

<https://www.youtube.com/watch?v=znbfhubQ2F8&t=1822s>

How Small Is It - 05 - The Higgs Boson (4K)

Jak malý je - 05 - Higgsův boson (4K)

193 491 zhlédnutí k 09.11.2021

8. 10. 2021

00:01

(01)- [Music] hello and welcome to our segment on the higgs boson i remember back in high school a long time ago when we were learning about magnetism i was particularly impressed by what could be going on at a point here far from the actual magnet that could move an object like an iron filing i think it was my curiosity back then that led me to the math institute at oxford where i studied the mathematical foundations for quantum field theory which is the theory of what's going on in this so-called empty space if we can get a deeper understanding of the nature of force in space distant from a particle we'll have what we need to know in order to get an understanding of the higgs boson [Music] we saw in our first segment the particles with electric charge create an electromagnetic field around themselves that stretches out in all directions this field is attached to the particle it will go where the particle goes in quantum field theory fields like these are quantized that is they contain tiny massless energy-less bits of the field we have seen that the photon is a certain type of disturbance an excitation or vibration in the electromagnetic field we'll call these a localized vibrating ripple it moves with a life of its own it is not attached to the particle that created and sustains the field the photon has no mass no charge a spin of one making it a boson and travels at the speed of light in a vacuum in our segment on the atom we saw that energy was quantized and equal to planck's constant times the photon's frequency [Music] now we take a little leap if a photon is actually a localized vibrating ripple in the quantized electromagnetic field why not consider the electron to be a localized vibrating ripple in a quantized matter field a field that permeates all the space in the universe [Music] this is not as odd as it might look in our first segment on the microscopic we saw the wave properties of the electron and in the second segment on the atom we saw that its behavior is described by the schrodinger wave equation and in our third segment on elementary particles we saw how electrons and positrons can be materialized at any point in space what's happening is that the photon has disturbed the electron field to the point that it generates the kinds of waves that constitute electron particles a convenient way to illustrate elementary particle interactions is to use feynman diagrams invented by richard feynman in 1948 straight lines are for fermions squiggly lines are for force particles bosons and the back arrow on a fermion indicates an antiparticle this is what quantum field theory is all about these fields generate particles you can't have a particle without a field and every field will have its particle elementary bosons force particles require force fields elementary fermions matter particles require matter fields in modern physics there is no such thing as empty space fields pervade space they are a condition or property of space you can't have space without fields [Music] here's a couple of examples of how this electromagnetic force works when two electrons approach each other their charge generates a

disturbance in the electromagnetic field this disturbance pushes them apart and their paths are bent outward the same is true if an electron and a positron pass near each other the disturbance in this case is similar in type but different in its details with the result that the oppositely charged electron and positron are attracted to each other their paths are bent inward here's the feynman diagram for an electron electron interaction with a photon field mediates the force that changes the momentum of the two electrons one says they exchange virtual photons but this is just jargon the diagram is used for convenience a virtual particle is not really a particle at all a particle is a nice regular ripple in a field one that can travel smoothly and effortlessly through space this virtual particle is a disturbance in the field that will never be found on its own it doesn't have the energy to become a well-formed ripple moving through space this kind of disturbance will decay or break apart once its cause is gone [Music] this kind of interaction between the electromagnetic field and the electron field is important because the force that the two charged particles exert on each other is generated by this interaction this force is one of the four fundamental forces in nature they are characterized by a coupling constant the coupling constant for the electromagnetic force is 1 over 137 we will use the electromagnetic force as a model for the strong and weak nuclear forces the complete picture of what is going on with electromagnetism is still an area of active research called quantum electrodynamics

.....

(01)- [Hudba] ahoj a vítajte v našem segmentu o Higgsově bosonu. Pamatuji si to kdysi dávno na střední škole, když jsme se učili o magnetismu, zvlášť na mě zapůsobilo, co se mohlo odehrávat v místě daleko od skutečný magnet, který mohl pohybovat předmětem jako železné piliny. Myslím, že to byla moje zvědavost, která mě tehdy přivedla do matematického institutu v Oxfordu, kde jsem studoval matematické základy kvantové teorie pole, což je teorie toho, co se děje v tomto tzv. co nazýváme **prázdný prostor**, („vřící“ **vakuum**) pokud dokážeme hlouběji **porozumět povaze** síly ve vesmíru vzdáleném od částice, budeme mít to, co potřebujeme vědět, **abychom pochopili Higgsův boson** který jsme viděli v našem prvním segmentu. **Částice s elektrickým nábojem vytvářejí kolem sebe elektromagnetické pole**, které se rozprostírá ve všech směrech ; toto pole je připojeno k částici ; půjde tam, kam částice jde v kvantové teorii pole, jako jsou tato pole jsou kvantována, to znamená, že obsahují drobné nepatrné bezhmotné kousky pole bez energie. Viděli jsme, že foton je určitým typem poruchy excitace nebo vibrace v elektromagnetickém poli, budeme je nazývat lokalizované vibrační vlnění, **(vlnění čeho ?)** pohybuje se vlastním životem to není připojeno k částici, která vytvořila a udržuje pole, foton nemá žádnou hmotnost, žádný náboj, rotace jedné činí z něj boson a pohybuje se rychlostí světla ve vakuu v našem segmentu na atomu, který jsme viděli, že energie byla kvantována a rovna Planckova konstanta krát frekvence fotonu [Hudba] Nyní uděláme malý skok, **pokud je foton ve skutečnosti lokalizovaným vibrujícím vlněním v kvantovaném elektromagnetickém poli**, **proč nepovažovat** elektron za lokalizované **vibrující vlnění** v poli kvantované hmoty, pole, které prostupuje všechny prostor ve vesmíru **Vidím, že fyzikové stále více uvažují o tom, že hmota-elementy jsou „jakýmsi vlněním něčeho“, tedy stále se fyzikové blíží mé vizi HDV, že hmotové částice jsou „klubíčkem svinutých dimenzí“ veličin „Délka a Čas“. Prostě „pole“ jistý stav křivosti 3+3 dimenzí, v němž „plavou“ „zrnka“ tedy klubíčka těchže sbalených dimenzí 3+3 toho časoprostoru. Prostě v časoprostoru plavou další a další stavy různě zakřivených stavů polí a v nich „zrnka“ = klubíčka sbalených dimenzí (fotony v „kvantovaném elektromagnetickém poli, nebo elektrony v jiném poli jakožto – jak píše zde autor : „**proč nepovažovat**“ – lokální vibrující vlnění za sbalené balíčky, prostě je to balíček svinutých dimenzí 3+3 časoprostorového kontinua, které je tu ve formě nejmenších křivostí jako „sít“, rastr, předivo. Podloží“ pro „plavající“ stavy dalších a dalších více křivých stavů téhož 3+3dimenzionálního časoprostoru...vibruje stav 3+3D jako jednou**

pole elektromagnetické, jindy gravitační jindy slabé pole, jindy jako kvarkové pole, pak higgs-pole → jsou to stále stavy s různou křivostí dimenzí, které plavou „samy v sobě“.

