


<https://www.youtube.com/watch?v=SN8nTQiWOYY&t=1060s>

## What If Space And Time Are NOT Real?

Co když prostor a čas NEJSOU skutečné?

1 652 177 zhlédnutí 23. 2. 2023

Thank you to Brilliant for Supporting PBS. To learn more go to <https://brilliant.org/SpaceTime/> PBS Member Stations rely on viewers like you. To support your local station, go to: <http://to.pbs.org/DonateSPACE> Sign Up on Patreon to get access to

the Space Time Discord!  [/pbsspacetime](#) Physics progresses by breaking our intuitions, but we're now at a point where further progress may require us to do away with the most intuitive and seemingly fundamental concepts of all—space and time. Check out the Space Time Merch Store <https://www.pbsspacetime.com/shop> Sign up for the mailing list to get episode notifications and hear special announcements!

<https://mailchi.mp/1a6eb8f2717d/space...> Search the Entire Space Time Library Here:

<https://search.pbsspacetime.com/> Hosted by **Matt O'Dowd** Written by Bahar Gholipour & Matt O'Dowd Post Production by Leonardo Scholzer, Yago Ballarini & Stephanie Faria Directed by Andrew Kornhaber Associate Producer: Bahar Gholipour Executive Producers: Eric Brown & Andrew Kornhaber Executive in Charge for PBS: Maribel Lopez Director of Programming for PBS: Gabrielle Ewing Assistant Director of Programming for PBS: John Campbell Spacetime is produced by Kornhaber Brown for PBS Digital Studios. This program is produced by Kornhaber Brown, which is solely responsible for its content. © 2023 PBS.

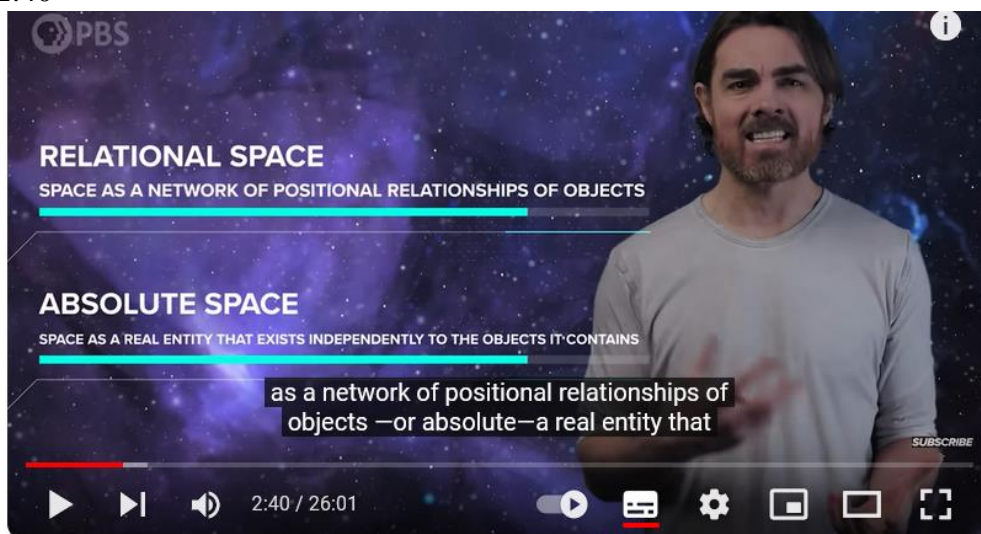
All rights reserved. End Credits Music by J.R.S. Schattenberg:  [/multidroideka](#) Space Time Was Made Possible In Part By: Big Bang Sponsors Ian Jones Bryce Fort Peter Barrett David Neumann Leo Koguan Sean Maddox Alexander Tamas Morgan Hough Juan Benet Vinnie Falco Fabrice Eap Mark Rosenthal Daniel Muzquiz Quasar Sponsors Alex Kern Ethan Cohen Stephen Wilcox Christina Oegren Mark Heising Hypernova Sponsors Ivari Tölp Vyce Ailour Kenneth See Gregory Forfa Kirk Honour Joe Moreira Bradley Voorhees Marc Armstrong Scott Gorlick Paul Stehr-Green Ben Delo Scott Gray АНТОН КОЧКОВ John R. Slavik David S. Cerutti Donal Botkin John Pollock Edmund Fokschaner Chuck Zegar Jordan Young Glenn Sugden Gamma Ray Burst Supporters Thomas Nielson Joe Pavlovic Ryan McGaughy Mark West Chuck Lukaszewski Edward Hodapp Kevin Tillery Marc Forand Andrea Galvagni Jerry Thomas Nikhil Sharma Ryan Moser Jonathan Cordovano John Anderson David Giltinan Scott Hannum Paul Widden Bradley Ulis Craig Falls Kane Holbrook Ross Story Teng Guo Mason Dillon Matt Langford Harsh Khandhadia Thomas Tarler Susan Albee Frank Walker Matt Quinn Michael Lev Terje Vold James Trimmier Anatoliy Nagornyy Andre Stechert Paul Wood Kent Durham jim bartosh Ramon Nogueira Paul Suchy Ellis Hall John H. Austin, Jr. Faraz Khan Almog Cohen Alex Edwards Ádám Kettinger Endre Pech Daniel Jennings Cameron Sampson Geoffrey Clarion Russ Creech Jeremy Reed David Johnston Michael Barton Andrew Mann Isaac Suttell Oliver Flanagan Bleys Goodson Robert Walter Mirik Gogri Mark Delagasse Mark Daniel Cohen Nickolas Andrew Freeman Shane Calimlim Tybie Fitzhugh Robert Ilardi Eric Kiebler Craig Stonaha

Graydon Goss Frederic Simon Dmitri McGuinness John Robinson Jim Hudson Alex Gan  
David Barnholdt David Neal John Funai Bradley Jenkins Daniel Stříbrný Cody Brumfield  
Thomas Dougherty King Zeckendorff Dan Warren Patrick Sutton John Griffith Dean Faulk

0:00

**(01)-** Thank you to Brilliant for supporting PBS. Physics progresses by breaking our intuitions, but we are now at a point where further progress may require us to do away with the most intuitive and seemingly fundamental concepts of all—space and time themselves. Physics came into its modern form as a description of how objects move through space and time. They are the stage on which physics plays out. But that stage begins to fall apart on the tiniest scales and the largest energies, and physics falls apart with it. Many believe that the only way to make physics whole again is to break what may be our most powerful intuition yet. In our minds, space and time seem pretty fundamental, but that primacy may not extend beyond our minds. In many of the new theories that are pushing the edge of physics, spacetime at its elementary level is not what we think it is. We're going to explore the “realness” of space and time over a few upcoming episodes. We'll ask: Do our minds hold a faithful representation of something real out there, and if not, why do we think about space and time the way we do? And if space and time aren't fundamental, what is? What do space and time emerge from? But today we're taking the first step by exploring how the notion of absolute space and time in physics came about in the first place, and how that notion is beginning to fall apart. We have this sense of space as an extended emptiness - a volume waiting to be filled with matter - a regular, continuous, mappable ... space, in which everything that exists is embedded. Meanwhile time is the continuous rolling of future into past through the present, all governed by the same unstoppable clock. But this idea of space and time as having an existence “out there”, independent of its contents, became cemented in popular intuition relatively recently, at the same time that they became cemented in physics. However humans have been arguing over the reality or the fundamentalness of the dimensions for millenia. We can summarise the two main conceptions of spacetime as either relational—space as a network of positional relationships of objects—or absolute—a real entity that

2:40



**What If Space And Time Are NOT Real?**

exists independently of objects, and rather, contains the objects. The latter seems to have emerged only relatively recently. Let's start with the ancients. They certainly thought a lot about space—after all, they had maps and they invented geometry. But the geometries of Euclid and Pythagorus and others didn't need the notion of space as an absolute entity—they were relational. For example, a triangle is defined by the relative lengths of its sides and its

.....

