

ATLAS-experimentet i skolan

Erik Johansson

Stockholms universitet

AlbaNova i Stockholm

- Stockholm universitets och KTHs fysik under samma tak

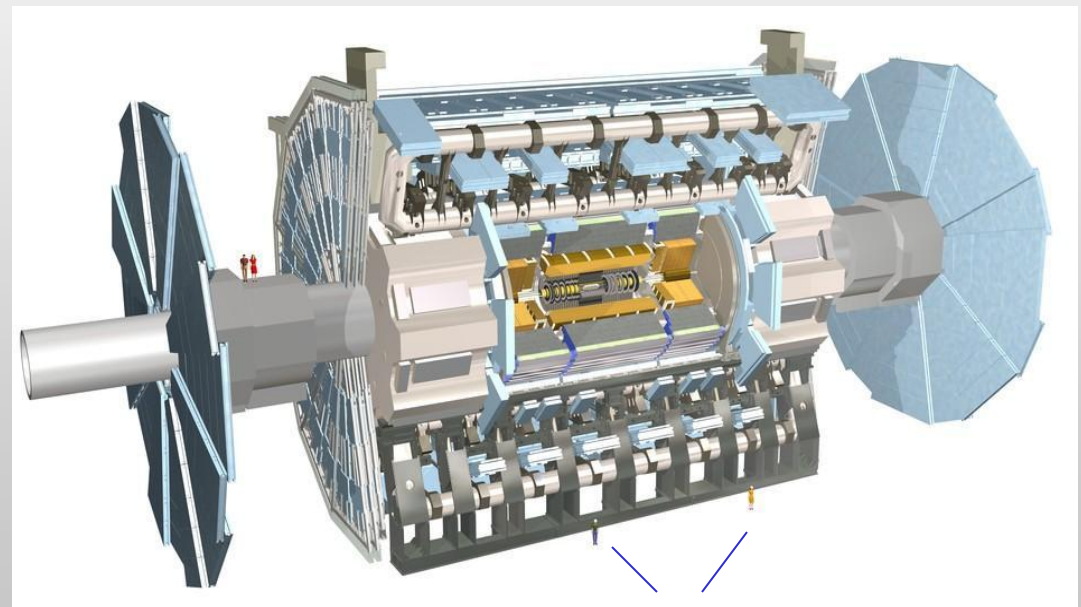




3.5 + 3.5 TeV

ATLAS

Att identifiera särpartiklar och bestämma deras egenskaper i ATLAS-experimentet



Människor



Studera särpartiklar

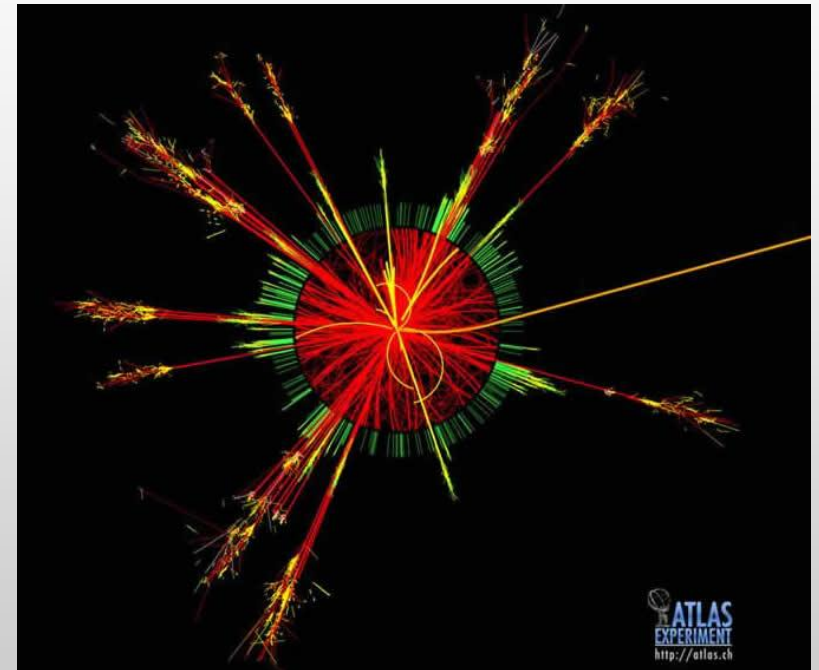
Ett projekt om antimateria

ATLAS real event

<http://www.atlas.ch/multimedia/#di-jet-event>

Partiklar i ATLAS

Ett stort antal partiklar produceras i en partikelkollision i ATLAS. Vilka är dom, och hur är de uppbyggda?



