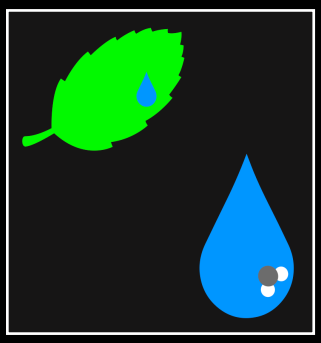
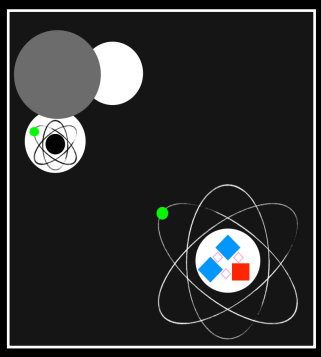
Částicová fyzika pro děti – *Vysvětleno!*

Strana 1



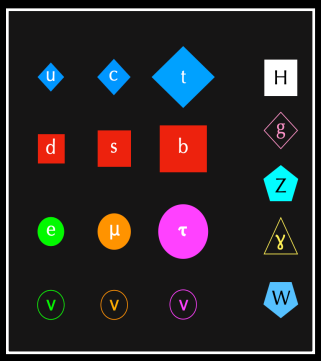
Částicová fyzika se zabývá studiem složení vesmíru. Vezměme si například **list**. Když se na něj podíváme trochu blíž, zjistíme, že je tvořen převážně **vodou**... ale co se stane, když ho přiblížíme ještě víc?

Voda je kapalina složená z **molekul** **H_2O.** Molekuly jsou skupiny **atomů.** V případě vody se jedná o dva atomy vodíku a jeden atom kyslíku. **Atomy** se skládají z ještě menších částí: **kvarků** and **gluonů** v jádře, kolem kterého obíhá **elektron(y)**.



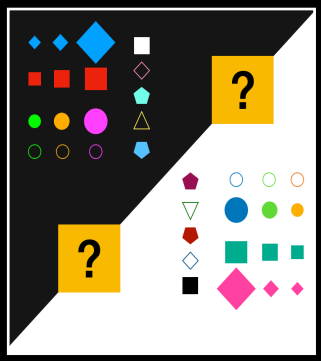
Strana 2

Strana 3



Kvarky, gluony a **elektron(y)** jsou součástí **Standardního Modelu,** který je naším zatím nejlepším odhadem o podobě základních stavebních kamenů vesmíru. Standardní Model se skládá z **kvarků**, **nabitých leptonů** a jejich **neutrin.** Síly, které je spojují, jsou neseny dalšími částicemi: bosony.

Je možné, že existují ***další*** zatím neznámé částice? **Máme podezření, že ano!** A proto se je snažíme najít. Například v teorii zvané **Supersymetrie**, má každá částice standardního modelu své zrcadlové dvojče.



Strana 4

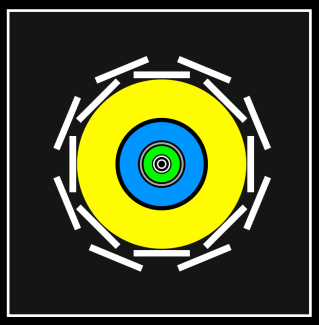
Strana 5

CERN je jedním z míst, kde hledáme **nové částice.** Nachází se na hranicích mezi Francií a Švýcarskem. Je to jedna z největších laboratoří na světě! Tisíce vědců z celého světa zde společně pracují na pochopení vesmíru.

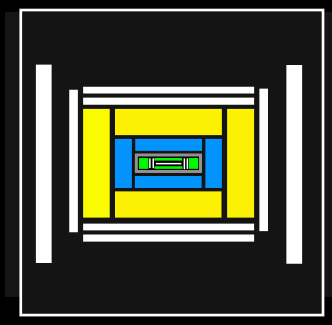
Vítejte v komplexu urychlovačů CERN! Ve Velkém hadronovém urychlovači jsou **atomy** urychlovány téměř k rychlosti světla. Poté, co dojde ke **srážce** těchto **atomů** vznikají nové částice, které následně můžeme studovat.

Strana 6

Strana 7

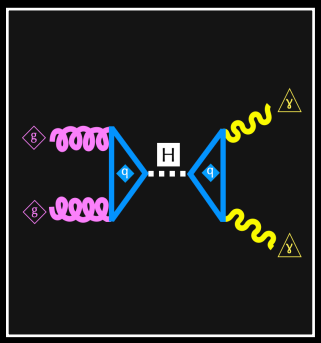


V místech srážky hledáme částice pomocí velikánských detektorů (obrovské 3D kamery). Toto jsou průřezy detektorem **ATLAS**, podél jeho šířky a délky. Od středu zaznamenávají **sledovací detektory** trajektorie nabitých částic; **solenoidový magnet** ohýbá trajektorie částic, takže můžeme odhadnout jejich hybnost; **elektromagnetický kalorimetr** měří energii elektronů a fotonů; **hadronový kalorimetr** měří aktivitu částic složených z kvarků a gluonů; a **mionový spektrometr** nám říká, kudy prošly miony.