**(01)**- Děkujeme společnosti Brilliant za podporu PBS. Fyzika postupuje tím, že láme naše intuice, ale nyní jsme v bodě, kdy další pokrok může vyžadovat, abychom se zbavili těch nejintuitivnějších a zdánlivě základních pojmů ze všech – samotného prostoru a času. Fyzika přišla do své moderní podoby jako popis toho, jak se předměty pohybují prostorem a časem. Jsou to jeviště, na kterém se hraje fyzika. Ale tato fáze se začíná rozpadat na nejmenších měřítcích a největších energiích a fyzika se rozpadá s ní. Mnozí věří, že jediný způsob, jak učinit fyziku znovu celistvou, je zlomit to, co může být dosud naší nejsilnější intuicí. V našich myslích se prostor a čas zdají docela zásadní, ale toto prvenství nemusí přesahovat naši mysl. V mnoha nových teoriích, které posouvají hranice fyziky, není časoprostor na své elementární úrovni tím, čím si myslíme, že je. V několika nadcházejících epizodách prozkoumáme „skutečnost“ prostoru a času. Zeptáme se: Uchovává naše mysl věrnou reprezentaci něčeho skutečného tam venku, a pokud ne, proč přemýšlíme o prostoru a čase tak, jak to děláme? A pokud prostor a čas nejsou základní, pak co je základní? **Z čeho vzniká prostor a čas?** Ale dnes děláme první krok tím, že zkoumáme, jak vůbec vznikl pojem absolutního prostoru a času ve fyzice a jak se tento pojem začíná rozpadat. Tento pocit prostoru máme jako rozšířenou prázdnotu – objem čekající na zaplnění hmotou – pravidelný, souvislý, mapovatelný... prostor, ve kterém je zasazeno vše, co existuje. Mezitím **čas je nepřetržitě rolování budoucnosti do minulosti přes přítomnost**, **Ani Matt O'Dowd** dosud nepochopil, že „čas neběží nám, ale my běžíme jemu“, my běžíme „po čase“, tj, my posouváme se ( a nejen my, vše hmotné) po časových dimenzích a tím „vyrobíme“ tok – plynutí času. Časoprostor je pouze stoický artefakt jsoucna, je to předitivo, je to mřížka, je to síť 3+3D. A také se „vyrobí“ tok plynutí času „rozbalováním = narovnávaním“ křivostí „zmačkaného“ 3+3D časoprostoru. V makrosvětě máme lokality s různou křivostí dimenzí a proto je i tok plynutí času různý v různých potenciálových hladinách od hmotných těles (i galaxii lze pokládat za „těleso“ s vyšší křivostí dimenzí než „okolní prostředí“... vše řízeno stejnými **nezastavitelnými hodinami**. Hodiny=hodinky=mechanizmos na tikání zastavitelné jsou, ale čas = tok plynutí >hmotného bodu< zastavitelný není. Ale tato představa prostoru a času jako existence „tam venku“, nezávisle na jeho obsahu, se upevnila v populární intuici relativně nedávno, ve stejnou dobu, kdy se upevnila ve fyzice. Lidé se však po tisíciletí dohadovali o realitě či fundamentálnosti dimenzí. Dvě hlavní koncepce časoprostoru můžeme shrnout buď jako relační – **prostor 3+3D jako síť** polohových vztahů objektů – nebo jako absolutní – jako skutečnou entitu, která existuje nezávisle na objektech a spíše objekty obsahuje. Zdá se, že poslední jmenovaný se objevil teprve relativně nedávno. Začněme u starověku. Určitě hodně přemýšleli o vesmíru – vždyť měli mapy a vynalezli geometrii. Ale geometrie Euklida a Pythagora a dalších nepotřebovaly pojem prostoru jako absolutní entity – byly vztahové. Například trojúhelník je definován relativními délkami jeho stran a jeho

.....

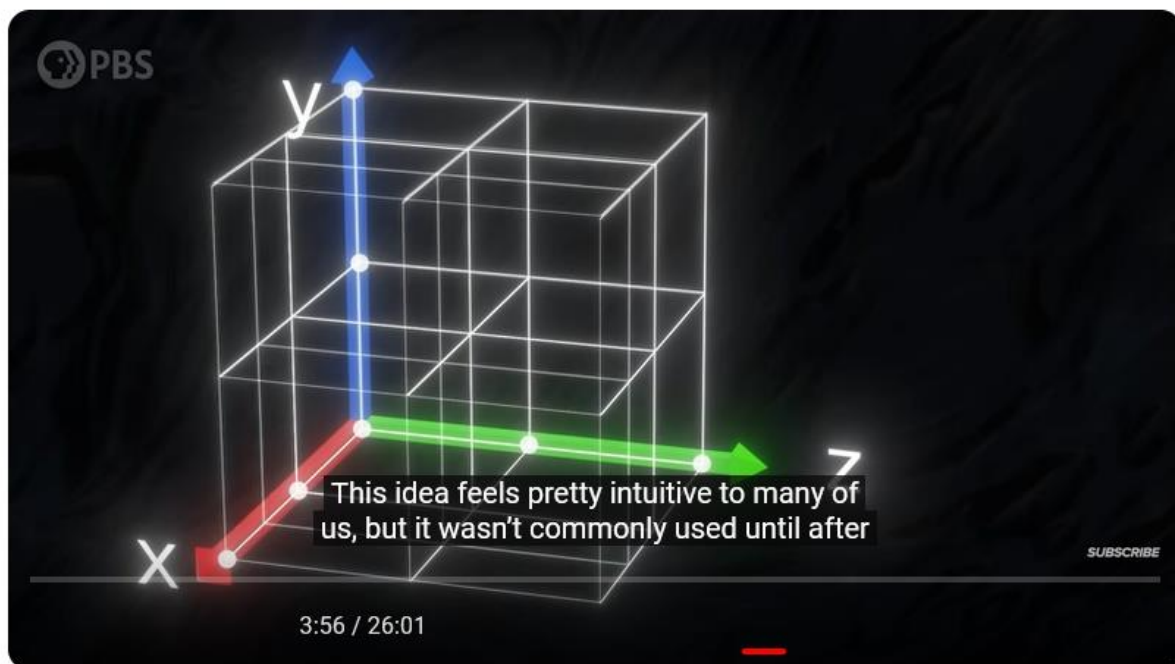
**(02)**- internal angles. You don't need a coordinate grid to define a triangle—which is good, because the ancient Greeks didn't have one. Sure, their maps had longitude and latitude, but

they didn't have our own mathematical habit of gridding up empty space with x, y, and z axes. As such, they didn't tend to think of empty space as having its own independent existence. The idea of the coordinate grid came much, much later. Perhaps you've heard of the Cartesian coordinate system. **x**, **y**, and **z** axes, each at 90 degrees to the others and gridded up so that any point in space can be defined with three numbers - the value of the closest grid-mark on each of

3:52

**(02)-** vnitřní úhly. K definování trojúhelníku nepotřebujete souřadnicovou mřížku – což je dobře, protože staří Řekové ji neměli. Jistě, jejich mapy měly zeměpisnou délku a šířku, ale neměli náš vlastní matematický zvyk mřížkovat prázdný prostor osami x, y a z. Jako takové neměli tendenci myslet si, že prázdný prostor má svou vlastní nezávislou existenci. **Myšlenka souřadnicové sítě přišla mnohem, mnohem později.** A myšlenka, že i čas má více dimenzí nenapadla doposud nikoho (kromě mě a několika pár fyziků, zavržených a přehlížených). Já navíc přidal **stavbu hmoty** z 3+3 dimenzí časoprostoru. <http://www.hypothesis-of-universe.com/index.php?nav=e> stavbu elementárních částic pouze „balíčkováním“ tří plus tři dimenzí dvou veličin, takže na moje všechny elementární částice i složitou hmotu postačí „dva znaky“ → „x“, a „t“. [http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/eb/eb\\_002.pdf](http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/eb/eb_002.pdf) Možná jste slyšeli o kartézském souřadnicovém systému. osy x, y a z, každá v úhlu 90 stupňů k ostatním a mřížkované tak, aby každý bod v prostoru mohl být definován třemi čísly – hodnotou nejbližší značky mřížky na každém z