Kvarkarnas roll

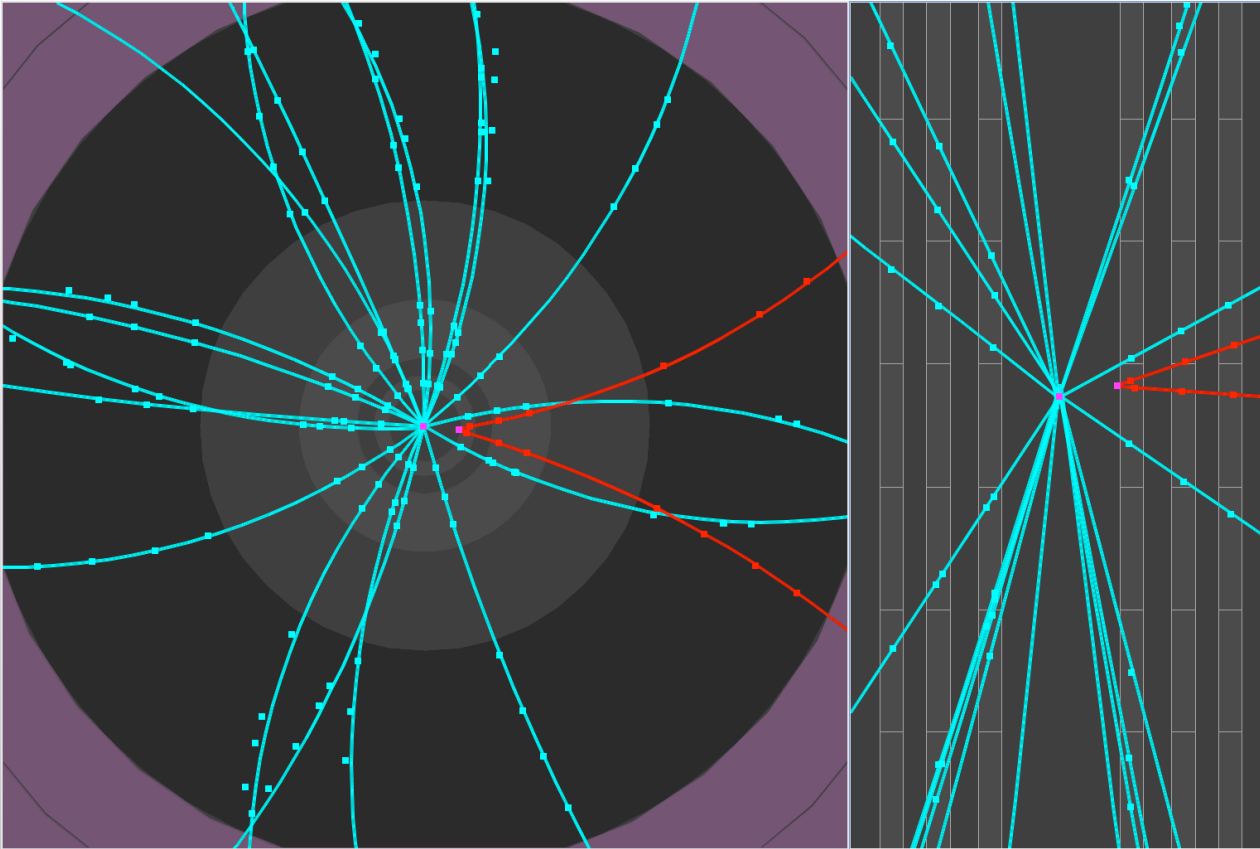
- u- och d-kvarken bygger upp all materia vi är omgivna av.
- Vad har s, c, b och t-kvarken för roll?
- Ett kort svar är: Ingen materia alls i universum utan alla 6 kvarkarna. Inga protoner, inga neutroner, inget kol, syre etc.

Neutrala K-mesonen: partikel och antipartikel?

