jsou spojené veličiny definující prostoročas. Takže zvětšení základní částice znamená prodloužení času. Relativní sekunda i relativní vzdálenost bude delší pro nás jako pozorovatele z prostoru s absolutním časem a s absolutními rozměry.



Max Planck 1858 - 1947

Planckovy jednotky vyznačují hranici platnosti známých zákonů fyziky. Pro vzdálenosti menší než Planckova délka a časový interval kratší než Planckův čas, prostor a čas ztrácejí své známé vlastnosti kontinua.

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/a/a7/Max_Planck_%281858-1947%29.jpg/500px-Max_Planck_%281858-1947%29.jpg



Tyto hodinky jsou plně funkční, jen my je vidíme jinak

Problém je že nevíme, v jak velkém zakřivení se sluneční soustava nachází. Takže vše další bude jen náhodný tip, bez záruky.

	metry	sec	km	sec	kg	kg/m ³	
	1,6162E-35	5,4E-44	299 791,70	1,00	2,18E-08	5,16E+96	1,00 sekundy
	3,1379E-33	1E-41	58 203 262,79	194,15	2,18E-08	7,04E+89	3,24 minuty
	6,2596E-33	2,1E-41	116 106 733,89	387,29	2,18E-08	8,87E+88	6,45 minuty
	9,3813E-33	3,1E-41	174 010 204,98	580,44	2,18E-08	2,64E+88	9,67 minuty
	1,2503E-32	4,2E-41	231 913 676,08	773,58	2,18E-08	1,11E+88	12,89 minuty
	1,5625E-32	5,2E-41	289 817 147,17	966,73	2,18E-08	5,71E+87	16,11 minuty
	1,8746E-32	6,3E-41	347 720 618,27	1159,87	2,18E-08	3,3E+87	19,33 minuty
	2,1868E-32	7,3E-41	405 624 089,37	1353,02	2,18E-08	2,08E+87	22,55 minuty
Planckova délka	2,499E-32	8,3E-41	463 527 560,46	1546,17	2,18E-08	1,39E+87	25,77 minuty
Planckův čas	2,8111E-32	9,4E-41	521 431 031,56	1739,31	2,18E-08	9,8E+86	28,99 minuty

První řádek tabulky obsahuje Planckovy hodnoty. Jsou to tedy rozměry absolutního prostoru Maxe Plancka.

Náhodným tipem jsme pro sluneční soustavu vybrali tento řádek tabulky. Zakřivení prostoru sluneční soustavy přineslo tyto hodnoty z pohledu pozorovatele z absolutního prostoru.

Délka základní částice je nyní zvětšena na 1,8746E-32 metru.

Jedna sekunda v relativním prostoru sluneční soustavy trvá 19,33 minut absolutního času.

299 791,7 km v relativním prostoru měří v absolutním prostoru 347 720 618,27 km.

Pro představu 1159,87 km v absolutním prostoru měří v relativním prostoru 1 km.

Hustota relativního prostoru klesla na 3,3E+87 kg/m³.

**Takže to opět shrneme.
projevy křivosti prostoročasu.**

Vyšší tlak = menší objem = menší částice = menší rozměry = kratší vzdálenosti = vyšší hustota = kratší sekunda = rychlejší plynutí času.

Nižší tlak = větší objem = větší částice = větší rozměry = delší vzdálenosti = nižší hustota = delší sekunda = pomalejší plynutí času.

Časová a rozměrová dilatace jsou zajímavé, ale co gravitace?

Nejzajímavější, ale nepovšimnutá je hustota prostoročasu, která ve směsi s baryonovou hmotou umí něco kouzelného – říká vám něco gravitace?

Co vlastně Newton objevil?

Zjistil, že pohyby těles na Zemi se řídí stejnými zákony jako pohyby ve vesmíru. Zjistil, že volný pád jablka u povrchu Země má stejnou příčinu jako obíhání planet kolem Slunce, a tou příčinou je gravitační přitahování.

Co Newton objevil, to Einstein opravil.

Měsíc kolem Země neobíhá, protože se tělesa přitahují, ale protože zakřivují okolní časoprostor.

Jinými slovy: Prostoročas říká hmotě, jak se má pohybovat a hmota říká prostoročasu, jak se má zakřivovat.

Gravitace je projev zakřivení prostoročasu.

Můžeme tedy s naprostou jistotou říci že, každé hmotné těleso kolem sebe zakřivuje prostor, to znamená že, i ta nejmenší částice baryonové hmoty dokáže zakřivit prostor.