3:52



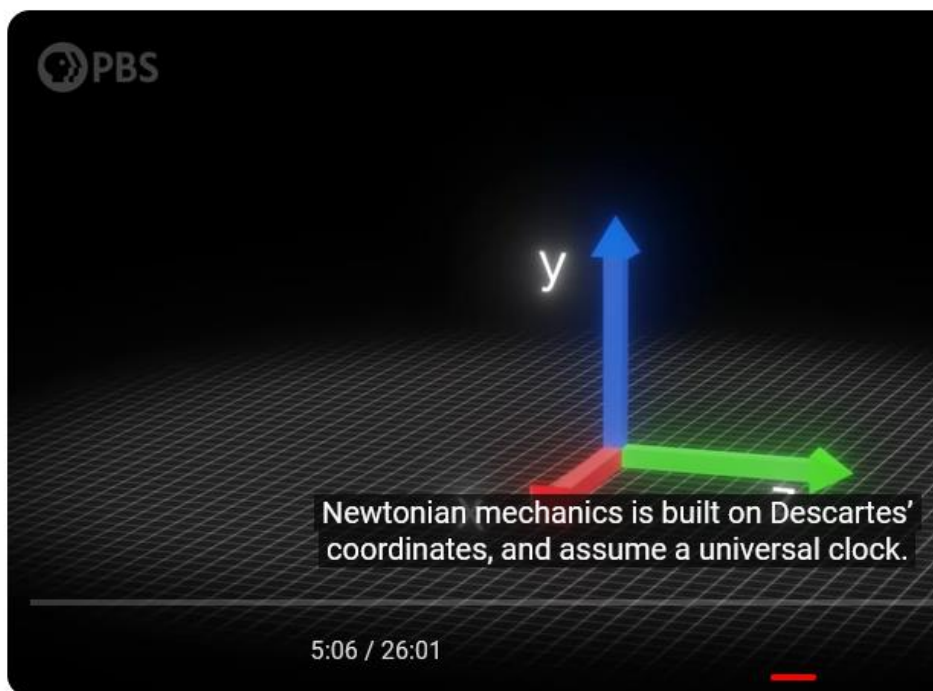
## What If Space And Time Are NOT Real?

**(03)-** the axes. This idea feels pretty intuitive to many of us, but it wasn't commonly used until after 1637, when the French mathematician and philosopher Rene Descartes made it cool. With the coordinate system, it became possible to represent abstract numerical concepts in spatial terms—for example, by graphing an algebraic function. But it also gave us a tool for describing arbitrarily large and imaginary physical spaces—and this application would soon revolutionise all of physics. Regarding the actual nature of space, Descartes was firmly in the camp of philosophers like Plato, who didn't believe in empty space. Descartes said that space



is only real as far as it defines the extension of objects and matter. But the invention of the first true mathematical coordinate system opened the door for a very, very different conception of space. And that new conception was almost entirely due to Isaac Newton. He gave us a set of equations that could, apparently, completely describe the motion of objects and how those motions change through the forces of their interactions.

**(03)-** osy. Tato myšlenka se mnohým z nás zdá docela intuitivní, ale běžně se používala až po roce 1637, kdy ji francouzský matematik a filozof René Descartes učinil cool. Díky souřadnicovému systému bylo možné reprezentovat abstraktní numerické pojmy v prostorových termínech – například pomocí grafu algebraické funkce. Ale také nám poskytl nástroj pro popis libovolně velkých a imaginárních fyzických prostorů – a tato aplikace by brzy způsobila revoluci v celé fyzice. Pokud jde o skutečnou povahu prostoru, Descartes byl pevně v táboře filozofů jako Platón, kteří nevěřili v prázdný prostor. **Descartes řekl, že prostor je skutečný pouze tehdy, pokud definuje rozšíření objektů a hmoty.** Ale vynález prvního skutečného matematického souřadnicového systému otevřel dveře velmi, velmi odlišnému pojetí prostoru. A toto nové pojetí bylo téměř výhradně zásluhou Isaaca Newtona. Dal nám sadu rovnic, které by zjevně mohly zcela popsat pohyb objektů a to, jak se tyto pohyby mění prostřednictvím sil jejich interakcí.



### What If Space And Time Are NOT Real?

**(04)-** Newtonian mechanics is built on Descartes' coordinates, and assume a universal clock. Those mechanics proved wildly successful—revolutionary, really. So much so that many, including Newton, began to see the foundational building blocks of the mechanics—the coordinate of space and time—as in some way physically real. Newton himself insisted that space is absolute; it exists completely independently of any objects within it. The empty volume implied by the Cartesian grid is a thing in itself. And according to Newton time is also absolute. From Aristotle to Descartes, “time” was mostly understood as a counting of events. But In Newton’s view, there’s a single universal clock that keeps the same time for all observers--time passes “by itself”, even in the absence of any change. Newton also believed

that there was an absolute notion of stillness. Like, a master frame of reference whose x, y, and z axes are unmoving, and if your position was fixed relative to those axes then you were truly still. This is contrary to the ideas of Galileo a century prior, who showed us that velocity is relative—the speed you measure for another traveller depends on your own speed. The laws of physics are the same in any non-accelerating, or inertial frame, and so all such frames are equal. While Newton accepted the mathematical consequences of Galilean relativity, he thought the difficulty we had in defining a preferred inertial frame was a limitation of the human mind, not of the universe. The success of Newtonian mechanics elevated the notion of the realness of space and time in everyone's minds. But there was one prominent naysayer. Newton had a nemesis. Or maybe it was Newton who was the nemesis to this guy. Ok, he shared a mutually nemetical relationship with the German mathematician Gottfried Wilhelm Leibniz. Their most famous rivalry was over the discovery of calculus, which they figured out independently—with Leibniz probably getting to it first. Newton however accused him of plagiarism, and being by far the most powerful scientist of his day, secured the credit for himself. But another point of contention between these two was on the nature of space and time. Leibniz did not accept Newton's assertion that these dimensions were in some sense real and independent of anything in them. Instead, he thought that both space and time were relational. What does that even mean? Well, it means that objects exist, but they don't live in a 3- or any other dimensional space. Rather, what we think of spatial separation is a quality of the objects themselves—or rather of the connection between them. Exactly why Leibniz thought this and rejected Newton is a whole thing, that we don't have time to get into right now. Instead, let me try to give you a sense of what it could mean for space to be encoded in objects or in their relationships, rather than existing independently to those objects. Let's start by imagining only one dimension of space, represented as a line. This is a Newtonian space, where every point represents an absolute position in a 1-D universe. We can put some particles in the universe. The position of each in space is defined by - well, its position in space—whatever grid mark it's next to if we add a coordinate system. The particles might have intrinsic or internal properties—say, mass, electric charge, etc., but their position isn't a quantity that's intrinsic to the particle. In Leibniz's view there is no space, so we get rid of the line. The particles still exist, but they aren't anywhere. They're sort of just bundles of properties with no size or location. Space doesn't exist so maybe we should place these particles on top of each other, but then again if location is meaningless we might as well separate them so we can see them. Let's add a new property to each particle that we'll call X. X is what we call a degree of freedom—something about the particle that can take on different values, and it can change. Other degrees of freedom could be energy and phase and spin and so on. X behaves in a particular way. For example, it can change freely. If it's changing, then it keeps changing at the same rate and in the same direction. Now these particles have no idea about each other's existence, except in a special circumstance. For example, If two particles have values of X that are close to each other then those X values influence each other, changing the rate at which the dials turn. Maybe they want to try to be more similar, or maybe they try to be more different. If we were to represent these X values with position on a number line - an x-axis - then the behaviour of the particles looks just like particles moving around in space and attracting or repelling each other only when they're

.....

**(04)-** Newtonovská mechanika je postavena na Descartových souřadnicích a předpokládá univerzální hodiny. Tyto mehkanky se ukázaly jako velmi úspěšné – skutečně revoluční.