Já nechápu, že se tím fyzikové nezabývají, a ani to nechou (dokonce úmyslně nechou), že „pole“ mohou být různě křivé stavy „TEHOŽ“ časoprostoru a němž „plavou“ elementární částice (fotony, elektrony, miony, neutrina, atd. atd. jakožto „balíčky“ svinutých dimenzí t é h o ž časoprostoru.). Cožpak je ta HDV tak strašně velká „gigantická fantasmagorie“ jak mě nadávají a velmi velmi nechutně za to ponižují mí oponenti ??? - Důvody samozřejmě nemají, natož důkazy. [Hudba] To není tak zvláštní, jak by to mohlo vypadat v našem prvním segmentu na mikroskopu jsme viděli **vlnové vlastnosti elektronu** nevím proč není možno pozorovat i „klubíčka svinutých dimenzí“ ???, pouze to jak se „pohupují ve vlnách“ a ve druhém segmentu na atomu jsme viděli, že chování ts je popsáno schrodingerovou vlnovou rovnicí ještě se nenašel „následník Schroedingera“, který by napsal „balíčkovou“ rovnici. Já už ty vize naznačil → <http://www.hypothesis-of-universe.com/index.php?nav=e>, kdybych byl matematik už dáááávnno by tu byla nová teorie. a v našem třetím segmentu o elementárních částicích jsme viděli, jak mohou být elektrony a pozitrony **materializovány v jakémkoli bodě prostoru**, to není „bod“ to je „klubíčko“ svinutých dimenzí !!! děje se tak, že foton narušil **elektronové pole do té míry, že generuje druhy vln, které tvoří elektronové částice**, říkáte „foton narušil pole že tím „jak ho narušil“, tak toto „narušené“ pole generuje elektrony ...ale přece nejste slepí, hluchý a blbý, vždyť to je přesně ono : foton coby klubíčko sbalených dimenzí když „narazí“ do pole (křivých dimenzí) elektronového, **změní křivost dimenzí pole a vygeneruje jiný balíček, jinak sbalený balíček, tj. elektron.** http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/eh/eh_076.pdf ; http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/eg/eg_045.pdf ; http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/eh/eh_048.pdf ; http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/eh/eh_069.pdf ; To vše byly mé pokusy o hledání a hledání „balíčků“ svinutých dimenzí pro bosony (jistěže to vyzní jako spekulace, ale intuice jsou pro hledání potřebné) vhodný způsob, **jak ilustrovat** interakce elementárních částic, je použít Feynmanovy diagramy vynalezené Richardem Feynmanem v roce 1948 rovné čáry jsou pro fermiony **klikaté čáry** jsou pro vynucené částice bosony a zpětná šipka na fermionu označuje antičástici. Kvantová teorie pole **Homogenní euklidovský ploché pole je holý rastr časoprostoru..** Pokud by se kvantoval čp 3+3D, znamená to, že se plochost a homogenita mění na „zvlněnost“ dimenzí čili na proměnnost křivostí dimenzí...a v měřítku planckovských velikostí to musí být „pěna“ dimenzí, v níž „plavou“ kvanta = shluky = balíčky a...a...a čeho ?, no sbalené dimenze do klubíček. To je ta-ona zásadní myšlenka stavby elementárních částic. (myšlenka, za kterou jsem častován magorem s gigantickými fantasmagoriemi) (pokud by to byla fantasmagorie, proč nepodají pádné protiargumenty ?) je o těchto polích **generování** částic nemůžete mít částici bez pole a každé pole bude mít svou částici elementární bosony silové částice vyžadují silová pole elementární fermiony částice hmoty vyžadují pole hmoty. V moderní fyzice nic takového neexistuje **prázdňá vesmírná pole** **prostupující prostorem jsou podmínkou nebo vlastností prostoru**, kterou c nemám prostor bez polí A znova a znova : je-li 3+3D časoprostor nekřivý, je euklidovský plochý, nevykazuje žádná pole. Pole je pak jisté zakřivení „vybraných“ dimenzí z x, y, z, t₁, t₂, t₃. Pro každé pole jsou jiné křivé dimenze a s jinou křivostí ; bosony potom „balíčky“ pro tato pole tedy „jakožto chvějící se mini-lokalita“ tohoto pole [Hudba] Zde je několik příkladů toho, jak tato elektromagnetická síla funguje, když se dva elektrony přiblíží k sobě, jejich **náboj generuje poruchu** v elektromagnetickém poli, tato porucha je tlačí od sebe jsou to elementární balíčky s určitým „svinutím“ dimenzí a nějak nelze tato svinutí „do sebe zapasovat“ (((nejsem matematik, ale chytří lidé si to dokáží představit))) ; elektron s pozitronem naopak anihilují proto, že jejich křivosti „se navzájem vyruší“, tj. narovnájí a „zbyde po nich plochý čp“, anebo nevyruší a naopak bygenerují jiné dva opačné balíčky s jinou křivostí zabalení a jejich

dráhy jsou ohnuty směrem ven. Pravda, pokud elektron a pozitron procházejí blízko sebe, rušení je v tomto případě podobného typu, ale liší se ve svých detailech s výsledkem, že opačně nabitý elektron a pozitron jsou k sobě přitahovány, jejich dráhy jsou ohnuty dovnitř nejen dráhy po kterých se k sobě přibližují, ale „ohnuty“ = sbaleny jsou opačně i ty dimenze „uvnitř“ elektronu a pozitronu.. zde je Feynmanův diagram pro interakce elektronu s fotonovým polem zprostředkovává sílu, která mění hybnost dvou elektronů, jeden říká, že si vyměňují virtuální fotony, ale to je jen žargon, diagram se používá pro pohodlí, virtuální částice není ve skutečnosti částice, částice je pěkné pravidelné vlnění v poli, částice je v hladném poli něco jako „zrnko“ s uvnitř sbalenými-zabalenými dimenzemi které může hladce a bez námahy cestovat vesmírem, tato virtuální částice je narušením pole, které se nikdy nenajde samo o sobě nemá energii na to, aby se stalo dobře utvářenou vlnou pohybující se prostorem, tento druh narušení se rozpadne nebo se rozpadne, jakmile pomine jeho příčina [Hudba] Tento druh interakce mezi elektromagnetickým polem a polem elektronů je důležité, protože síla, kterou na sebe dvě nabitě částice působí, je generována touto interakcí tato síla je jednou ze čtyř základních přírodních sil, i síly jsou defacto „projevem křivosti“ dimenzí časoprostorových (3+3) které jsou charakterizovány vazebnou konstantou vazebná konstanta pro elektromagnetickou sílu je 1 přes 137 ??

konstanta jemné struktury $\alpha = e^2/4\pi\epsilon_0\hbar c = 7,29735 \times 10^{-3} \approx 1/137$

Je to tak ? použijeme elektromagnetickou sílu jako model pro silné a slabé jaderné síly úplný obraz toho, co se děje s elektromagnetismem, je stále oblastí aktivního výzkumu zvaného kvantová elektrodynamika „co“ je tím kvantem v té „kvantované“ elektrodynamice ?? ..;měl by to být - jak tomu rozumím - onen „balíček-vlnobalíček“ presentující se a chovající se jako elementární částice.

(02)- or qed for short in quantum electrodynamics electrons are the central matter particle for the electromagnetic force using this as a model and data from thousands of high energy scattering and collision experiments over the last 25 years we have come to understand that quarks are the central matter particle for the strong nuclear force we have seen that an electron is a vibrating ripple in the electron matter field [Music] similarly a quark is a vibrating ripple in the quark matter field electrons carry the electric charge that generates an electromagnetic force field quarks also carry electric charge so they too generate an electromagnetic force field although with only one-third to two-thirds of a charge their electromagnetic force field is weaker than the electrons but it turns out they also carry a different kind of charge we call color charge this charge generates a gluon force field this is a significant difference and we'll cover it in more detail shortly we have seen that an accelerating electron creates a vibrating ripple in its electromagnetic field called a photon similarly an accelerating quark creates a vibrating ripple in its gluon field called a gluon and like photons gluons are massless spin-one particles making them bosons and where photons can accelerate electrons gluons can accelerate quarks and where an energetic photon can create an electron anti-electron or positron pair an energetic gluon can create a quark anti-quark pair and where interacting electrons disturb the electric field in a way that creates virtual photons that exert the force of the electromagnetic field the em force interacting quarks disturb the gluon field in a way that creates virtual gluons that exert the force of the gluon field the strong nuclear force note that the em force can be attractive or repulsive depending on the charge but the strong force is always attractive so we can now add the gluon to our standard model of particle physics one of the key differences between the em force and the strong force is that the em force involves an electromagnetic force field whereas the strong force involves a gluon force field you'll recall from our previous chapter on elementary particles the quark theory predicted the existence of the omega particle which was eventually discovered one of the particle

configurations turned out to have three strange quarks [Music] like two electrons in the ground state orbital for atoms this presented a problem these are fermions and follow the pauli exclusion principle so an extra property was needed to explain the combinations for electrons it was spin with two values up or down for quarks it was color charge with three values red blue or green the fact that no charge has ever been seen in the mesons and hadrons made from quarks indicates that the three charge colors neutralize each other in these configurations this led to the idea to use red green and blue because they neutralize each other when combined our rule for allowing quark combinations was that they had to add up to a whole unit of electric charge we can now add the rule that they have to add up to no color charge at all another even more dramatic difference is that gluons carry color charge as well as quarks where quarks carry a red green or blue charge gluons carry two charges one is a color and the other is an anti-color here's an example of how this works we have two quarks one with a green charge and another with a blue charge when the green quark disturbs the gluon field it creates a gluon this gluon carries away a green charge and an anti-blue charge this turns the green quark blue when the gluon encounters a blue quark it is absorbed and the gluon's anti-blue and green charge turns the blue quark green the actual functioning of the quark-gluon relationship follows the mathematical model called su-3 the math was invented in the late 1800s and was the foundation for today's abstract algebra a hundred years later it turned out to be very useful for particle physics but using color is quite helpful in fact the study of quarks gluons and their color charges is called quantum chromodynamics or qcd for short it is a very active area of research and changes in our understanding are expected as we learn more our very idea of what a proton looks like has now shifted from a point particle to a three-part particle to a whirlwind of elementary particle activity in fact it is very difficult to distinguish between the disturbances that represent virtual particles and disturbances that represent actual particles in a plasma like this but for our purposes we can view a proton as a cloud of gluons holding three quarks together

.....