Jak ale kousek baryonové hmoty zakříví prostor?

Hmota prostoročasu nebo také temná hmota je tekutina kdy v absolutním klidu bez baryonové hmoty nemá žádného zakřivení.

My si opět vytvoříme vlastní prostor s čistou temnou hmotou.

Nyní ponoříme do temné hmoty prostoročasu těleso z baryonové hmoty.

Prostoročas jako super tekutá kapalina vteče a vyplní veškeré volné prostory pórovité struktury tělesa z baryonové hmoty.

Prostoročas má svůj prostor a svou hmotnost a hustotu, která je mnohonásobně vyšší než je u jakékoliv baryonové hmoty.

Takže, baryonové těleso ponořené do kapaliny prostoročasu vytlačilo do okolní kapaliny prostoročasu takový objem kapaliny prostoročasu, který se rovná jeho skutečnému objemu.

Baryonová hmota má mnohonásobně nižší hmotnost a hustotu takže v prostoročasu vznikla oblast ze směsi baryonové hmoty s hmotou prostoročasu. Tato oblast má mnohem nižší hmotnost a hustotu než okolní hmota prostoročasu.

Tato oblast nižší hustoty prostoru je zakřivení prostoru vytěsněním.

Baryonová hmota má vždy nějakou energii a je tedy vždy nějak teplá. To znamená další zakřivení ale tentokrát zakřivení prostoru teplem.

Hodnoty zakřivení se sčítají.

Dále, dejme tomu že naše baryonové těleso je rotující koule, takže si přičteme další zakřivení tentokrát pohybem a odstředivou silou.

Hodnoty zakřivení se stále sčítají.

A do třetice je naše těleso magnet, takže přičteme k celkovému zakřivení, zakřivení prostoru vytěšňovací energií pole.

Když sečteme všechna zakřivení, zjistíme, že v objemu a v okolí našeho baryonového tělesa vznikla oblast nízké hustoty prostoru. Naše těleso zakřivilo prostor.

projevy křivosti prostoročasu.

nižší hustota = větší objem = větší částice = větší rozměry = Nižší tlak = delší vzdálenosti = delší sekunda = pomalejší plynutí času.

Toto všechno je nyní skutečností našeho baryonového tělesa a jeho okolí.

A teď,

do našeho prostoročasu přidáme ještě jedno podobné těleso, přidáme druhé zakřivení.

Obě naše zakřivení jsou oblastí nižší hustoty, tlaku, atd.

Pokud jsou obě naše tělesa v takové vzdálenosti že, okraje jejich zakřivení se nedotýkají, nic se neděje, obě tělesa zůstávají v klidu, jsou odděleny hranicí vysokého tlaku prostoročasu.

Dalo by se říci, že o sobě vzájemně neví a tak nemají důvod se sbližovat a ani prostoročas díky jejich symetrii o nich neví a tak je nechává být.

Obě naše tělesa si klidně plovají prostorem, až do doby kdy se prolnou jejich zakřivení.

V místě prolnutí zakřivení obou našich těles se hodnoty zakřivení sečtou, to znamená že, v oblasti prolnutí se ještě sníží hustota a tlak prostoru a obě zakřivení (také díky vysokému tlaku okolního prostoročasu) začnou vtékat do sebe, přičemž s sebou stahují i naše tělesa. Dojde ke sloučení zakřivení a tím i přiblížení na dotek obou baryonových těles.

Pro pozorovatele vzniká dojem přitažlivé síly.

Pro příklad: prolnutí zakřivení země a měsíce vytvoří oblast nižšího tlaku prostoročasu

Všetchna ostatní voda mimo oblast zakřivení je v oblasti vyššího tlaku prostoročasu. Takže všechna voda oceánů je vytlačena vyšším tlakem prostoročasu do oblasti nižšího tlaku prostoročasu dokud nedojde k vyrovnaní nerovnovážnosti hydrostatických sil vzniklé prolnutím zakřivení země a měsíce.

V oblasti prolnutí zakřivení hladina vody stoupá, vzniká příliv.

Takže gravitace je?

Takže gravitace je vztlková síla.

Vztlková síla (vztlak) je síla, která nadlehčuje těleso v kapalině či plynu.

Vztlak může být:

hydrostatický – je důsledkem rozdílů velikostí hydrostatických tlakových sil v různých hloubkách,
dynamický – je důsledkem odporu prostředí (tekutiny) při pohybu tělesa.

Tolik Wikipedia

Jak funguje vztlková síla v podmínkách zemské gravitace, známe všichni ale, pojďme si ji ještě jednou projít, tentokrát z trochu jiného pohledu.