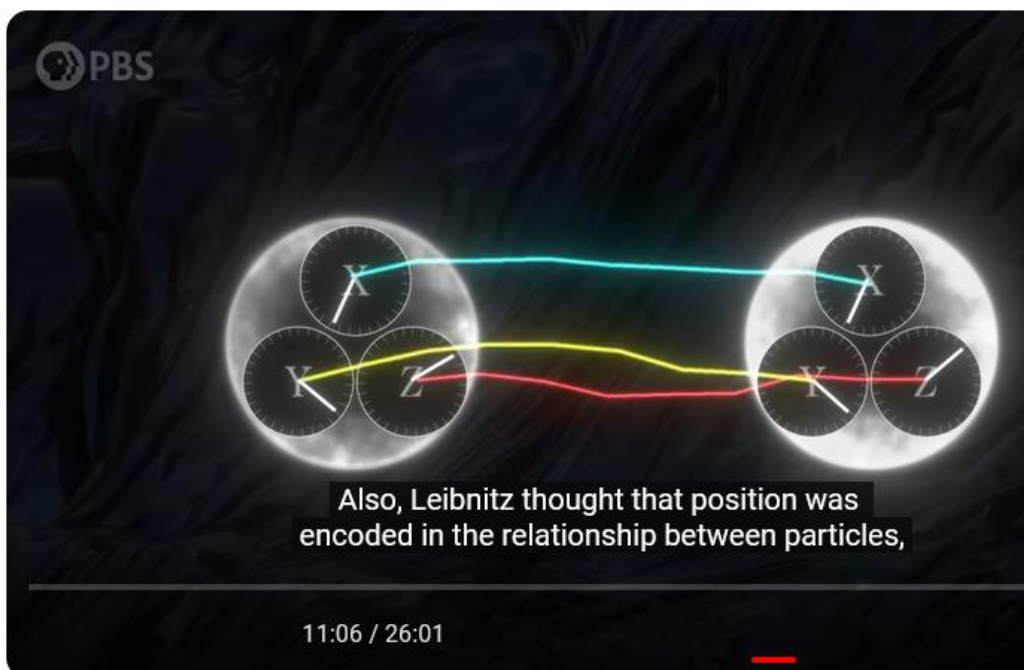
Natolik, že mnozí, včetně Newtona, začali vidět základní stavební kameny mechaniky – souřadnici prostoru a času – jako nějakým způsobem fyzicky reálné. Newton sám trval na tom, že prostor je absolutní; existuje zcela nezávisle na jakýchkoli objektech v něm. **A to je to jak i já říkám svými slovy, že 3+3D časoprostor je stoický, nekonečný, plochý jakožto předivo, síť, mřížka, plochá, v níž „plavou“ (po big-bangu chaoticky „nekonečně pokřivené“ dimenze, anebo do lokalit zabalené, svinuté (nikoliv do strun, z ničeho) kokony, balíčky hmoty, elementů hmoty....co se pak spojují do konglomerátů velmi složité hmoty, od chemie po biologii až DNA. Prázdný objem implikovaný kartézskou mřížkou je věc sama o sobě.** A podle Newtona je čas také absolutní. **Ten stoický, nekonečný. Ale ten co se začne rozbalovat anebo ten po němž začne se posouvat element hmoty nebo i „kursor“, tak ten už „běží jakožto plynutí času“**... Od Aristotela po Descarta byl „čas“ většinou chápán jako počítání událostí. **O.K.** Ale podle Newtona existují jediné univerzální **hodiny**, které udržují **stejný čas stejné tempo plynutí času, jsou nastaveny na „předepsané“ tempo tikotu** pro všechny pozorovatele – čas plyne „sám od sebe“, ano, ale Newton ještě nepoznal, že může existovat i jiné tempo plynutí času a že v kolosálním vesmíru probíhá rozbalování dimenzí časoprostoru, což vede „v této lokalitě“ (sluneční soustavě) k jistému tempu, které se nemění dlouhodobě. Čert ví, jaké bylo tempo plynutí času po zrodu sluneční soustavy.? a to i bez jakékoli změny. Newton také věřil, že existuje absolutní pojem klidu. Jako hlavní referenční soustava, jejíž osy x, y a z se nepohybují, a pokud byla vaše poloha vzhledem k těmto osám pevná, pak jste byli skutečně nehybní. To je v rozporu s myšlenkami Galilea před stoletím, který nám ukázal, že rychlost je relativní – rychlost, kterou naměříte jinému cestujícímu, závisí na vaší vlastní rychlosti. Fyzikální zákony jsou stejné v jakémkoli nezrychlujícím se nebo inerciálním rámci, a proto jsou si všechny takové rámce rovny. Zatímco Newton akceptoval matematické důsledky Galileovy relativity, myslel si, že potíže, které jsme měli při definování preferované inerciální soustavy, jsou omezením lidské mysli, nikoli vesmíru. Úspěch newtonovské mechaniky povýšil představu o reálnosti prostoru a času v myslích každého. Ale byl tu jeden prominentní odpůrce. Newton měl nepřítele. Nebo to možná byl Newton, kdo byl nepřítelem toho chlapa. Dobře, sdílel oboustranně negativní vztah s německým matematikem **Gottfriedem Wilhelmem Leibnizem**. Jejich nejslavnější rivalita spočívala v objevu kalkulu, na který přišli nezávisle – přičemž Leibniz se k němu pravděpodobně dostal jako první. Newton ho však obvinil z plagiátorství a tím, že je zdaleka nejmocnějším vědcem své doby, si zajistil uznání. Ale další bod sporu mezi těmito dvěma byl o povaze prostoru a času. Leibniz nepřijal Newtonovo tvrzení, že tyto dimenze byly v jistém smyslu skutečné a nezávislé na čemkoli v nich. Místo toho si myslel, že prostor i čas jsou vztahové. Co to vůbec znamená? Znamená to, že předměty existují, ale nežijí ve 3- nebo jiném rozměrném prostoru. To, co si myslíme o prostorové separaci, je spíše kvalita objektů samotných – nebo spíše spojení mezi nimi. Přesně to, proč si to Leibniz myslel a odmítl Newtona, je celá věc, kterou teď nemáme čas rozebírat. Místo toho se vám pokusím nastínit, co by pro prostor mohlo znamenat, že je zakódován v objektech nebo v jejich vztazích, místo aby existoval nezávisle na těchto objektech. Začneme tím, že si představíme pouze jeden rozměr prostoru, znázorněný jako čára. Toto je newtonovský prostor, kde každý bod představuje absolutní pozici v 1-D vesmíru. Můžeme dát nějaké částice do vesmíru. Poloha každého z nich v prostoru je definována – tedy jeho pozicí v prostoru – bez ohledu na značku mřížky, vedle které se nachází, pokud přidáme souřadnicový systém. **Částice mohou mít** vnitřní nebo vnitřní **vlastnosti – řekněme hmotnost**, pozoruhodné, že **poprvé** slyším nějakého vědce říci - jak sám stále to píš - že **hmotnost je vlastnost**. (!) elektrický náboj atd., ale jejich poloha není veličinou, která je

částici vlastní. V Leibnizově pohledu není místo, takže se zbavíme čáry. Částice stále existují, ale nikde nejsou. Jsou to jen balíky nemovitostí bez velikosti nebo umístění. Prostor neexistuje, takže bychom možná měli umístit tyto částice na sebe, ale pokud umístění nemá smysl, můžeme je také oddělit, abychom je mohli vidět. Přidejme ke každé částici novou vlastnost, kterou budeme nazývat X. X je to, čemu říkáme stupeň svobody **volnosti** – něco o částici, která může nabývat různých hodnot a může se měnit. Dalšími stupni volnosti mohou být energie a fáze a rotace a tak dále. X se chová určitým způsobem. Může se například libovolně měnit. Pokud se mění, pak se mění stále stejným tempem a stejným směrem. Nyní tyto částice nemají ponětí o vzájemné existenci, s výjimkou zvláštních okolností. Například, jestliže dvě částice mají hodnoty X, které jsou blízko u sebe, pak se tyto hodnoty X vzájemně ovlivňují a mění rychlost otáčení číselníků. Možná si chtějí být více podobní, nebo se možná snaží být více odlišní. Pokud bychom měli tyto hodnoty X znázornit polohou na číselné ose – ose x – pak chování částic vypadá jako částice, které se pohybují v prostoru a vzájemně se přitahují nebo odpuzují, pouze když jsou

.....