(02)- nebo zkráceně QED v kvantové elektrodynamice elektrony jsou **centrální balíčky sbalených dimenzí** částice hmoty pro elektromagnetickou sílu, používáme to **jako model čili klidně můžu mít pravdu, že to jsou „balíčky sbalených svinutých dimenzí“** a data z tisíců experimentů s rozptylem vysokých energií a kolizemi za posledních 25 let, jak jsme pochopili, že **kvarky jsou centrální částice hmoty** <http://www.hypothesis-of-universe.com/index.php?nav=ea> pro silnou jadernou sílu jsme viděli, že **elektron je vibrující vlnění jenže nikdo zatím nezkoumal že může být elektron jako balíček svinutých dimenzí v tom poli 3+3 dimenzionálním s určitou křivostí pro elm. pole** v poli elektronové hmoty [Hudba] **Podobně kvark je vibrující vlnění** v poli kvarkové hmoty, **vibrující vlnění – říkáte, ale experimentálně to nebylo změřeno a prokázáno...**, klidně to může být i ten mnou navrhovaný **balíček svinutých dimenzí, proč ne ????** elektrony nesou elektrický náboj, **náboj je „vlastnost“ podle typu svinutí do jaké konfigurace svinutí je realizováno** který vytváří elektromagnetické silové pole, kvarky také nesou elektrický náboj, http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/ea/ea_003.pdf ; http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/ea/ea_030.pdf a další schémata v návrzích http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/ea/ea_026.jpg **zde snad gluony (?)** takže také generují elektromagnetické silové pole, ačkoli s pouze jednou třetinou až dvěma třetinami náboje je jejich elektromagnetické silové pole slabší než elektrony, ale ukázalo se, že také nesou jiný druh náboje, kterému říkáme barva nabít tento náboj generuje gluonové silové pole to je významný rozdíl a zanedlouho se mu budeme věnovat podrobněji. urychlující elektron vytváří ve svém elektromagnetickém poli **vibrační vlnění zvané foton**, podobně urychlující kvark vytváří **vibrační vlnění ve svém gluonovém poli** zvaném gluon a podobně jako fotony gluony jsou

bezhmotné částice spin-one, které z nich dělají bosony a kde mohou fotony urychlovat elektrony gluony může urychlovat kvarky a tam, kde energetický foton může vytvořit elektronový anti-elektronový nebo pozitronový pár, energetický gluon může vytvořit kvarkový antikvarkový pár a kde interagující elektrony narušují elektrické pole způsobem, který vytváří virtuální fotony, které vyvíjejí sílu kvarku. Elektromagnetické pole kvarky interagující s elm silou narušují gluonové pole způsobem, který vytváří virtuální gluony, které vyvíjejí sílu gluonového pole silná jaderná síla poznámka, že em síla může být přitažlivá nebo odpuzivá v závislosti na náboji, ale silná síla je vždy atraktivní, takže nyní můžeme přidat gluon do našeho standardního modelu částicové fyziky, což je jeden z klíčových rozdílů mezi elm silou a silnou silou je, že elm síla zahrnuje elektromagnetické silové pole, zatímco silná síla zahrnuje gluonové silové pole, jak si pamatujete z naší předchozí kapitoly o elementárních částicích, kvarková teorie předpovídala existenci částice omega, která byla nakonec se ukázalo, že jedna z konfigurací částic má tři podivné kvarky http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/ea/ea_006.pdf [Hudba] jako dva elektrony v základním orbitálním stavu pro atomy, což představovalo problém, jedná se o fermiony a řídí se Pauliho vylučovacím principem, takže k vysvětlení kombinací bylo zapotřebí další vlastnosti pro elektrony to byl spin se dvěma hodnotami nahoru nebo dolů pro kvarky to byl barevný náboj se třemi hodnotami červená modrá nebo zelená skutečnost, že v mezonech a hadronech vyrobených z kvarků nebyl nikdy vidět žádný náboj, naznačuje, že tři barvy náboje se navzájem neutralizují v těchto konfiguracích to vedlo k myšlence použít červenou, zelenou a modrou, protože se navzájem neutralizují, když zkombinujeme naše pravidlo pro Povolení kombinací kvarků spočívalo v tom, že musely počítat celou jednotku elektrického náboje, nyní můžeme přidat pravidlo, že nemusí počítat vůbec žádný barevný náboj, dalším ještě dramatictější rozdíl je, že gluony nesou barevný náboj stejně jako kvarky kde kvarky nesou červený zelený nebo modrý náboj, gluony nesou dva náboje, jeden je barevný a druhý je protibarva zde je příklad, jak to funguje, máme dva kvarky, jeden se zeleným nábojem a druhý s modrým nábojem, když je zelený kvark naruší gluonové pole vytvoří gluon tento gluon odnese zelený náboj a antimodrý náboj toto změni zelený kvark na modrou, když gluon narazí na modrý korek je absorbován a gluony antimodrý a zelený náboj změni barvu na modrou korková zelená skutečné fungování vztahu korku a gluonu se řídí matematickým modelem zvaným SU-3 matematika byla vynalezena koncem 19. století a byla základem dnešní abstraktní algebry o sto let později se ukázalo jako velmi užitečné pro částicovou fyziku, ale použití barev je docela užitečné, ve skutečnosti se studium kvarků gluonů a jejich barevných nábojů nazývá kvantová chromodynamika nebo zkráceně QCD, ← Tento výklad celého odstavce nekomentuji, protože ho mám vedený samostatně jako stavbu elem. částic z dimenzí časoprostorových – viz HDV http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/ea/ea_006.pdf je to velmi aktivní oblast výzkumu a očekáváme změny v našem chápání, jak se dozvídáme více. Představa o tom, jak proton vypadá, se nyní posunula z bodové částice na třídílnou částici do víru aktivity elementárních částic ve skutečnosti je velmi obtížné rozlišit mezi poruchami, které představují virtuální částice, a poruchami, které představují skutečné částice v plazma jako je tato, ale pro naše účely můžeme proton vidět jako oblak gluonů držících tři kvarky pohromadě a opět se vize fyziků neodchyluje významně od HDV – naopak, ten „oblak“ bude dozajista „klubko sbalených dimenzí“ 3+3 časoprostorových veličin.

.....