Zkusíme to se vztlakem ve vzduchu.

Vezmeme si různobarevné nafukovací balóny.

Fialový balónek nafoukneme směsí 25% vzduchu, 75% helia.
Modrý balónek nafoukneme směsí 20% vzduchu, 80% helia.
Zelený balónek nafoukneme směsí 15% vzduchu, 85% helia.
Žlutý balónek nafoukneme směsí 10% vzduchu, 90% helia.
Oranžový balónek nafoukneme směsí 5% vzduchu, 95% helia.
Červený balónek nafoukneme směsí 0% vzduchu, 100% helia.

Balónky vypustíme (prosím, pro náš pokus neexistuje vítr).

Každý z balónků vystoupá do výše kdy se, jeho hmotnost, hustota a tlak bude rovnat hmotnosti, hustotě a tlaku jeho okolí.

Jak jistě víme, vzduch má ve větších výškách nižší hustotu a tlak, což pro náš pokus představuje křivost prostoru.

Balónek tedy když stoupá, zároveň musí srovnávat svůj tlak s okolním tlakem prostoru a to tím že změní své rozměry, prostě se zvětší. Zvětšení objemu, znamená snížení hustoty. To trvá, dokud nenajde své místo, tedy svoji hustotu a tlak prostoru.

Všimněte si prosím že, na začátku pokusu měli všechny balónky stejné rozměry a tlak ale rozdílnou hustotu, díky které je hustota vzduchu (prostoru) přinutila putovat, proudit, stoupat do míst které odpovídají jejich povaze hmoty.

Hustota a tlak vzduchu (zakřivení prostoru) přinutil balónky změnit jejich rozměr, hustotu a tlak.

Gravitace a baryonová hmota.

Baryonová hmota ředí prostoročas v sobě a svém okolí

Baryonová hmota si tedy zakřivuje prostoročas a prostoročas ji nutí putovat, proudit do míst, která odpovídají její povaze hmoty.

Baryonová hmota a její zakřivení je tedy prostoročasem, který má mnohonásobně vyšší hustotu vytlačena, dokud nenajde své místo se stejnou nebo podobnou hustotou a tlakem.

Takže pokud se prolínají jakkoli zakřivení dvou baryonových těles, prostoročas je bude vždy tlačit k sobě a opravdu to vypadá jako přitažlivost.

„Logika tě dostane z bodu A do bodu B. Představitivost tě dostane všude.“ Albert Einstein

A ještě jednou naše balónky

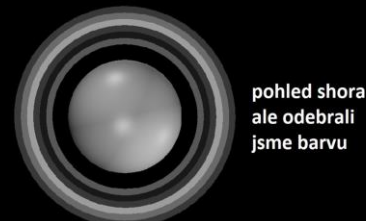
Ještě si teda trochu pohrajeme s našimi balónky, ale pak už opravdu konec. Představte si, máme k dispozici neomezené množství balónků každé barvy. Pro náš pokus stále neexistuje vítr.

Vypustíme je na rovníku kolem celého obvodu zeměkoule v takovém množství, dokud nevytvoří kolem zeměkoule duhu z našich balónků.

Na výsledek se podívejte na obrázku vpravo

Rozložení hmoty ve vesmíru je dáno její hustotou a její kinetickou energií.

Představte si



materiál Saturnových prstenců je zřejmě rozložen podle hustoty materiálu

A teď vztlaková síla ve vodě – model gravitace.

Představte si.

Vezmeme si větší akvárium naplněné čistou vodou. Čistá voda bude představovat temnou hmotu čili náš prostoročas.



Do akvária nasypane částice materiálů o různých hustotách a velikostech. Částice budou představovat baryonovou hmotu. Voda v akváriu se zakalí a kal se začne usazovat.

Částice začnou hledat své místo v prostoru podle své hustoty a prostor bude částice vytlačet do míst dle jejich hustoty.

Kal s menší hustotou než voda bude vytlačen k hladině, kde bude plavat. Kal s větší hustotou než voda klesne ke dnu akvária, kde vytvoří sedlinu. Mezi těmito vrstvami dojde k relativnímu vyčištění prostoru ale právě zde, mezi těmito dvěma vrstvami plovou částice s podobnou hustotou jakou má voda.