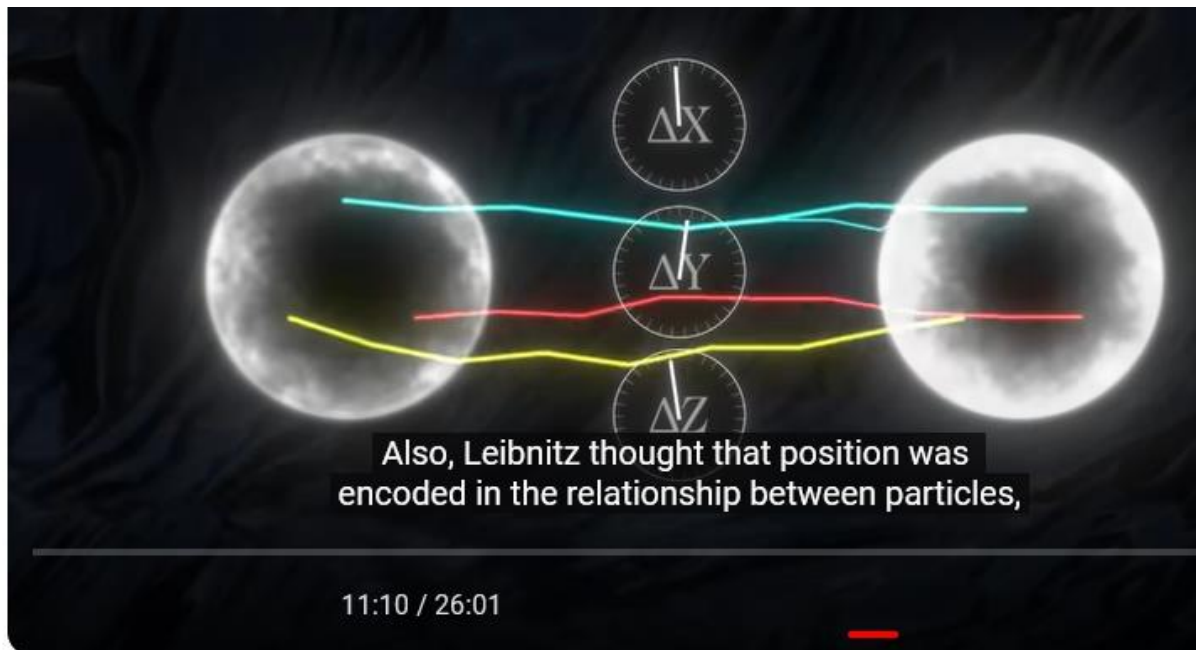
**(05)-** close together. We can't tell the difference between particles moving in space versus space-like behaviour emerging from a degree of freedom within the particles. This thought experiment isn't explicitly what Leibniz described, nor is it how things should really be to explain a universe like our own. For one thing, we need 3 spatial dimensions, not one. X, Y, & Z would all have to be close to each other for particles to interact.

**(05)-** blízko sebe. Nedokážeme rozeznat rozdíl mezi částicemi pohybujícími se v prostoru a chováním podobným prostoru vycházejícímu z určitého stupně volnosti v částicích. Tento myšlenkový experiment není výslovně tím, co popsal Leibniz, ani to není to, jak by věci měly skutečně být, aby vysvětlily vesmír, jako je ten náš. Pro jednu věc potřebujeme 3 prostorové rozměry, ne jeden. X, Y a Z by musely být všechny blízko sebe, aby částice interagovaly.



**What If Space And Time Are NOT Real?**





## What If Space And Time Are NOT Real?

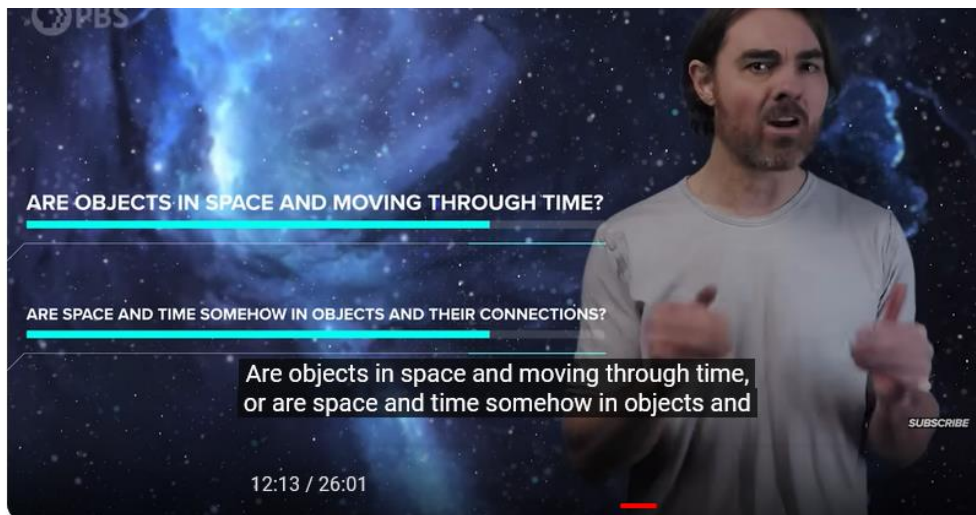
**(06)-** Also, Leibnitz thought that position was encoded in the relationship between particles, not in the objects themselves. He gave his elementary particles names - monads - which among other things had rudimentary consciousness, and that space emerged from their first-person perspectives of each other. But we don't actually need those extra qualities--the idea of particles with interacting, internal degrees of freedom illustrates how space can emerge from the relationships between elements that are themselves not in space. So that's Leibnitz on space. He disagreed with Newton on time in a similar way, believing it to be a measure of the change intrinsic to each element, rather than a cosmic clock that kept the universe in sync. Of course Newton was the undisputed boss of science back then, and so his preference for absolute space and time won over the physicists, and ultimately found its way into the popular imagination. But who was really right? Are objects in space and moving through time, or are space and time somehow in objects and

12:14

**(06)-** Také si Leibnitz myslel, že poloha je zakódována ve vztahu mezi částicemi, nikoli v objektech samotných. Svým elementárním částicím dal jména – monády – které měly mimo jiné základní vědomí a tento prostor se vynořil z jejich vzájemné perspektivy z pohledu první osoby. Ale ve skutečnosti tyto extra vlastnosti nepotřebujeme – myšlenka částic s interagujícími vnitřními stupni volnosti ilustruje, jak se prostor může vynořit ze vztahů mezi prvky, které samy v prostoru nejsou. Takže to je Leibnitz ve vesmíru. Podobným způsobem nesouhlasil s Newtonem ohledně času, věřil, že je to čas míra změny vlastní každému prvku, spíše než kosmické hodiny, které udržují vesmír v synchronizaci. **Newton ani Leibnitz tedy ještě neuvažovali jako já, že „tikání“ času, plynutí času, je v podstatě „rozbalování“ křivostí křivých 3+3 dimenzí. Až mě to zneklidňuje...** Newton byl tehdy samozřejmě nesporným šéfem vědy, a tak jeho preference absolutního prostoru a času zvítězily nad fyziky a nakonec si našly cestu do populární představitosti. **Ale kdo měl skutečně pravdu? Jsou objekty v prostoru a pohybují se časem, nebo jsou prostor a čas nějak v objektech obojí (!) a to je**

moje HDV..., hmotové objekty jsou postaveny = vyrobeny z 3+3 dimenzí čp, takže jsou, ano, jsou prostor a čas „v objektech, uvnitř“ jak by ne, když jsou z nich postaveny <http://www.hypothesis-of-universe.com/index.php?nav=e> A zároveň objekty = hmota „plavou, plují“ křivým časoprostorem a možná i tento křivý časoprostor (to jsou ta 4 pole) ještě plave v základním plochém 3+3D časoprostoru a

12:14



### What If Space And Time Are NOT Real?

**(07)-** their connections? Are the dimensions absolute or relational? The big next development seemed to support Newton. Over the 19th century, our understanding of the phenomena of electricity and magnetism converged, revealing the existence of something called the electromagnetic field. A field is just some property that can take on a numerical value at all points in space. For example, temperature is a field defined in the air around you. It's emergent from the properties of the air particles. But the electromagnetic field doesn't need particles. For the first time, it seemed that a field could be a property of space itself. So, surely if space can have properties, then space must objectively exist. And more intrinsic properties emerged with the development of quantum mechanics—for example, space was shown to have a sort of energy even in the absence of particles—so-called vacuum energy. However, if we really want to decide whether space and time are real—to judge between Leibniz and Newton—we need the ultimate arbiter. We need the greatest expert of space and time that ever lived—and that's Albert Einstein. We've talked about Einstein's special and general theories of relativity many times before. Let's just go over what the theory changed about our notions of the dimensions. With special relativity, the separation of 3-D space and 1-D time ended. They became 4-D spacetime. Einstein showed that our motion through space and our motion through time are linked. A clock moving relative to you ticks slower from your perspective. And then with general relativity we see that the presence of mass and energy stretch and warp both space and time. This causes straight line trajectories that we expect on a Cartesian grid to become curved, and the apparent change in an object's path in the presence of mass is Einstein's explanation of gravity. Relativity overturned some of Newton's notions about absolute space and time: that they are independent entities, that there's a universal clock for time, and that there's some sort of ultimate, rigid coordinate system for space. But what did these mean for the central question of this episode: what about the realness of space and time? Actually, spacetime in Einstein's universe kind of feels even more substantial than before. It's like a fabric that can be warped. It can hold energy. It can