(03)- [Music] another significant difference between the em force and the strong force is that the coupling constant for the strong force is 137 times stronger and most importantly where the e m force decreases with distance the strong force increases with distance as the distance between quarks grows to the diameter of a proton the strength of the force approaches 18 tons

imagine 18 tons focused on such a tiny spot this makes it virtually impossible to separate quarks in fact with a force that strong the energy it takes to separate two quarks in a hadron is greater than the energy it takes to create two new quarks so before we reach separation energies new quarks are created instead these new quarks immediately combine to create new hadrons one last item on the strong force answers the question i raised at the end of our segment on the atom what holds the protons together in the nucleus in 1934 the japanese physicist haraki yakawa made the earliest attempt to explain the nature of the nuclear force according to his theory a particle was being shared between nucleons like molecules share electrons between atoms to bind them together he even calculated the mass of this particle we now know as a pion the shared particle is attached to both protons the situation is similar to two people pulling on a ball each person exerts a force on the ball and the effect is as if each exerted a force on the other here's a two proton example of how we think it works first in one of the protons an energetic gluon spontaneously creates a down quark anti-down quark pair next the pion drifts into the other proton and the anti-down quark annihilates a down quark leaving the other down quark to take its place the diameter of a proton is 1.662 femtometers at a separation of less than a half a centimeter the nuclear force is repulsive this prevents nucleon collapse it then becomes attractive over a short range peaking at 1.3 femtometers with a force much stronger than the electromagnetic repulsion and it becomes negligible by around three femtometers where the electromagnetic repulsion takes over the proton is key to helping us understand the origin of mass the only stable elementary particles in the proton with mass are the two up quarks and one down quark their tiny masses constitute only one percent of the mass of the proton 99 comes from the energy of the fields and motion of the moving parts following the famous $e = mc^2$ formula so it is quite accurate to say that confined energy is the origin of mass we'll bring this point home when we get to the higgs boson the weak nuclear force or weak interaction is responsible for radioactivity for example beta radiation ejecting electrons and neutrinos it's the force that turns a neutron into a proton unlike quantum electrodynamics in quantum chromodynamics there is no separate matter field that creates a particle with a weak force charge sometimes called weak isospin or weak hypercharge instead all fermions already have this charge including electrons quarks and neutrinos like accelerating electrons and quarks create vibrating ripples in their respective force fields called photons and gluons accelerating electrons quarks and neutrinos can create vibrating ripples in the weak hypercharge field called z particles [Music] and where photons can accelerate electrons [Music] and gluons can accelerate quarks z particles can accelerate neutrinos and electrons and quarks because they all carry the weak charge but for the weak hypercharge there are two additional particles called w minus and w plus like the gluon carries color charge w minus carries a negative electric charge equal to the charge of an electron and w plus carries a positive electric charge equal to the charge of a positron the z particle has no charge at all they are all spin 1 particles making them bosons they are the force particles for the weak interaction just like the photons and gluons can create matter antimatter particle pairs the w and z bosons can create matter and antimatter particle pairs and like interacting electrons and quarks disturb their respective force fields creating virtual photons and gluons that exerts the force of their fields interacting particles carrying the weak hypercharge disturb the weak hypercharge field creating virtual w and z bosons that exert the force of the field the force can be attractive or repulsive depending on a variety of circumstances we call it the weak force because its coupling constant is 3.3 million times smaller than the strong force coupling constant and unlike massless photons and gluons these particles are massive around 50 times more massive than an up quark and 160 000 times more massive than an electron this makes the range of the weak force around 1 tenth of one percent of the diameter of a proton all the force particles actually exert a force on their respective matter particles but the weak force

.....

(03)- [Hudba] Dalším významným rozdílem mezi elm silou a silnou silou je to, že **vazebná konstanta** pro silnou sílu je 137krát silnější **bádal jsem kdysi nad tím (r.1983-4) neobjevil jsem nic zajímavého...ale byl jsem „blízko“**. a co je nejdůležitější tam, kde elm **síla klesá** se vzdáleností, silná **síla roste** se vzdáleností jako vzdálenost mezi kvarky roste na průměr protonu, **hluboká podstata bude opět v té „křivosti“, ve způsobu zakřívování dimenzí, tj. jaká je „geometrická křivka“ která tu „sílu“ prezentuje** síla síly se blíží 18 tunám představte si 18 tun zaměřených na tak malou skvrnu, takže je prakticky nemožné oddělit kvarky ve skutečnosti silou, **čili prakticky nelze změnit křivost dimenzí lokality kde se nachází ty dva kvarky** která je silná jako energie potřebná k oddělení dvou kvarků v hadron je větší než energie potřebná k vytvoření dvou nových kvarků, takže než dosáhneme separační energie, místo toho se vytvoří nové kvarky, tyto nové kvarky se okamžitě spojí a vytvoří nové hadrony poslední položka na silné síle odpovídá na otázku, kterou jsem položil na konci roku náš segment na atomu, který drží protony pohromadě v jádře v roce 1934 japonský fyzik Haraki Yakawa učinil první pokus vysvětlit povahu t jaderná síla podle jeho teorie byla částice sdílena mezi nukleony jako molekuly sdílejí elektrony mezi atomy, aby je spojily dohromady, dokonce vypočítal hmotnost této částice, kterou nyní známe jako pion sdílená částice je připojena k oběma protonům situace je podobná na dva lidi, kteří táhnou za míč, každý působí silou na míč a efekt je, jako by každý vyvíjel sílu na druhého zde je příklad dvou protonů, jak si myslíme, že to funguje nejprve v jednom z protonů, energetický gluon spontánně vytvoří down kvark anti-down kvarkový pár vedle pionu driftuje do druhého protonu a anti-down kvark anihiluje down kvark, přičemž na jeho místo zanechá druhý down kvark, průměr protonu je 1,662 femtometrů při vzdálenosti menší než a půl centimetru je jaderná síla odpuzivá, zabraňuje kolapsu nukleonu, pak se stává atraktivním na krátkou vzdálenost s vrcholem na 1,3 femtometru se silou mnohem silnější než elektromagnetické r epulze a stává se zanedbatelnou asi o tři femtometry, kde elektromagnetické odpuzování přebírá proton, je klíčem k tomu, abychom pochopili původ hmoty jediné stabilní elementární částice v protonu s hmotností jsou dva up kvarky a jeden down kvark, jejichž nepatrné hmotnosti tvoří pouze jedno procento hmotnosti protonu 99 pochází z energie polí a pohybu pohyblivých částí podle slavného vzorce $e = mc^2$ na druhou, **takže je docela přesné říci, že omezená energie je původem hmoty, kterou přineseme tento bod domů, když se dostaneme k higgsovu bosonu**, za radioaktivitu je zodpovědná slabá jaderná síla nebo slabá interakce, například beta záření vyvrhující elektrony a neutrina, je to síla, která mění neutron na proton na rozdíl od kvantové elektrodynamiky v kvantové chromodynamice neexistuje žádná samostatná hmota pole, které vytváří částici se slabým nábojem, někdy nazývaným slabý isospin nebo slabý hypernáboj místo toho všechny fermiony tady mají tento náboj včetně elektronových kvarků a neutrin, jako jsou urychlující elektrony a kvarky, vytvářejí vibrační vlnění ve svých příslušných silových polích nazývaných fotony a gluony urychlující elektrony kvarky a neutrina mohou vytvářet vibrační vlnění ve slabém hypernábojovém poli zvaném Z částice [Hudba] a kde mohou fotony urychlit elektrony [Hudba] a gluony mohou urychlit kvarky Z částice mohou urychlit neutrina a elektrony a kvarky, protože všechny nesou slabý náboj, ale pro slabý hypernáboj existují dvě další částice zvané W minus a W plus jako gluon nese barevný náboj W minus nese záporný elektrický náboj rovný náboji elektronu a W plus nese kladný elektrický náboj rovný náboji pozitronu částice z nemá **vůbec žádný náboj, všechny jsou to částice spin 1, což z nich dělá bosony** jsou částice síly pro slabá interakce, stejně jako fotony a gluony, může vytvořit pár částic antihmoty s bosony W a Z mohou vytvářet páry částic hmoty a antihmoty a podobně jako interagující elektrony a kvarky narušují jejich příslušná silová pole a vytvářejí virtuální fotony a gluony, které působí silou svých polí, interagující částice nesoucí slabý hypernáboj narušují slabé pole hypernáboje a vytvářejí virtuální w a z bosonů,

keré vyvíjejí sílu pole, síla může být přitažlivá nebo odpudivá v závislosti na různých okolnostech, nazýváme ji slabá síla, protože její vazebná konstanta je 3,3 milionkrát menší než vazebná konstanta silné síly a na rozdíl od bezhmotných fotonů a gluonů tyto částice jsou hmotné přibližně 50krát hmotnější než up kvark a 160 000krát hmotnější než elektron, takže rozsah slabé síly je přibližně 1 desetina procenta průměru protonu, všechny částice síly skutečně působí silou na jejich příslušné částice hmoty, ale slabá síla

.....