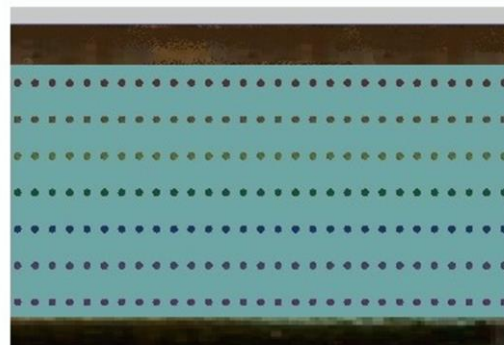
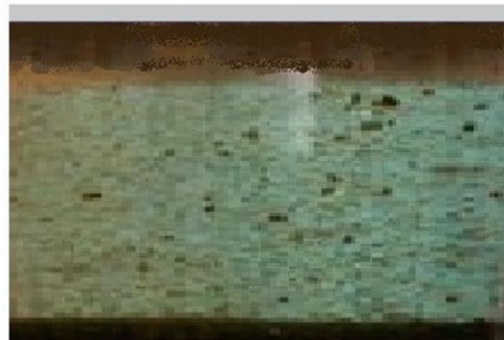
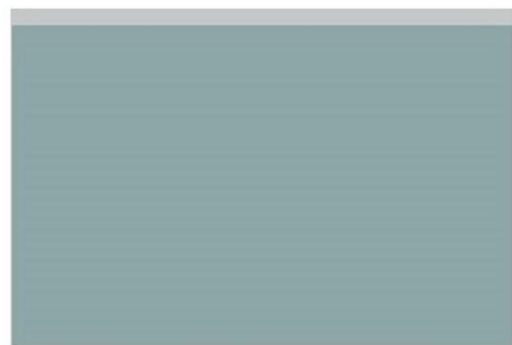
Tyto částice zaujmou přesnou výškovou hladinu, která odpovídá jejich hustotě při dané teplotě.

Čirá část, mezi vrstvami kalů s plovacími částicemi bude náš modelový prostor kde, voda tvoří temnou hmotu prostoročasu a plovací částice představují baryonovou hmotu.

Na obrázku schématické znázornění usazení částic hmoty ve výškové hladině dle hustoty částic hmoty.

Barvy přiřazeny dle hustot částic.

Takže pro další práci vynecháme obě vrstvy usazenin, to je plavající kal a vrstvu sedlin.



Zatím nic zvláštního a tak se tedy nedržme při zemi a akvárium si postavíme kolem celého rovníku naší zeměkoule.

Ze zeměkoule si uděláme malou černou díru.
Odstraníme vrstvy kalů.

A jako dno akvária bude sloužit styková plocha vody v akváriu s plochou černé díry.

Boční skla našeho akvária zůstávají stát po celou dobu dalších činností.

Nyní začneme pomalu otáčet pouze černou dírou.

Černá díra začne přenášet svou otáčivou hybnost na vodu coby tekutinu prostoročasu.

Tekutina prostoročasu se začne chovat tak, jakoby jste míchali vodu v hrnci, ale jen uprostřed malé části hladiny.

Tekutina prostoročasu přenáší svou hybnost na částice baryonové hmoty ve stále větší vzdálenosti.

Čím větší vzdálenost tím pomalejší je pohyb tekutiny prostoročasu a tady dochází k pomalejšímu pohybu baryonové hmoty.

Baryonová hmota vytváří tady obraz skluzu přenášení pohybu ve tvaru spirály.

Tvar spirály mají i gravitační vlny, které mícháním prostoročasu vznikají.

Nyní už můžeme odložit skla akvária a vodu a přenechat tuto práci temné hmotě jako tekutině, která tvoří náš prostoročas.

Gravitační vlny spirálového tvaru a odstředivé zakřivení tvoří křivý prostor a to nutí částice hmoty, hledat nové hladiny což může připadat chaoticky.