even propagate waves—gravitational waves. Einstein showed that empty space has properties, so it must be real, right? Well, maybe - but Einstein's view is really a radical departure from Newton's—to the extent that Einstein even called himself a Leibnizian. Newton believed in space as an underlying stage on which the particles and the fields danced. But Einstein insisted that no such background existed—and that's because to him, space and the gravitational field are the same thing. This field is not painted on top of a coordinate system; rather, the coordinate system is a quality of the field. Absent this field there is nothing. So all of this landed Einstein somewhere between Leibniz and Newton. He believed that there is an extended structure “out there” that can hold objects and on which distances and durations can be defined, but it's not absolute and fundamental in the way that Newton thought. According to Einstein, Descartes was right, and so was Plato: there's no such thing as empty space. To quote Einstein, "there is no space empty of field" So is Einstein the last word on the matter? Far from it. We know that general relativity breaks down on very small scales—smaller than around  $10^{-35}$  meters, which is the Planck length. There it comes into hopeless conflict with quantum mechanics, and it becomes impossible to meaningfully define shorter distances. Just as it's meaningless to define durations shorter than the Planck time. This conflict between Einstein's theory and quantum mechanics is one of the major challenges and inspirations for progressing to the next level of physics. And essentially all of the possible paths forward force us to rethink our understanding of the dimensions—whether multiplying their number as in string theory, or by having them emerge from elements that, themselves, do not exist within space—such as in loop quantum gravity, which we've discussed, or the cellular automata of Wolfram's physics project, or in the entanglements between elements on a holographic horizon, or from Arkani-Hamed's amplituhedron among others.. If any of these latter are true, then Leibniz may have been onto something; space exists in the relationships between some sort of elementary... something, not as an absolute and physically real fabric. Leibniz also had another controversial idea: he thought that space was in our minds. This isn't the same as saying that reality is in our minds—it's not even the same as saying that space doesn't exist. Rather, Leibniz felt that whatever it is that's out there that behaves like space only gains the .....

**(07)-** jejich spojení? Jsou dimenze absolutní nebo relační? **No, to's otázka. Rozhodně mě mrzí, že vědci nechtějí mé vize zkoumat, mlčí, anebo spíše se kloní proti mně. Proč?** Zdálo se, že další velký vývoj podpořil Newtona. V průběhu 19. století se naše chápání jevů elektřiny a magnetismu sblížilo a odhalilo existenci něčeho, co se nazývá elektromagnetické pole. **Pole** je jen nějaká vlastnost, **O.K. křivost čp taková, která ještě nepřesáhla „(s)balení“ dimenzí do kokonů = balíčků = klubiček elementárních částic ( ty pak do konglomerátů, chemie, biologie, DNA), to je pole...** která může nabývat číselné hodnoty ve všech bodech prostoru. Například teplota je pole definované ve vzduchu kolem vás. Vyplývá to z vlastností částic vzduchu. Ale **elektromagnetické pole nepotřebuje částice. O.K. je to stav křivosti, která nepřesáhla meze pro sbalení „dimenzí do hmoty“...** Poprvé se zdálo, že pole může být vlastností samotného prostoru. Takže pokud prostor může mít vlastnosti, pak prostor musí objektivně existovat. A další vnitřní vlastnosti se objevily s rozvojem kvantové mechaniky – například se ukázalo, že vesmír má určitý druh energie i v nepřítomnosti částic – takzvanou **energii vakua. Ano, také o tom několik let mluvím, např. [http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/eng/eng\\_130.pdf](http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/eng/eng_130.pdf) ; [http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/eng/eng\\_032.pdf](http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/eng/eng_032.pdf) ; a navrhuji „pro existenci temné energie“, že to může**

být emergentně vyvěrající energie z vřícího vakua na Planckovských škálách. Vřící vakuum je hmototvorné, každé křivení dimenzí je hmototvorné. [http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/eng/eng\\_078.pdf](http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/eng/eng_078.pdf) ; [http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/eng/eng\\_167.pdf](http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/eng/eng_167.pdf) ; Chceme-li však skutečně rozhodnout, zda jsou prostor a čas skutečné – abychom mohli soudit mezi Leibnizem a Newtonem – potřebujeme konečného arbitra. HDV. Potřebujeme největšího odborníka na prostor a čas, který kdy žil – a tím je Albert Einstein. [http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/aa/aa\\_336.pdf](http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/aa/aa_336.pdf) O Einsteinových speciálních a obecných teoriích relativity jsme mluvili již mnohokrát. Pojdme si jen projít, co tato teorie změnila na našich představách o dimenzích. Se speciální relativitou skončila separace 3-D prostoru a 1-D času. Stali se 4D prostoročasem. **Bohužel je to málo.** **Vědci přehlíží mou vizi o 3+3D prostoročasu...** [http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/aa/aa\\_080.pdf](http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/aa/aa_080.pdf) ; [http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/aa/aa\\_055.pdf](http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/aa/aa_055.pdf) ; Einstein ukázal, že náš pohyb prostorem a náš pohyb časem jsou propojeny. Hodiny, které se pohybují vzhledem k vám, tikají z vašeho pohledu pomaleji. **A pak s obecnou relativitou vidíme, že přítomnost hmoty a energie se protahuje a deformuje jak prostor, tak čas. To způsobí, že se přímé trajektorie, které očekáváme na kartézské mřížce, zakříví,** a zjevná změna dráhy objektu **v zakřiveném časoprostoru (proto pozoruje základní Pozorovatel, doma v průmětně že se raketa (objekt v pohybu nerovnoměrném) pootáčí...**, což vede k vysvětlení, proč na raketě dilatace není, velitel rakety jí nepozoruje, jen my-Pozorovatel v základní soustavě pasované do klidu jí pozorujeme... v přítomnosti hmoty je Einsteinovým vysvětlením gravitace. Relativita převrátila některé z Newtonových představ o absolutním prostoru a čase: že jsou to nezávislé entity, že existují univerzální hodiny pro čas a že pro prostor existuje jakýsi konečný, pevný souřadnicový systém. Ale co to znamenalo pro ústřední otázku této epizody: co reálnost prostoru a času? **Ve skutečnosti se časoprostor v Einsteinově vesmíru zdá být ještě podstatnější než dříve. Je to jako látka, kterou lze pokroutit.** HDV v **bledě růžovém** Dokáže udržet energii. Může dokonce šířit vlny – gravitační vlny. Einstein ukázal, že prázdný prostor má vlastnosti, takže musí být skutečný, ne? No, možná – ale Einsteinův pohled je ve skutečnosti radikálním odklonem od Newtonova – do té míry, že se Einstein dokonce nazýval Leibnizian. **Newton věřil v prostor jako základní jeviště, na kterém částice a pole tančí.** Ale Einstein trval na tom, že žádné takové pozadí neexistuje – a to proto, že pro něj jsou prostor a gravitační pole totéž. Toto pole není nakresleno na souřadnicovém systému; spíše je souřadnicový systém kvalitou pole. Bez tohoto pole není nic. Takže tohle všechno přistálo Einsteina někde mezi Leibnizem a Newtonem. Věřil, že „tam venku“ existuje rozšířená struktura, která může držet předměty a na které lze definovat vzdálenosti a trvání, ale není absolutní a zásadní způsobem, jak si Newton myslel. Podle Einsteina měl Descartes pravdu a Platón také: nic takového jako prázdný prostor neexistuje. Abychom citovali Einsteina, "neexistuje žádný prostor prázdný pole" Je tedy Einstein poslední slovo v této věci? Daleko od toho. Víme, že obecná teorie relativity se rozpadá na velmi malých měřítcích – menších než asi  $10^{-35}$  metrů, což je Planckova délka. **O.K.** Tam se dostává do beznadějného konfliktu s kvantovou mechanikou a není možné smysluplně definovat kratší vzdálenosti. Stejně jako nemá smysl definovat trvání kratší než Planckův čas. Tento konflikt mezi Einsteinovou teorií a kvantovou mechanikou je jednou z hlavních výzev a inspirací pro postup na další úroveň fyziky. A v podstatě **všechny možné cesty vpřed nás nutí přehodnotit naše chápání dimenzí** – ať už vynásobením jejich počtu jako v teorii strun, nebo tím, že se vynoří z prvků, které samy o sobě v prostoru neexistují – jako je smyčková kvantová gravitace, o kterém jsme mluvili, nebo o buněčných automatech Wolframova fyzikálního projektu, nebo ve spleti mezi prvky na holografickém



horizontu, nebo z Arkani-Hamedova amplituhedronu, mezi jinými. Pokud je něco z toho pravdivé, pak Leibniz mohl být na něco; prostor existuje ve vztazích mezi jakýmsi elementárním ... něčím, ne jako absolutní a fyzicky reálná látka. **Leibniz měl také další kontroverzní nápad** **A štěstí, že jeho okolní fyzikální komunita byli inteligentní moudří lidé oproti dnešku kdy se nestydí spousta mudr-pudrů (řádoby fyziků, vzdělavců) plivat a urážet laiky do zmrdu, idiotů, \*\*\*\*\* s promyšlenými nápady** : myslel si, že prostor je v našich myslích. To není totéž jako říkat, že realita je v našich myslích – není to dokonce totéž, jako říkat, že prostor neexistuje. Leibniz spíše cítil, že ať už je to tam venku cokoli, co se chová jako prostor, to jen získává

.....