(04)- has a unique additional capability it can change one flavor of quark into another or one type of lepton into another the idea that a force field particle can cause a matter field particle to decay ie transform into another particle was a new one we'll use beta decay from our radium to polonium energy experiment to help illustrate how this works the process consists of two phases the first phase is similar to the way an electron emits a photon when it drops to a lower energy state in an atom here a down quark drops to the lower energy up quark and emits a w boson that carries away the energy and a full unit of electric charge the remaining quark's charge then goes from minus one-third to positive two-thirds making it an up quark however the mass of the weak field quantum is so large that there is not enough energy in a down quark quantum leap to an up quark to create a fully independent w boson instead what is created is a virtual w boson however in the second phase because there is enough energy in the virtual boson to create an electron and a neutrino it decays into these particles this is possible because both the electron and the neutrino carry the weak hypercharge this is how our radium turned into polonium in our segment on the atom [Music] because of the significant amount of energy needed to produce these massive z and w weak force bosons it wasn't until 1972 that the first evidence for enrico fermi's weak interaction theory was found this event shows a neutrino electron interaction that would require a z boson it was recorded by the gargamel bubble chamber at cern final proof came for z and w bosons when the proton anti-proton collider was built at cern in 1983 here's the standard model with all the stable fermions if we add the excited state versions of these fermions we get the full view all of space is filled with matter fields they can spawn fermion particles as waves this includes all the leptons and the quarks these particles carry one or more charges color charge electromagnetic charge and weak hypercharge particles with a charge fill the space around them with a force field that can spawn force particles when excited by particles that carry their charge these are the bosons the bosons are the force carriers or mediators of all fermion particle interactions this model has had great success in explaining observed natural behavior at the quantum level but there was one serious problem that had to do with the mass of the particles one way to look at it is that it didn't explain how elementary particles acquire mass or given that we know that confined energy generates mass another way to look at the problem is that the standard model did not explain how photons no matter how much energy they have confined do not have mass in classical physics mass is a measure of the inertia of a body the mass of an object causes it to resist a change in its speed or direction the greater the mass the greater the resistance this is codified as force equals mass times acceleration in quantum field theory on the other hand the energy of a quantum is represented by oscillations in its field since both mass and energy are associated with oscillations in the particle field we can simply combine einstein's equation for mass energy and planck's equation for wave energy to calculate the mass of a wave the faster a particle is oscillating the harder it is to change its direction or speed so this fits our common understanding of mass [Music] dirac identified the oscillation of a particle between his right-handed incarnations and its left-handed incarnations as a mechanism for fermion mass the faster the oscillations the more energetic the particle the more massive it is it might seem strange a particle changing its spin on the fly but if you recall that particles travel as waves and spin can be viewed as a phase

shift in the wave it's not too hard to visualize we'll use electrons as an example a left-handed spinning electron has a spin one-half and carries a weak hypercharge a right-handed spinning electron has a spin of minus one-half and carries no weak hypercharge so for an electron to switch from left to right it must emit a quantum of weak charge and lose a full unit of spin and for it to switch back it must absorb a quantum of weak charge and gain a full unit of spin now here we had a very large problem for particle physics it was understood that a derivative of the z boson was a candidate for the electron spin and charge transition but there was no standard model mechanism for ejecting and absorbing weak hypercharge out of the blue where did it come from and where did the charge go in 1964

(04)- má jedinečnou dodatečnou schopnost, může změnit jednu příchuť kvarku na jinou nebo jeden typ leptonu na jiný. Myšlenka, že částice silového pole může způsobit rozpad částice pole hmoty, tj. transformace na jinou částici, byla nová. Použije **beta rozpad** z našeho experimentu s energií radia na polonium, <http://www.hypothesis-of-universe.com/index.php?nav=ef> aby pomohl ilustrovat, jak to funguje, proces se skládá ze dvou fází, přičemž první fáze je podobná způsobu, jakým elektron emituje foton, když v atomu klesne na nižší energetický stav. D-kvark klesne na U-kvark s nižší energií a emituje w boson, který odnese energii a celou jednotku elektrického náboje, zbývající kvark se poté změní z mínus jedné třetiny na kladné dvě třetiny, což z něj činí up kvark, avšak hmotnost kvantum slabého pole je tak velké, že při kvantovém skoku down kvarku do up kvarku není dostatek energie k vytvoření plně nezávislého w bosonu místo toho, co je vytvořeno, je virtuální w boson, ale ve druhé fázi, protože e je dostatek energie ve virtuálním bosonu k vytvoření elektronu a neutrina, které se rozpadne na tyto částice je to možné, protože jak elektron, tak neutrina nesou slabý hypernáboj takto se naše radium proměnilo v polonium v našem segmentu na atomu [Hudba] kvůli značnému množství energie potřebné k výrobě těchto masivních bosonů z a w slabé síly až v roce 1972 byl nalezen první důkaz teorie slabé interakce enrica Fermiho, tato událost ukazuje interakci elektronů neutrin, která by vyžadovala az boson it byl zaznamenán gargamelovou bublinovou komorou v Cernu konečný důkaz přišel pro bosony z a w, když byl v Cernu v roce 1983 postaven protonový antiprotonový urychlovač, zde je standardní model se všemi stabilními fermiony, pokud přidáme verze excitovaného stavu těchto fermionů. získáte úplný přehled celý prostor je plný hmotných polí, které mohou plodit fermionové částice jako vlny, to zahrnuje všechny leptony a kvarky, které tyto částice nesou jeden nebo více náboje barevný náboj elektromagnetický náboj a slabé částice hypernáboje s nábojem vyplňují prostor kolem sebe silovým polem, které může při excitaci částicemi, které nesou jejich náboj, zplodit silové částice to jsou bosony bosony jsou přenašeče síly nebo mediátory všech fermionových částic interakcí tento model měl velký úspěch při vysvětlení pozorovaného přirozeného chování na kvantové úrovni, ale byl tu jeden vážný problém, který měl co do činění s hmotností částic, jeden způsob, jak se na to podívat, je ten, že nevysvětluje, jak elementární částice získávají hmotnost hmotnost je „vlastnost“ každé elementární částice a plyne z topologicky jednotné provedené konfigurace „balíčkování“ pro všechny částice nebo vzhledem k tomu, že víme, že omezená energie generuje hmotu, ?? hmotu nebo hmotnost ?? Energie nemůže generovat „hmotu“ jiný způsob, jak se na problém podívat, je ten, že standardní model nevysvětlil, jak fotony (bez ohledu na to, kolik energie mají omezenou), nemají hmotnost http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/f/f_008.pdf →

Pythagorova věta o energii

$$E^2 = p^2 \cdot c^2 + m_0^2 \cdot c^4 \cdot \frac{\Delta t^2}{t^2}$$

$$m \cdot v \cdot x_c = m_0 \cdot c^2 \cdot t_c \cdot \frac{t_c}{t_v}$$

http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/f/f_010.pdf ; http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/f/f_039.pdf v klasické fyzice, **hmotnost je mírou setrvačnosti** ??? to není dokonalý poznatek tělesa, jehož hmotnost způsobuje, že odolává změně své rychlosti nebo směru, čím větší hmotnost, tím větší odpor je kodifikováno jako síla se rovná hmotnost krát zrychlení. V kvantové teorii pole na druhé straně je energie kvanta reprezentována oscilacemi v jeho poli, protože **jak hmotnost, tak energie jsou spojeny s oscilacemi v poli částic**, můžeme jednoduše zkombinovat Einsteinovu rovnici pro energii hmoty a Planckovu rovnici pro vlnovou energii vypočítat hmotnost vlny, čím rychleji částice kmitá, tím těžší je změnit její směr nebo rychlost, **takže to odpovídá našemu běžnému chápání hmotnosti** [Hudba] Dirac identifikoval oscilaci částice mezi svými pravorukými inkarnacemi a jeho levotočivé inkarnace jako mechanismus pro fermionovou hmotu, čím rychlejší jsou oscilace, tím je částice energetičtější, tím je hmotnější, může se zdát divné, že částice mění svůj rotaci za letu, ale pokud si vzpomenete, že částice se pohybují tak, jak se vlny a rotace mohou být viděn jako fázový posun ve vlně není příliš těžké si to představit, použijeme elektrony jako příklad **levotočivý rotující elektron má jako spin jedna polovina a nese slabý hypernáboj** ; pravotočivý rotující elektron má spin mínus jedna polovina a **nenese žádný slabý hypernáboj, jak to zjistili ?** takže : aby se elektron přepnul zleva doprava, musí emitovat kvanta slabého náboje a ztratit celou jednotku rotace a aby se přepnula zpět, musí absorbovat kvantum slabého náboje a získat celou jednotku rotace. Co to je „kvantum“ náboje ? Z čeho je náboj ? Nyní zde máme velmi velký problém pro částicovou fyziku, bylo jasné, že **derivát bosonu Z byl kandidátem na elektronový spin a přechod náboje, Co to je ?** ale neexistoval žádný standardní modelový mechanismus pro vypuzení a pohlcení slabého hypernáboje z čista jasna, odkud se vzal a kam se náboj v roce 1964 poděl ?

