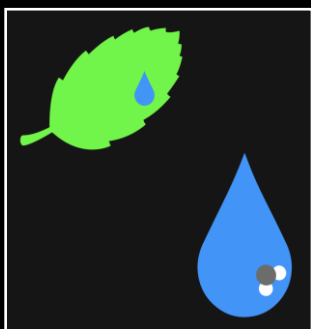


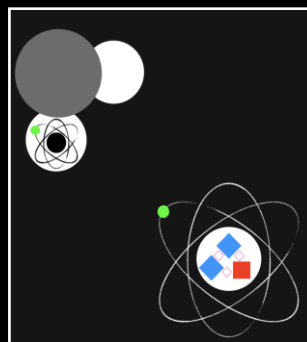
# Fizyka cząstek dla maluchów – Oto ona!

Strona 1



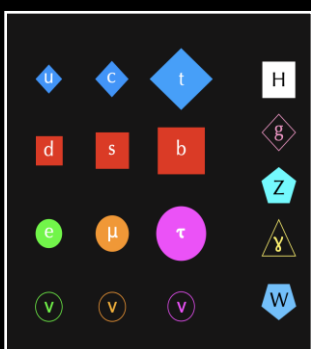
Fizyka cząstek to nauka, która bada, z czego zbudowany jest Wszechświat. Weźmy na przykład **liść**. Jeśli dobrze mu się przyjrzymy, zobaczymy, że składa się głównie z **wody**... ale co zobaczymy, jeśli zajrzemy jeszcze głębiej?

**Woda** to ciecz złożona z **cząsteczek**  $H_2O$ . Cząsteczki to grupy **atomów**. W przypadku wody są to dwa atomy wodoru (H) i jeden atom tlenu (O). **Atomy** składają się z jeszcze mniejszych cząstek: **kwarków** i **gluonów** w jądrze, wokół którego krążą **elektrony**.



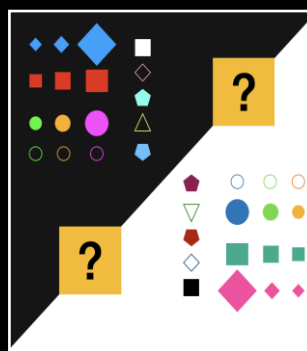
Strona 2

Strona 3



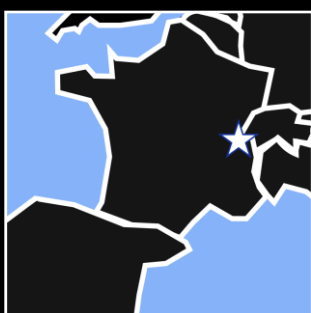
**Kwarki**, **gluony** i **elektrony** są częścią **Modelu Standardowego** – jak dotąd, naszego najlepszego wyjaśnienia, z czego składa się Wszechświat. Model Standardowy obejmuje **kwarki**, **naładowane leptony** i ich **neutrino**. Siły między cząstkami są przenoszone przez inne cząstki: **bozony**.

Czy mogą istnieć **inne** cząstki, których jeszcze nie odkryliśmy? **Podajemy**, że **tak!** Próbujemy je znaleźć. Na przykład w teorii zwanej **supersymetrią** każda cząstka Modelu Standardowego ma swojego lustrzanego bliźniaka.



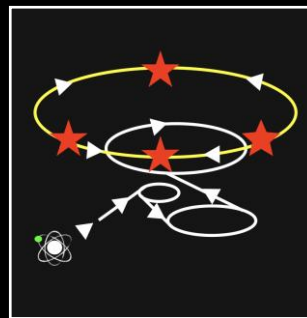
Strona 4

Strona 5



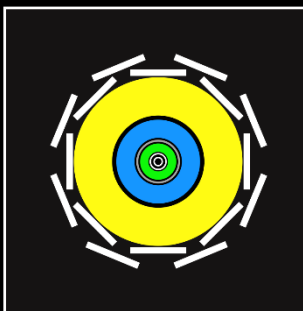
Jednym z miejsc, w których szukamy **nowych cząstek** jest **CERN**, znajdujący się na granicy Francji i Szwajcarii. Jest on jednym z największych laboratoriów na świecie! Pracują tam tysiące naukowców z całego świata, aby wspólnie zrozumieć Wszechświat.

Witamy w kompleksie akceleratorów **CERN!** To tu, w **Wielkim Zderzaczu Hadronów**, **atomy** przyspieszane są do prędkości bliskiej prędkości światła. Następnie są one **zderzane ze sobą**, abyśmy mogli badać powstałe cząstki.



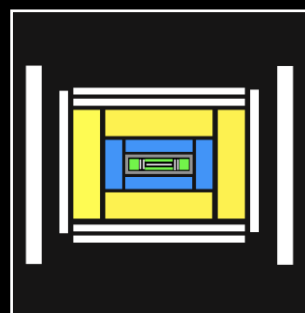
Strona 6

Strona 7



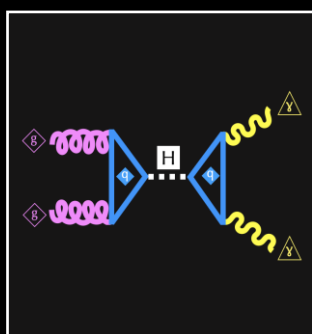
Do obserwowania cząstek w miejscach zderzeń wykorzystujemy ogromne detektory (podobne do gigantycznych kamer 3D). Oto przekroje **detektora ATLAS**: wzdłuż jego szerokości i długości.