- K^0 -partikeln and antipartikeln till K^0 är olika partiklar
 - K^0 är sammansatt av en \bar{s} -kvark och en d-kvark
 - \bar{K}^0 (anti- K^0) är uppbyggd av en s-kvark och en \bar{d} -kvark
 - K^0 och \bar{K}^0 är olika partiklar eftersom de är uppbyggda av olika kvarkar

Samla ledtrådar genom att observera

En K^0 –partikel produceras i en proton-protonkollision och sönderfaller i ATLAS inre detektor

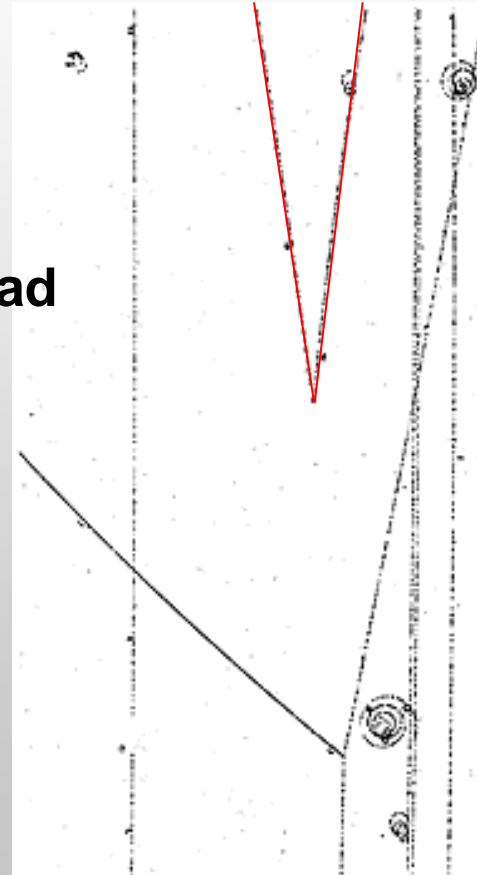


MINERVA

<http://atlas-minerva.web.cern.ch/atlas-minerva/>

En klassisk bubbelkammARBILD

Observation av en oladdad kortlivad kaon i en bubbelkammare



Special relativity

- High energies, several GeV per particle
- High speed, close to c , speed of light
- Need to use Special relativity
 - Albert Einstein 1905
 - Important contributions from Hendrik Lorentz and Henri Poincaré

The energy of a particle

$$E^2 = p^2c^2 + m^2c^4$$

where m is the mass,
 p is the momentum
 c is the speed of light.

What is invariant mass??

- The **invariant mass**, is a characteristic of the total energy and momentum of a system of objects.
- It is the same in all frames of reference – it is invariant.
- The invariant mass is the mass of the decaying particle.

In general.....*using SI units...*

$$E^2 = p^2c^2 + m^2c^4$$

where m is the invariant mass or just mass.

Energy and momentum must be conserved when the K^0 particle decays into a π^+ and a π^- .

Then :

$$E = E_{\pi^+} + E_{\pi^-} \quad \text{and} \quad \mathbf{p} = \mathbf{p}_{\pi^+} + \mathbf{p}_{\pi^-}$$

remembering that \mathbf{p} is a vector quantity!

$$\text{Then } m_K \text{ can be calculated: } m^2 = \frac{E^2 - p^2c^2}{c^4}$$

Using these units...

$$m^2 = E^2 - p^2$$

**m comes out in
in GeV/c²**

when

**E is measured
in GeV**

&

**p is
measured
in GeV/c**

Angels & Demons

<http://www.atlas.ch/angels/antimatter.html>



- Vad är antimateria?
- Hur kan antimateria produceras i ATLAS?
- Hur skulle man kunna transportera antimateria?
- Hur mycket energi motsvarar 1 g of materia ($\frac{1}{2}$ g antimateria och $\frac{1}{2}$ g materia)?
- Hur jämförs det med en atombomb?
- Hur många människors årliga energikonsumtion motsvarar det?



ATLAS Antimatter Booklet

<http://www.atlas.ch/antimatter-booklet.html>



Studera W- och Z-partikeln

Internationella Mästarklasser

<http://physicsmasterclasses.org/neu/>

MINERVA

<http://atlas-minerva.web.cern.ch/atlas-minerva/>

Några minuter av Episode 2
- detektera partiklar

<http://www.atlas.ch/multimedia/#episode-2>

EXPECTING THE UNKNOWN



The Physics of the ATLAS Experiment