.....

(05)- in order to resolve this problem francois englert robert brought peter higgs and others proposed a new field that permeated all of space now called the higgs field they proposed that this field contained a condensate of weak charge a condensate has the property that adding to it or subtracting from it leaves it the same a particle carrying weak charge could use a weak charged virtual z boson to move the charge to this condensate without noticeably changing the field and it could use the same z boson mechanism to absorb a weak charge from the condensate without noticeably changing the field this was called the higgs mechanism with the higgs mechanism an elementary particle that carries a weak hypercharge can oscillate and therefore has mass electrons neutrinos and quarks all carry this charge and interact with the higgs field so they can oscillate and therefore they have mass photons don't carry weak hypercharge and therefore they cannot interact with the higgs field and therefore they cannot oscillate and therefore no matter how much energy they may have they have no mass the process is a little different from particle to particle and physicists use subtler concepts of duality* gauge symmetry and symmetry breaking but this is the basic idea you'll note that the particles that interact with the higgs field are not slowed down the higgs field is not like molasses if the higgs field slowed particles down in any way objects in motion would no longer remain in motion this is not what we see in the real world here's one more important idea about mass the reason the masses are different for different particles is that the coupling strength of the interaction with the higgs field is stronger for some particles than others increasing the coupling strength is like increasing the stiffness of the spring in a harmonic oscillator it has the effect of increasing the oscillator's frequency and we have already determined that if we increase a particle's oscillation frequency we increase its mass now we can ask what is a higgs boson we have learned that under the right circumstances excited fields generate particles this also applies to the higgs field if it exists it has an associated

particle that particle is called the higgs boson so working in reverse if we can find the higgs boson we'll have strong evidence that the higgs field exists and the higgs mechanism is real and the standard model of particle physics is correct quantum field theory predicts that this particle's mass should be around 125 giga electron volts with zero spin called a scalar boson note that all the other force particle bosons the photons gluons w and z bosons at a spin of one and are called vector bosons this large mass around 133 times more massive than a proton makes it difficult to form one it takes a great deal of energy at the time the higgs boson was proposed no existing accelerator could do the job this is why the large hadron collider at cern was built this large hadron collider or lhc for short is the world's largest and most powerful particle accelerator here's how it works using hydrogen with the electrons removed proton packs containing billions of protons are accelerated down a linear accelerator like we saw at slack the first booster accelerates the protons to 91.6 percent of the speed of light the protons are then flung into the proton synchrotron they circle here for 1.2 seconds reaching 99.9 percent of the speed of light the protons are then channeled into the super proton synchrotron here they are accelerated to the point where they can enter the large hadron collider here there are two pipes that carry the proton beams in opposite directions each beam is accelerated to 7 tera electron volts that's 7 trillion electron volts and because they are traveling at each other the total energy of a collision is 14 trillion electron volts this ought to be enough to kick the higgs field into producing a higgs boson as the protons approach each other they are traveling at 99.999999 of the speed of light the actual collision creates hundreds of particles that scatter out in all directions detecting and measuring the trajectories momentum and energy of each of these particles is the next big step [Music] for cross-checking purposes CERN uses two main detectors one of them is the compact muon

.....

(05)- Aby tento problém vyřešil, Francois Englert Robert přinesl Petera Higgse a další. a navrhli nové pole, které prostupuje celým vesmírem, nyní nazývané Higgsovo pole, navrhli, aby toto pole obsahovalo **kondenzát slabého náboje**, co to je ?? Náboj je vlastnost hmoty, tedy určitých částic, ale...ale „kondenzát“ náboje je co ??? kondenzát má tu vlastnost, že přidáním částice nesoucí slabý náboj **by mohla** použít slabě nabitý virtuální Z boson k přesunu náboje do tohoto kondenzátu, **aniž by znatelně změnila pole**, jaké pole se nemá změnit ? to před „návrzem higgsova pole“ anebo to „navzžené pole higgsovo“ ? a mohla by použít stejný mechanismus bosonu Z k absorbování slabého náboje Z kondenzát **bez znatelné změny pole**, tomu se říkalo **higgsův mechanismus** to je velmi nesrozumitelný výklad s higgsovým mechanismem elementární částice, která nese slabý hypernáboj, **může oscilovat**, a proto mají hmotnost **oscilováním elementu tento „získává“ hmotnost ? a odkud ? z čeho ? a jak ? a čím ? oscilace je „kouzlo“ na vznik hmotnosti ?** elektrony neutrino a kvarky, všechny nesou tento náboj a **interagují s higgsovým polem**, takže mohou oscilovat a proto mají **hmotnost**. Fotony nenesou slabý hypernáboj, a proto nemohou interagovat s Higgsovým polem, a proto nemohou oscilovat, a proto bez ohledu na to, jakou energii mohou mít, **nemají žádnou hmotnost**,

proces se od částice k částici trochu liší a fyzici používají jemnější koncepty symetrie měřidla duality a narušování symetrie, ale **toto je základní myšlenka**, kterou si všimnete. Částice, které interagují s higgsovým polem, nejsou zpomaleny, higgsovo pole není jako melasa, pokud by higgsovo pole zpomalilo částice jakýmkoli způsobem, objekty v pohybu by již nezůstaly v pohybu. **Toto není to, co vidíme ve skutečném světě. Tady je důležitější představa o hmotnosti** a důvodem, proč se hmotnosti různých částic liší, je to, že vazebná síla interakce s Higgsovým polem je u některých částic silnější než u jiných zvýšení vazebné síly je jako zvýšení tuhosti pružiny v harmonickém oscilátoru. má vliv na zvýšení frekvence oscilátoru a již jsme zjistili, že **pokud zvýšíme frekvenci oscilací částice zvětšíme jeho hmotnost**, a

frekvenci zvýšíme dodávkou energie ? anebo se frekvence zvyšuje sama od sebe ? nyní se můžeme zeptat, co je to higgsův boson, naučili jsme se, že za správných okolností **excitovaná pole jak vypadá „excitované pole“ ? a kdo ho excituje ? a čím ?** generují částice, to platí i pro higgsovo pole, **pokud existuje**, má přidruženou částici, která se nazývá higgsův boson, takže funguje naopak, **pokud dokážeme najít higgsův boson, budeme mít silný důkaz, že higgsovo pole existuje a higgsův mechanismus je skutečný a standardní model částicové fyziky je správný**, kvantová teorie pole předpovídá, že hmotnost této částice „H“ by měla být kolem 125 giga elektronvoltů s nulovým spinem zvaný skalární boson „H“ poznamenejme, že všechny ostatní silové částice bosony fotony, gluony, W^{+} a Z bosony se spinem jedna a nazývají se vektorové bosony tato velká hmota je asi 133krát hmotnější než proton, takže je obtížné jeden vytvořit. **Proč ho vytváříte ? a proč ho jednoduše v reál-vesmíru nechytíte ? ..když to higgs-pole je všudypřítomné ?** velké množství energie v době, kdy byl navržen Higgsův boson, žádný existující urychlovač nemohl dělat tuto práci, proto byl velký hadronový urychlovač v CERNu postaven tento velký hadronový collider nebo zkráceně LHC je největší a nejvýkonnější urychlovač částic na světě, zde je návod, jak to funguje pomocí vodíku s odstraněnými elektrony, protonové balíčky obsahující miliardy protonů jsou urychlovány dolů lineárním urychlovačem, jak jsme viděli u slack první booster urychluje protony na 91,6 procenta rychlosti světla jsou protony vrženy do protonového synchrotronu, který zde krouží po dobu 1,2 sekundy a dosahují 99,9 procent rychlosti světla, protony jsou směřovány do superprotonového synchrotronu zde jsou urychleny do bodu, kde mohou vstoupit do velký hadronový urychlovač zde jsou dvě trubky, které nesou paprsky protonů v opačných směrech, každý paprsek je urychlen na 7 tera elektronvoltů, což je 7 bilionů elektronvoltů, a protože se vzájemně pohybují, celková energie srážky je 14 bilionů elektronvoltů **by mělo stačit, aby nakoplo higgsovo pole k produkci higgsova bosonu**, když se protony k sobě přibližují. Při opětovném cestování rychlostí 99,999999 rychlosti světla **skutečná srážka vytváří stovky částic**, které se rozptylují do všech směrů, detekce a měření trajektorií, hybnosti a energie každé z těchto částic je dalším velkým krokem [Hudba] pro účely křížové kontroly, které CERN používá dva hlavní detektory, jedním z nich je kompaktní mion

.....