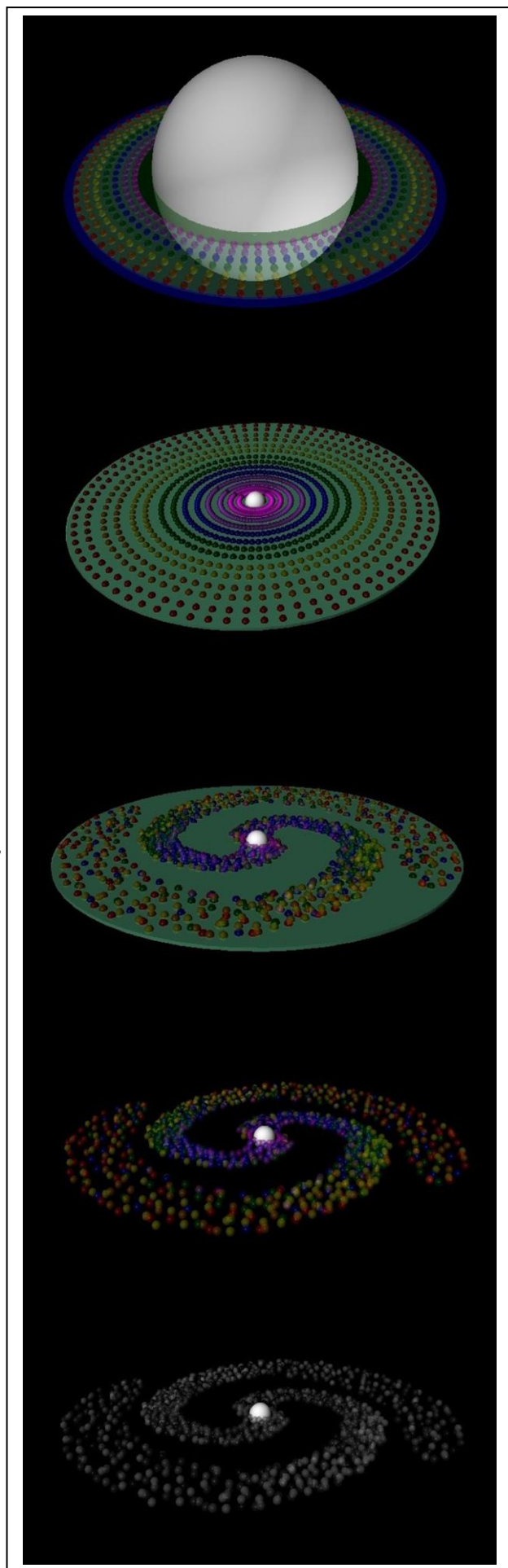
I tak tedy bude platit že, nejhustější částice bude prostor vytlačet vždy z prostoru s vyšší hustotou prostoru do prostoru s nižší hustotou prostoru jako projev gravitace.

Takže výsledný obraz bude vypadat jako spirála ale je to jen do té doby než se vyrovnají rychlosti středu otáčení a obvodu otáčení.

Při vyrovnání rychlosti středu a obvodu budou částice hledat svou novou výškovou hladinu a vznikne třeba tvar sombrero.

Zpomalení rychlosti středu otáčení dá vzniknout dalšímu novému tvaru stejně jako změna polohy osy otáčení černé díry.

Pomalu rotující černá díra vytvoří galaxii ve tvaru sférické koule.



Prostě černá díra dokáže změnou svého chování zamíchat tekutinou temné hmoty prostoročasu tak že nová křivost prostoru dá vzniknout roztodivným tvarům nejen galaxií.

Tak a to je prozatím vše.

Tento první díl teorie „Princip ekvivalence, jednoduchá cesta k pochopení gravitace“ měla za úkol, jak napovídá název, vysvětlit gravitaci za pomoci principu ekvivalence.

Gravitace je tedy vztlková síla.

Rozložení hmoty ve vesmíru je dáno její hustotou a její kinetickou energií.

Je toho však ještě hodně co si musíme o prostoročase, vesmíru a vesmírech říci.

V dalším dílu „Principu ekvivalence“ poznáme, kde se vzala baryonová hmota.

Zjistíme, proč se vesmír jeví plochý.

Jaká je stavební hierarchie struktur vesmírů.

Dozvíme se, co jsou to prostorová a časová schodiště.

V posledním dílu teorie „princip ekvivalence“ přijmeme myšlenku, že cestování vesmírem nadsvětelnou rychlostí není otázkou horizontu několika desetiletí či staletí, ale spíše počítejme s horizontem do dvou desítek let.

Takže v tomto posledním díle se budeme plně věnovat teorii principu a praktické konstrukci gravitačního motoru, nebo jestli chcete tak „Warp pohonu“.

Teorie principu a praktické konstrukce gravitačního motoru budeme zpracovávat zcela novým způsobem, který nám otevře dveře nekonečných možností skrývajících se v pochopení podstaty...

Karel Mozdřen

Název: Princip ekvivalence: jednoduchá cesta k pochopení gravitace

Autor: Karel Mozdřeň

Copyright © june 2025 Mozdřeň Karel

Vydal: Karel Mozdřeň Fulnek 74245

První vydání 2025

Rok výroby 2025

Vyrobil: Expresta s.r.o.

Devínska Nová Ves 7465

841 07 Bratislava

ISBN 978-80-11-06998-8 (brožováno)

ISBN 978-80-11-06998-8



9 788011 069988