**(08)-** subjective feeling of depth, breadth, height, and distance when our brains try to organise objects that are separated by an altogether more abstract property. Kind of like how the subjective experience of red only exists when brains interpret a frequency of light. It's incredibly difficult to imagine a universe without space or time. The dimensions seem hardwired into our brains. Perhaps we need to break this preconception to move forward in physics. If so, we need to explore how and why our brains build our very convincingly spatial and temporal inner worlds. And we'll do that in an episode very soon, and perhaps get closer to figuring out whether we live in an absolute or a relational spacetime. Thank you to Brilliant for supporting PBS. Brilliant is an online learning platform for STEM with hands-on, interactive lessons. Brilliant is for curious learners, both young and old, professional and inexperienced. Brilliant courses teach you how to think (via interactive lessons and problem-solving activities/exercises.) and solve problems with interactive lessons in STEM. For example, Artificial neural networks learn by detecting patterns in huge amounts of information. Like your own brain, artificial neural nets are flexible, data-processing machines that make predictions and decisions. In fact, the best ones outperform humans at tasks like chess and cancer diagnoses. In this course, you'll dissect the internal machinery of artificial neural nets through hands-on experimentation, not hairy mathematics. You'll develop intuition about the kinds of problems they are suited to solve, and by the end you'll be ready to dive into the algorithms, or build one for yourself. To learn more about Brilliant, go to [brilliant.org/spacetime](https://brilliant.org/spacetime) Today we're looking at your comments from the last two episodes. There was the one about how Earth really moves through the universe, and then the one about how the nucleus is held together by meson exchange. Starting with the motion of the Earth. Matt Thomas asks, when we put together all of our motion through the universe, how fast are we moving relative to the CMB? And what effect does that motion have on our experience of time? The answer is that we're moving at 368km/s relative to the CMB. This isn't unusual—most things in the universe have some relative velocity like this. But you're right that there should be a time dilation relative to the CMB. Let's assume the frame of reference of the stuff of the Earth has on average been moving at that speed over the history of the universe. Less time has passed in that reference frame compared to the rest frame of the CMB—the Big Bang was more recent for our hypothetical moving frame. I figured it out—the difference is about 10,000 years. Pretty tiny compared to the age of the universe. Karl Sheffield asks what is in front of our path around the Galaxy? Well, immediately in front: the interstellar medium. The Sun's heliosphere—a bubble containing its outward-flowing solar wind and magnetic field—is plowing its way through very low-density gas and dust grains. There are also bigger things that we can't see easily—bits of rock or ice like oumuamua that were ejected from other star systems. There will be ejected planets, brown

dwarfs, black holes and other stellar remnants. In terms of stuff we can see—well we're heading in the direction of the star Vega, but Vega is also orbiting the galaxy and so we're not going to collide. That said, we do occasionally get close enough to a star or stellar remnant to mess with orbits in our system, with the main danger being an increase in inner-solar system comets. That's more likely when we're passing through the disk and especially in a spiral arm. It'll be millions of years before that happens again. Moving on to the episode on the strong nuclear force. Fenox asks whether Hideki Yukawa eventually got the recognition he deserves for discovery of the strong and weak forces. He did. He got the 1949 Nobel Prize for predicting the existence of the pi meson. And his name is all over the standard model—the Yukawa interaction governs the strong force part of the standard model Lagrangian as well the Higgs coupling term. Several people asked how it is that the exchange of virtual particles can cause particles to be attracted. After all, in the analogy of particles throwing balls at each other, it seems that the exchange of momentum should only push them apart. The short answer is that the balls analogy is a pretty limited one, and even the notion of virtual particles is something of a metaphor. What's really happening is that the quantum fields between and around the particles are disturbed in a way that can be approximated as

.....

**(08)-** subjektivní pocit hloubky, šířky, výšky a vzdálenosti, když se náš mozek snaží uspořádat objekty, které jsou odděleny zcela abstraktnějšími vlastnostmi. Něco jako, jak subjektivní zkušenost s červenou existuje pouze tehdy, když mozek interpretuje frekvenci světla. Je neuvěřitelně těžké si představit vesmír bez prostoru a času. Zdá se, že rozměry jsou pevně zapojené do našich mozků. Možná potřebujeme prolomit tento předsudek, abychom se posunuli ve fyzice kupředu. Pokud ano, musíme prozkoumat, jak a proč naše mozky staví naše velmi přesvědčivé prostorové a časové vnitřní světy. A to uděláme v epizodě velmi brzy a možná se přiblížíme k tomu, abychom zjistili, zda žijeme v absolutním nebo vztahovém časoprostoru. Děkujeme společnosti Brilliant za podporu PBS. Brilliant je online výuková platforma pro STEM s praktickými interaktivními lekcemi. Brilliant je pro zvědavé studenty, mladé i staré, profesionální i nezkušené. Brilantní kurzy vás naučí myslet (prostřednictvím interaktivních lekcí a aktivit/cvičení k řešení problémů) a řešit problémy pomocí interaktivních lekcí STEM. Například umělé neuronové sítě se učí detekcí vzorců v obrovském množství informací. Stejně jako váš vlastní mozek jsou umělé neuronové sítě flexibilní stroje na zpracování dat, které provádějí předpovědi a rozhodnutí. Ve skutečnosti ti nejlepší předčí lidi v úkolech, jako jsou šachy a diagnózy rakoviny. V tomto kurzu rozeberete vnitřní mašinérii umělých neuronových sítí prostřednictvím praktického experimentování, nikoli chlupaté matematiky. Rozvíjíte intuici o druzích problémů, které jsou vhodné k řešení, a na konci budete připraveni ponořit se do algoritmů nebo si jeden vytvořit pro sebe. Chcete-li se o Brilliant dozvědět více, přejděte na [brilant.org/spacetime](http://brilant.org/spacetime) Dnes se podíváme na vaše komentáře z posledních dvou epizod. Byl tam ten o tom, jak se Země skutečně pohybuje vesmírem, a pak ten o tom, jak jádro drží pohromadě výměnou mezonů. Počínaje pohybem Země. Matt Thomas se ptá, když dáme dohromady veškerý náš pohyb vesmírem, jak rychle se pohybujeme vzhledem k CMB? A jaký vliv má tento pohyb na naši zkušenost s časem? Odpověď je, že se pohybujeme rychlostí 368 km/s vzhledem k CMB. To není neobvyklé – většina věcí ve vesmíru má nějakou relativní rychlost, jako je tato. Ale máte pravdu, že by mělo dojít k časové dilataci vzhledem k CMB. Předpokládejme, že referenční rámec hmoty Země se v průběhu historie vesmíru pohyboval v průměru touto rychlostí. V tomto referenčním rámci uplynulo méně času ve srovnání se zbývajícím rámcem CMB – Velký