(06)- solenoid or cms for short it was designed to search for the higgs boson and dark matter the second detector is called atlas it uses different technical solutions and a different magnet system it is seven stories high we'll take a closer look at this one the detecting components in atlas are each designed to detect different kinds of particles pixel detector and semiconductor tracker contain layers of silicon charged particles passing through the silicon release electrons that flow to millions of microscopic metallic spheres under the silicon layer these are all electronically connected to the computer that keeps track of their path the transition radiation tracker can distinguish between different types of charged particles it contains a large number of tubes filled with gas passing charged particles produce electrons that flow down a wire in each tube different particles produce different currents a strong magnetic field is created around these inner trackers the generated curves and particle paths enable us to calculate the particle's momentum like we did at slack [Music] atlas has two calorimeters like the calorimeter we used in the beta decay experiment they are used to measure the energy of the transiting particles but these two don't use heating water that would take forever the electromagnetic calorimeter measures the energy of photons and leptons like electrons and positrons it contains many layers of lead and stainless steel that absorb the particles between the layers is liquid argon at minus 180 degrees centigrade immersed in the liquid argon is a copper grid passing particles drive electrons to the copper and measuring the number gives us the energy of the particle [Music] the hadronic calorimeter measures the same for hadrons

like protons neutrons and mesons [Music] it is a large array of steel and scintillator sheets that create photons when struck by charged particles light fibers carry the light to intensity measuring devices the light intensity gives us a measure of the energy of the hadrons entering the calorimeter at the outer layer is a muon spectrometer with a surface area the size of several football fields in the attached chambers there are tubes also filled with gas [Music] the electrons that are generated by the passing muon drift to the center this enables the system to determine its track here are a few examples electrons plow through the inner detector leaving a trail before stopping in the electromagnetic calorimeter photons will act the same way in the calorimeter but they do not leave any track through the inner detector since they have no charge protons leave a track but will most likely pass through the electromagnetic calorimeter into the hadronic calorimeter neutrons behave in a similar way but leave no track through the inner detector muons pass all the way through atlas leaving tracks behind in every layer and as was the case with beta radiation neutrinos pass all the way through atlas without being detected at all the lhc produces a billion collisions per second that gives the particles produced by any one collision less than a billionth of a second to clear the tunnel and pass into the detectors but with particles traveling near the speed of light and the radius of the tube being just over three centimeters they are all clear in 10 to the minus 10 seconds [Music] out of hundreds of billions of particles created by a few seconds worth of collisions only a few are massive enough to be interesting but massive particles like the higgs boson itself will decay into lighter particles so rapidly that they never reach the detectors we cannot see them directly but we can detect the lighter particles created by their decay we can then deduce the originating particles by their decay signatures just like we did in the cloud chambers on mountaintops on july 4th 2012 45 years after peter higgs proposed its existence cern announced that one of these interesting particles created in a 2011 collision turned out to fit the decay signature of the higgs boson here's a higgs boson decay into two photons event recorded by atlas in 2016 that illustrates the decay mode for higgs found in the 2011 event orange lines show the trajectories of charged particles as they passed through the inner tracking systems the green and blue cones show jets of particles produced in the collision [Music] the green boxes show the energy deposits in the electromagnetic calorimeter the yellow boxes show the energy deposits in the hadronic calorimeter the longer the box the greater the energy deposited the extremely long

.....

(06)- solenoid nebo zkráceně CMS byl navržen pro hledání higgsova bosonu a temné hmoty druhý detektor se nazývá ATLAS používá jiná technická řešení a jiný systém magnetů je sedm pater vysoký, na který se podíváme blíže každý z těchto detekčních komponent v atlasu je navržen tak, aby detekoval různé druhy částic, pixelový detektor a polovodičový sledovač obsahují vrstvy křemíkových nabitých částic procházejících elektrony uvolňujícími křemík, které proudí do milionů mikroskopických kovových kuliček pod vrstvou křemíku, všechny jsou elektronicky propojeny k počítači, který sleduje jejich dráhu, sledovač přechodového záření dokáže rozlišit různé typy nabitých částic obsahuje velké množství trubic naplněných plynem procházející nabitě částice produkují elektrony, které stékají po drátě v každé trubici různé částice produkují různé proudy a kolem těchto vnitřních sledovačů se vytváří silné magnetické pole ves a dráhy částic nám umožňují vypočítat hybnost částice, jako jsme to udělali ve slack [Hudba] atlas má dva kalorimetry jako kalorimetr, který jsme použili v experimentu s rozpadem beta, používají se k měření energie tranzitujících částic, ale tyto dva ne použijte ohřívací vodu, která by trvala věčnost elektromagnetický kalorimetr měří energii fotonů a leptonů jako jsou elektrony a pozitrony obsahuje mnoho vrstev olova a nerezové oceli, které pohlcují částice mezi vrstvami je kapalný argon při minus 180 stupních Celsia ponořený do kapalného argonu je měděná mřížka procházející částicemi pohánějící elektrony

k mědi a měřením počtu získáme energii částice [Hudba] hydronický kalorimetr měří totéž pro hadrony, jako jsou protony, neutrony a mezony [Hudba] je to velké pole oceli a scintilátoru pláty, které vytvářejí fotony, když jsou zasaženy nabitými částicemi světelná vlákna přenášejí světlo do zařízení pro měření intenzity světla intenzity nám udává míru energie hadronů vstupujících do kalorimetru na vnější vrstvě je mionový spektrometr s povrchem o velikosti několika fotbalových hřišť v připojených komorách jsou trubice také naplněné plynem [hudba] elektrony, které jsou generované procházejícím mionovým driftem do středu, což umožňuje systému určit jeho stopu zde je několik příkladů, elektrony procházejí vnitřním detektorem a zanechávají stopu před zastavením v elektromagnetickém kalorimetru fotony budou v kalorimetru působit stejným způsobem, ale ne zanechávají žádnou stopu vnitřním detektorem, protože nemají žádný náboj, protony opouštějí stopu, ale s největší pravděpodobností projdou elektromagnetickým kalorimetrem do hydronického kalorimetru neutrony se chovají podobně, ale ne zanechávají žádnou stopu vnitřním detektorem miony projdou celou cestou atlasem zanechávají za sebou stopy v každé vrstvě a jako tomu bylo v případě beta záření neutrino projdou celou cestu atlasem, aniž by byli g detekovaný ve všech LHC vytváří miliardu srážek za sekundu, což dává částicím vytvořeným jakoukoli srážkou méně než miliardtinu sekundy, aby vyčistily tunel a prošly do detektorů, ale s částicemi pohybujícími se blízko rychlosti světla a poloměru trubice má něco málo přes tři centimetry, všechny jsou čisté za 10^{-10} sekund [Hudba] ze stovek miliard částic vytvořených několikasekundovými srážkami, jen několik z nich je dostatečně hmotných na to, aby byly zajímavé, ale masivní částice jako např. Samotný higgsův boson se rozpadne na lehčí částice tak rychle, že se nikdy nedostanou k detektorům, nevidíme je přímo, ale můžeme detekovat lehčí částice vytvořené jejich rozpadem, můžeme pak odvodit původní částice podle jejich rozpadových znaků, stejně jako jsme to udělali v oblacích komory na vrcholcích hor 4. července 2012 45 let poté, co Peter Higgs navrhl její existenci CERN oznámil, že jedna z těchto zajímavých částic vznikla v roce 2011. Ukázalo se, že lliision odpovídá rozpadové značce nebo higgsovu bosonu zde je událost rozpadu higgsova bosonu na dva fotony zaznamenaná atlasem v roce 2016, která ilustruje režim rozpadu pro higgs nalezený v události v roce 2011 oranžové čáry ukazují trajektorie nabitých částic, když prošly skrz vnitřní sledovací systémy zelené a modré kužely ukazují výtrysky částic vzniklých při srážce [Hudba] zelené rámečky ukazují usazeniny energie v elektromagnetickém kalorimetru žluté rámečky ukazují usazeniny energie v hydronickém kalorimetru, čím delší je rámeček, tím větší je energie uloženy extrémně dlouho

.....