W samym środku **detektory śladowe** rejestrują trajektorie cząstek naładowanych; **elektromagnes** zakrzywia tory ruchu cząstek, dzięki czemu możemy wyznaczyć ich pędy; **kalorymetr elektromagnetyczny** wykrywa elektrony i fotony; **kalorymetr hadronowy** mierzy aktywność cząstek złożonych z kwarków i gluonów, a **spektrometr mionowy** wskazuje nam, które przyleciały miony.



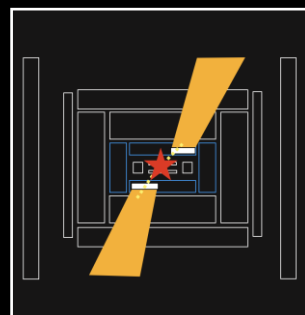
Strona 8

Strona 9

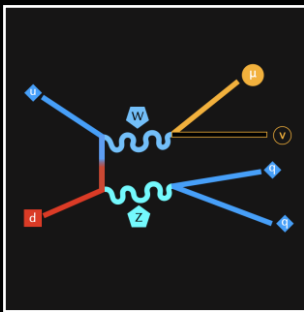


To jest diagram Feynmana. Pokazuje on jak przebiega oddziaływanie między cząstkami, gdy zderzamy ze sobą jądra atomowe w Wielkim Zderzaczu Hadronów. W tym przykładzie dwa **gluony** łączą się poprzez **kwark** w **bozon Higgsa**, który

rozpadając się na **kwarki** przechodzi do postaci **fotonów**. Do **zderzenia** dochodzi dokładnie w samym środku detektora. **Fotony** pochodzące z rozpadu **bozonu Higgsa** mierzymy jako **energie** w **kalorymetrze elektromagnetycznym**. Możemy odtworzyć masę **bozonu Higgsa** mierząc energie dwóch fotonów oraz kąt między nimi.

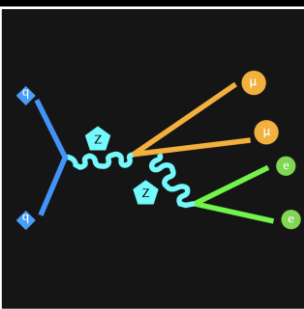
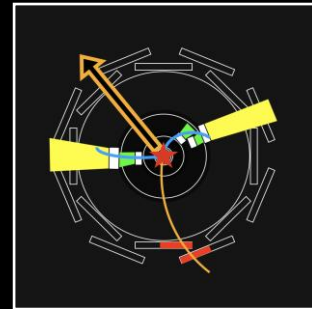


Strona 10



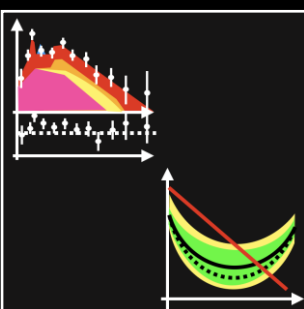
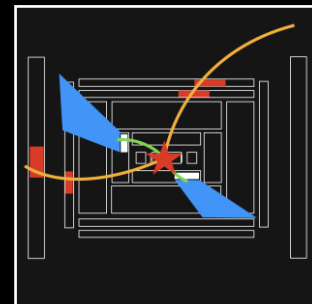
**Kwarki** ze zderzonych jąder mogą oddziaływać, emitując **bozony**, z których jeden rozpada się na kolejne **kwarki**, a drugi na **mion** i **neutrino mionowe**. W detektorze **kwarki** tworzą **dżety** w kalorymetrach.

**Miony** są wykrywane jako **sygnały** w **spektrometrze mionowym**. **Neutrino** z łatwością przelatuje przez detektor: wnioskujemy o jego obecności na podstawie ilości brakującej energii!



Para **kwarków** ulega anihilacji, tworząc **bozon Z**, który następnie rozpada się na **parę mionów** i na parę **elektronów**. W detektorze **elektrony** zostawiają swój ślad i **energię** w kalorymetrze.

**Miony** są rejestrowane jako **sygnał** w **spektrometrze mionowym**. Elektrony i miony są cząstkami naładowanymi, zatem ich tory są **zakrzywiane** przez pole magnetyczne wewnątrz detektora.



Wykorzystujemy detektory do pomiaru tego, *jak często* zachodzą reakcje, a następnie porównujemy **dane** z **przewidywaniami**. Wykorzystujemy nasze obserwacje, aby wyznaczyć **zakresy** częstotliwości powstawania nowych cząstek bez **wykrywania ich**.

Dzięki temu wiemy, które z rozważanych nowych cząstek możemy uznać za nieistniejące!

Być może kiedyś powstanie **jeszcze większy zderzacz**. Mógłby on mieć 100 km długości i przebiegać pod Jeziorem Genewskim. Jego zaprojektowanie i zbudowanie zajmie jednak dziesiątki lat. Może kiedy dorośniesz, to właśnie **Ty** zostaniesz naukowcem lub naukowczynią i wykorzystasz go do odkrywania nowych cząstek?