třesk byl pro náš hypotetický pohyblivý rámec novější. Přišel jsem na to – rozdíl je asi 10 000 let. Docela maličké ve srovnání s věkem vesmíru. Karl Sheffield se ptá, co je před naší cestou kolem Galaxie? No, hned vpředu: mezihvězdné médium. Sluneční heliosféra – bublina obsahující jeho ven proudící sluneční vítr a magnetické pole – si razí cestu skrz zrna plynu a prachu s velmi nízkou hustotou. Existují také větší věci, které nemůžeme snadno vidět – kousky skály nebo ledu jako oumuamua, které byly vyvrženy z jiných hvězdných systémů. Budou zde vyvržené planety, hnědí trpaslíci, černé díry a další pozůstatky hvězd. Pokud jde o věci, které můžeme vidět – míříme směrem k hvězdě Vega, ale Vega také obíhá galaxii, takže se nesrazíme. To znamená, že se občas dostaneme dostatečně blízko ke hvězdě nebo pozůstatku hvězdy, abychom si popletli oběžné dráhy v naší soustavě, přičemž hlavním nebezpečím je nárůst komet ve vnitřní sluneční soustavě. To je pravděpodobnější, když procházíme diskem a zejména ve spirálovém rameni. Než se to stane znovu, uplynou miliony let. Přejdeme k epizodě o silné jaderné síle. Fensox se ptá, zda Hideki Yukawa nakonec získal uznání, které si zaslouží za objev silných a slabých sil. Udělal to. V roce 1949 dostal Nobelovu cenu za předpověď existence pí mezonu. A jeho jméno je po celém standardním modelu – interakce Yukawa řídí silnou silovou část standardního modelu Lagrangian a také termín Higgsovy vazby Několik lidí se ptalo, jak je možné, že výměna virtuálních částic může způsobit přitahování částic. Ostatně v analogii částic házejících po sobě koule se zdá, že výměna hybnosti by je měla pouze od sebe odtlačit. Krátká odpověď je, že analogie kuliček je dost omezená a dokonce i pojem virtuálních částic je něco jako metafora. Ve skutečnosti se děje to, že kvantová pole mezi částicemi a kolem nich jsou narušena způsobem, který lze přiblížit jako

.....

**(09)-** the work of many virtual particles. But those virtual particles don't simply originate at particle one and travel in a straight line to particle two. They can originate in a wide region governed by the uncertainty principle, including on the opposite side of particle two. They can also have any mass, including complex masses. All of this enables the virtual particles to transfer momentum in a way that pulls the particles together instead of apart. But really, these particles are a mathematical fiction to describe field behavior. No balls are being thrown. Feelincrispy points out that I could easily just make something up and %99.9 of you would have no idea. I don't know if I agree with that, but otherwise I have no comment. sleekweasel asks how the island of stability works, given that if a nucleus grows too big, its mesons can't hold it together. To remind everyone —the island of stability is a region of the periodic table of very large nuclei that is theoretically more stable than the current heavy end of the table that we've discovered at this point. Actually, I don't really know the details of this. But fortunately Gareth Dean jumped in to the comment section to answer, so I'm just going to read that. He says: Nuclei aren't just blobs of particles, they have 'nuclear shells'. When these are empty the few particles in them are far apart and cannot exchange mesons. When they are full, lots of particles are packed close and can bind strongly. 'Islands of stability' are places where the shells are full, binding is strong and the nucleus is more stable. Regarding my use of the labradoodle to illustrate the amount of force between adjacent protons in an atomic nucleus. Many of you expressed interest in using labradoodles as some sort of standard unit of measurement. This is a little impractical because we'd need to use the mean weight of a statistically large number of labradoodles. But I personally volunteer to run the NIST labradoodle standards facility to make sure those very good boys and girls get all their standard treats and pets. Many of you also pointed out that a universe without labradoodles is

not a universe they'd want to live in. Also agreed. Which brings us to Steve. Steve sees the elimination of the strong nuclear force and with it the elimination of all chemistry, biology and life, as a promising way to rid the world of labradoodles. Steve, you've identified yourself as labradoodle-foe, and your name has been passed to a secret elite team at the NIST labradoodle

25:39

standards facility. They'll be watching you. In fact all labradoodles will be watching you.

.....

**(09)-** práce mnoha virtuálních částic. Ale tyto virtuální částice jednoduše nepocházejí z částice jedna a necestují po přímce k částici dvě. Mohou vznikat v široké oblasti, která se řídí principem neurčitosti, a to i na opačné straně částice dvě. Mohou mít také libovolnou hmotnost, včetně komplexních hmotností. To vše umožňuje virtuálním částicím přenášet hybnost způsobem, který částice stahuje k sobě, nikoli od sebe. Ale ve skutečnosti jsou tyto částice matematickou fikcí k popisu chování pole. Nehází se žádné koule. Feelincrispy poukazuje na to, že bych si mohl snadno něco vymyslet a 99,9 % z vás by o tom nemělo tušení. Nevím, jestli s tím souhlasím, ale jinak nemám komentář. sleekweasel se ptá, jak funguje ostrov stability, vzhledem k tomu, že pokud se jádro příliš zvětší, jeho mezony ho nemohou udržet pohromadě. Abychom všem připomněli – ostrov stability je oblastí periodické tabulky velmi velkých jader, která je teoreticky stabilnější než současný těžký konec tabulky, který jsme v tomto bodě objevili. Popravdě, podrobnosti o tom opravdu neznám. Ale naštěstí Gareth Dean skočil do sekce komentářů, aby odpověděl, takže si to přečtu. Říká: Jádra nejsou jen kapky částic, mají „jaderné obaly“. Když jsou prázdné, těch pár částic v nich je daleko od sebe a nemohou si vyměňovat mezony. Když jsou plné, spousta částic je zabaleno blízko a mohou se silně vázat. „Ostrov stability“ jsou místa, kde jsou skořápky plné, vazba je pevná a jádro stabilnější. Pokud jde o mé použití labradoodle k ilustraci velikosti síly mezi sousedními protony v atomovém jádru. Mnoho z vás projevilo zájem o použití labradoodles jako nějaké standardní jednotky měření. To je trochu nepraktické, protože bychom museli použít průměrnou hmotnost statisticky velkého počtu labradoodlů. Ale já osobně dobrovolně provozuji zařízení pro standardy labradoodle NIST, abych zajistil, že tito velmi dobří chlapani a dívky dostanou všechny své standardní pamlsky a domácí mazlíčky. Mnoho z vás také poukázalo na to, že vesmír bez labradoodles není vesmír, ve kterém by chtěli žít. Souhlasím také. Což nás přivádí ke Stevovi. Steve vidí likvidaci silné jaderné síly a s ní i likvidaci veškeré chemie, biologie a života jako slibný způsob, jak zbavit svět labradoodlů. Steve, identifikoval jsi se jako nepřítel labradoodle a tvé jméno bylo předáno tajnému elitnímu týmu v NIST labradoodle

25:39

standardní zařízení. Budou vás sledovat. Ve skutečnosti vás budou všichni labradoodlové sledovat.

JN, 27.08.2024

.....

[http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/aa/aa\\_080.pdf](http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/aa/aa_080.pdf) variantní zápisové techniky  
[http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/aa/aa\\_078.pdf](http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/aa/aa_078.pdf) dtto

**Píši o temné hmotě, moje web-odkazy**

[http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/b/b\\_028.pdf](http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/b/b_028.pdf)

[http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/b/b\\_029.pdf](http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/b/b_029.pdf)



[http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/b/b\\_030.pdf](http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/b/b_030.pdf)  
[http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/b/b\\_034.pdf](http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/b/b_034.pdf)  
[http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/b/b\\_062.pdf](http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/b/b_062.pdf)  
[http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/b/b\\_067.pdf](http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/b/b_067.pdf)  
[http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/b/b\\_075.pdf](http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/b/b_075.pdf)  
[http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/b/b\\_076.pdf](http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/b/b_076.pdf)  
[http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/b/b\\_081.pdf](http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/b/b_081.pdf)  
[http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/b/b\\_080.pdf](http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/b/b_080.pdf)  
[http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/b/b\\_088.pdf](http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/b/b_088.pdf)  
[http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/b/b\\_120.pdf](http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/b/b_120.pdf)  
[http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/c/c\\_013.jpg](http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/c/c_013.jpg)  
[http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/g/g\\_048.pdf](http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/g/g_048.pdf)  
[http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/g/g\\_053.pdf](http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/g/g_053.pdf)  
[http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/g/g\\_061.pdf](http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/g/g_061.pdf)  
[http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/g/g\\_063.pdf](http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/g/g_063.pdf)  
[http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/g/g\\_068.pdf](http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/g/g_068.pdf)  
[http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/i/i\\_217.pdf](http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/i/i_217.pdf)  
[http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/i/i\\_243.pdf](http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/i/i_243.pdf)  
[http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/j/j\\_101.pdf](http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/j/j_101.pdf)  
[http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/aa/aa\\_077.pdf](http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/aa/aa_077.pdf) křivení dimenzí kde se bere TE

[http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/aa/aa\\_037.pdf](http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/aa/aa_037.pdf) pyramidální geneze  
[http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/aa/aa\\_078.pdf](http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/aa/aa_078.pdf) variantní zápisová technika