(07)- green boxes out of the bottom represent the energy deposited by the two photons created by the higgs boson decay according to the standard model of particle physics there are several ways for a higgs particle to form and to decay through w z and quark particles here is a two photon one it's rare but easily identified when it happens as two colliding protons approach each other they overlap then two highly energetic gluons collide creating a virtual top quark and anti-top quark pair this is called gluon gluon fusion these unstable quarks quickly decay into a higgs boson the higgs boson in turn decays into a virtual top quark and anti-top quark they quickly decay into two high-energy photons it is the photons that were detected by atlas [Music] in our search to find out what is actually happening at that point in empty space outside the magnet we have learned a lot we have discovered that empty space is a complex entity it can be stretched as seen in the expanding universe it can be bent as understood by general relativity it's filled with various types of matter fields force fields and the higgs field according to the standard model the elements of these fields are quantized massless and almost energy-less and we know that empty space offers resistance to change in these fields for example permittivity and permeability we know that with enough energy the elements of a

field can bunch up into localized particles with properties like mass spin and various types of charges that spew out their own field elements into the empty space around them but as much as we've discovered it feels like we're still just scratching the surface the order in the standard model like the order in the periodic table of the elements lends itself to the theory that there is an underlying structure yet to be discovered this along with the mysteries of dark matter and dark energy plus the fundamental incompatibilities with general relativity also speak to a deeper reality loop quantum gravity string theory and supersymmetry are just a few of the candidate theories currently being explored in that vein as we approach the end of our how small is it video book we'll take a look at the smallest that small can get in quantum mechanics there is a minimum length called the planck length it is over 62 trillion times smaller than a neutrino our smallest elementary particle this planck length is as many times smaller than this dot as this dot is smaller than the visible universe theoretically it is impossible to determine the difference between two locations less than one plank length apart this idea takes us back to our first segment on the microscopic where we saw how light diffraction created the same problem for optical microscopes as we pointed out at the start of our story you can't probe a grain of sand with your finger how are we going to find out what's happening at this plank level the level where the quantized field elements operate this is just one of the many challenges for physicists of tomorrow it should be interesting please take a look at the credit segment it will point to other resources for additional research thank you for watching [Music]

44:38

you

.....

(07)- zelené rámečky zespodu představují energii uloženou **dvěma fotony vytvořenými rozpadem higgsova bosonu** podle standardního modelu částicové fyziky existuje několik způsobů, jak se higgsova částice tvořit a rozpadat prostřednictvím $W^+ Z$ a kvarkových částic zde je dvoufotonový: jeden je vzácný, ale snadno identifikovatelný, když se to stane, **když se dva srážející protony přiblíží k sobě, překryjí se a poté se dva vysoce energetické gluony srazí a vytvoří virtuální top kvark a anti-top kvarkový pár, tomu se říká gluon gluonová fúze tyto nestabilní kvarky rychle rozpadají se na higgsův boson. Higgsův boson se zase rozpadá na virtuální top kvark a anti-top kvark, které se rychle rozpadají na dva vysokoenergetické fotony jsou to fotony, které byly detekovány Atlasem** [Hudba] při našem hledání, abychom zjistili, co je skutečně se to děje v tomto bodě v prázdném prostoru mimo magnet, hodně jsme se naučili, **zjistili jsme, že prázdný prostor je složitá entita**, kterou lze roztáhnout, jak je vidět v rozpínajícím se vesmíru. Být ohnutý tak, jak ho chápe obecná teorie relativity, je vyplněno různými typy hmotných polí silových polí a higgsovým polem podle standardního modelu **prvky těchto polí jsou kvantovány bez hmoty** a téměř bez energie a víme, že prázdný prostor nabízí odpor ke změnám v tato pole, například permitivita a permeabilita, víme, že s dostatkem energie se prvky pole mohou shlukovat do lokalizovaných částic s vlastnostmi, jako je hmotnostní spin a různé typy nábojů, které vyvrhují své vlastní prvky pole do prázdného prostoru kolem sebe, ale tolik jak jsme zjistili, máme pocit, jako bychom stále jen škrábali na povrch, pořadí ve standardním modelu, jako je pořadí v periodické tabulce prvků, se hodí k teorii, **že existuje základní struktura, která ještě nebyla objevena. HDV – základní struktura pro Standardní model bude (až to fyzikové pochopí) stav 3+3 dimenzionálního časoprostoru který se nádherně modeluje ve vlastním křivení dimenzí a to do „polí“ a „všech elementárních částic“ stylem balení-zabalování dimenzí do klubička – u částic a do vzlněných ploch u polí, které „plavou“ coby stavy „předepsaných“ křivostí jeden v druhém, plavou vzájemně v sobě = na sobě.** záhady temné hmoty a temné energie plus základní nekompatibility s obecnou teorií relativity také hovoří k hlubší realitě kvantové gravity teorie

strun a supersymetrie jsou jen některé z kandidátských teorií, které jsou v současné době v tomto duchu zkoumány, když se blížíme ke konci naší video knihy o tom, jak malé je to, podíváme se na to nejmenší, co může malý v kvantové mechanice získat. minimální délka zvaná planck délka je více než 62 bilionkrát menší než neutrino naše nejmenší elementární částice tato plankova délka je tolikrát menší než tato tečka jako tato tečka je menší než viditelný vesmír teoreticky je nemožné určit rozdíl mezi dvě místa od sebe vzdálená méně než jedna délka prkna tato myšlenka nás přivádí zpět k našemu prvnímu segmentu na mikroskopu, kde jsme viděli, jak difrakce světla vytvořila stejný problém pro optické mikroskopy, jak jsme poukázali na začátku našeho příběhu, že nemůžete sondovat zrno písku prstem, jak zjistíme, co se děje na této úrovni prkna, úroveň, kde působí kvantované prvky pole, to je jen jedna z mnoha výzev pro fyziky zítřka by to mělo být zajímavé, podívejte se prosím na kreditní segment, který ukáže na další zdroje pro další výzkum, děkuji za sledování [Hudba] 44:38 váš

.....

Ještě přidám souhrnný názor později
JN, 29.11.2021

Vývoj mých názorů na higgse od r. 2004

http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/eb/eb_023.pdf

http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/eng/eng_005.pdf

http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/h/h_106.pdf

http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/b/b_082.pdf

http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/b/b_083.pdf

http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/b/b_100.pdf

http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/b/b_101.pdf

http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/b/b_116.pdf

http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/b/b_191.pdf

http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/b/b_193.pdf

http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/b/b_328.pdf

http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/g/g_052.pdf

http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/g/g_057.pdf

http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/g/g_062.pdf

http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/g/g_070.pdf

http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/g/g_072.pdf

http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/j/j_113.pdf ;

http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/aa/aa_175.pdf

http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/aa/aa_176.pdf

http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/aa/aa_181.pdf

.....
Prázdným místem v naší mozaice je higgsův boson, který potřebuje teorie standardního modelu sjednocující popis elektromagnetické a slabé interakce. Tato částice by měla pomoci při vysvětlení vytváření hmotnosti částic a důvodu, proč má například částice elektromagnetické interakce foton nulovou klidovou hmotnost a částice slabé interakce Z a W bosony klidové hmotnosti tak

obrovské