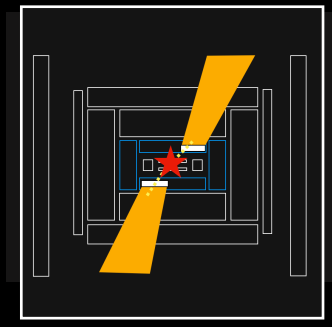
Strana 8

Strana 9



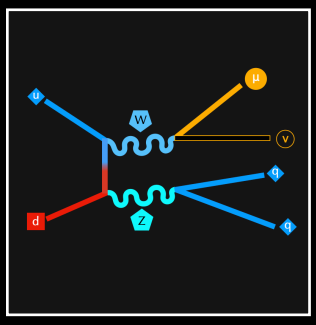
Toto je Feynmanův diagram. Ukazuje nám, jak probíhá interakce mezi částicemi při srážce atomových jader ve Velkém hadronovém urychlovači. V tomto případě se dva **gluony** spojí prostřednictvím **kvarků** do **Higgsova bosonu**, který se rozpadá prostřednictvím **kvarků** zpět na **fotony**.

Ke **srážce** dochází přímo uprostřed detektoru. **Fotony** z rozpadu **Higgsova bosonu** měříme jako **energii** v **elektromagnetickém kalorimetru.** Hmotnost **Higgsova bosonu** můžeme rekonstruovat na základě měření energie dvou fotonů a úhlu mezi nimi.



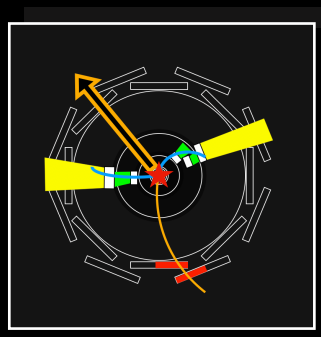
Strana 10

Strana 11



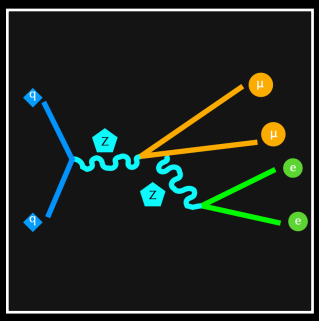
Kvarky srážejících se jader mohou interagovat a emitovat **bosony**, jeden z nich se rozpadá na další **kvarky** a ten druhý na **mion** a **mionové neutrino**. V detektoru **kvarky** vytvářejí **spršky** v kalorimetrech.

Miony jsou detekovány jako **zásahy** v **mionovém spektrometru.** **Neutrino** prolétá skrz detektor: o jeho přítomnosti usuzujeme na základě chybějící energie!



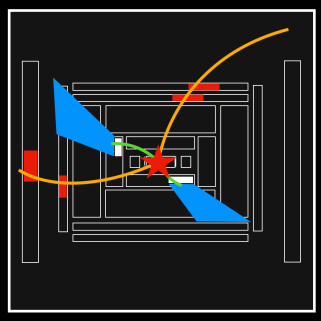
Strana 12

Strana 13



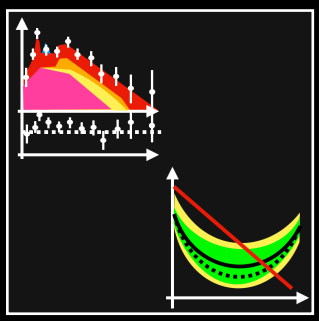
Dvojice **kvarků** anihiluje na **Z boson**, který se následně rozpadá na **dvojici mionů**, a dvojici **elektronů**. V detektoru **elektrony** zanechávají stopy a **energii** v kalorimetru.

Miony jsou detekovány jako **zásahy** v **mionovém spektrometru.** Elektrony a miony jsou nabité částice, takže jejich trajektorie jsou **zakřiveny** magnetickým polem uvnitř detektoru.



Strana 14

Strana 15



Pomocí našich detektorů měříme, *jak často* dochází k reakcím, a porovnáváme **data** s **předpověďmi.** Pomocí našich pozorování určujeme **limity**, jak často by nové částice mohly vznikat, aniž bychom **je pozorovali**. A proto víme, které nové částice můžeme vyloučit!

Jednoho dne možná budeme mít **ještě větší urychlovač.** Mohl by být dlouhý 100 km a mohl by vést pod Ženevským jezerem. Jeho projektování a stavba potrvá desítky let. Co když se zrovna ***Ty,*** až vyrosteš, staneš vědcem a sám ho využiješ k nalezení nových částic?

Strana 16