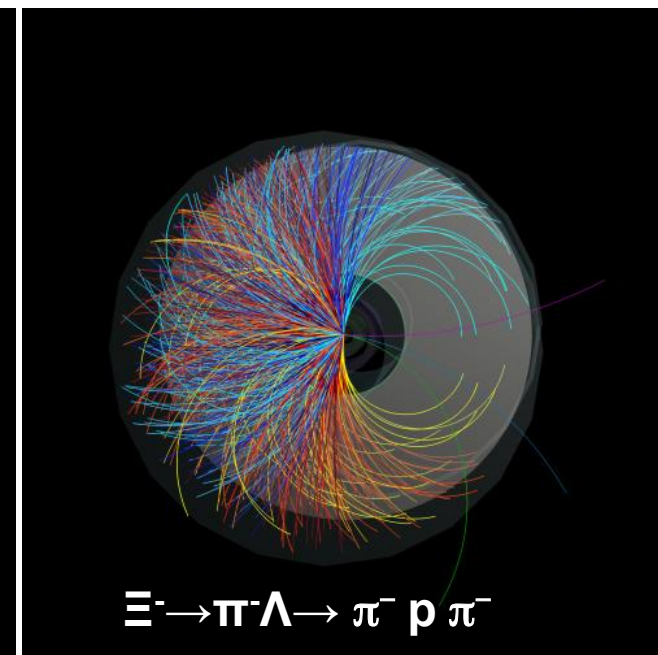
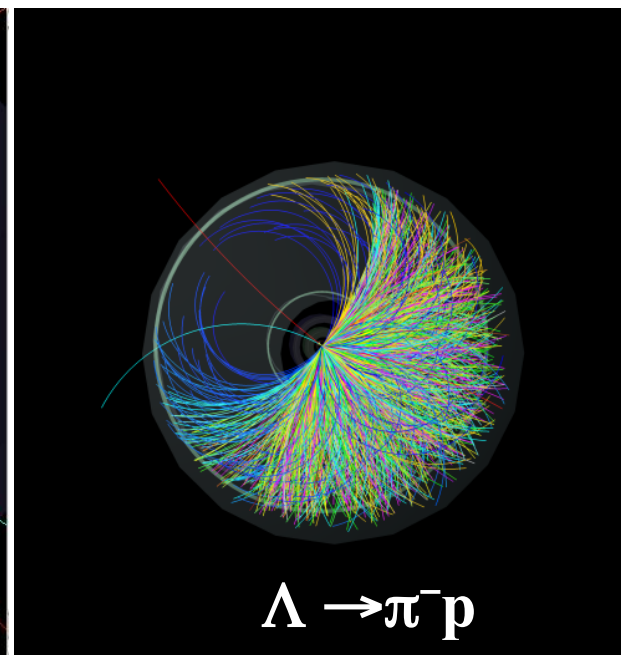
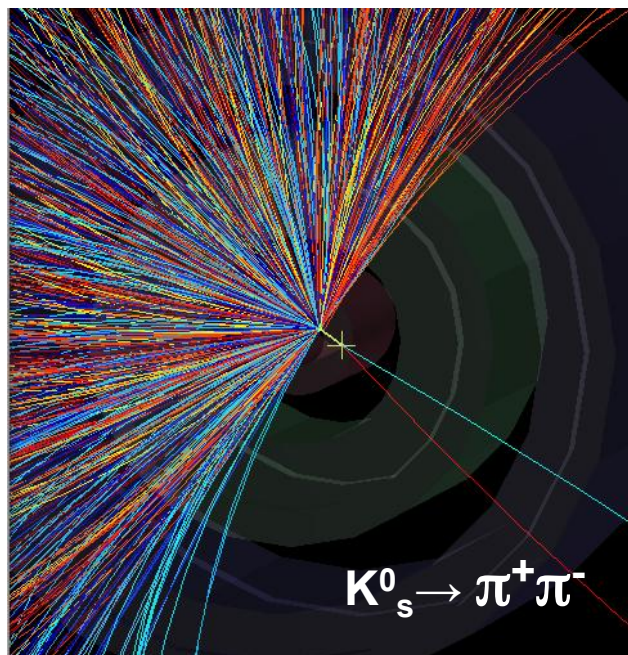
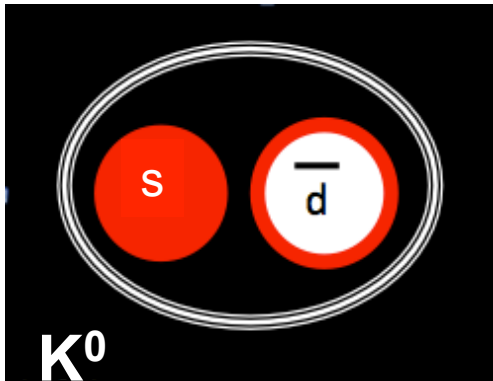


Αναζητώντας παράξενα σωματίδια στο ALICE



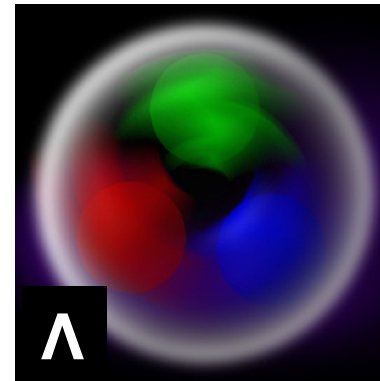
παράξενα σωματίδια

μεσόνιο



$\bar{d}s, d\bar{s}$

βαριόνιο

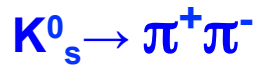


uds

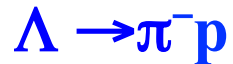
αδρόνια που περιέχουν τουλάχιστον ένα παράξενο κουάρκ (s)

Θα αναζητήσουμε ουδέτερα παράξενα σωματίδια* που ταξιδεύουν λίγα mm ή cm από το σημείο που παράγονται προτού διασπαστούν

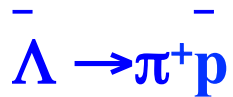
*παράξενα σωματίδια : σωματίδια που περιέχουν παράξενα κουάρκ (s)



$$\tau = 8.9 \times 10^{-11} \text{ s}; \quad c\tau = 3 \times 10^{10} \text{ cm s}^{-1} \times 8.9 \times 10^{-11} \text{ s} = 2.67 \text{ cm}$$

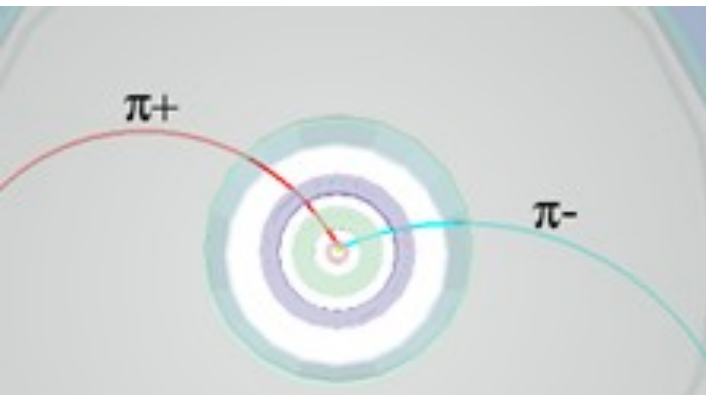


$$\tau = 2.6 \times 10^{-10} \text{ s}; \quad c\tau = 3 \times 10^{10} \text{ cm s}^{-1} \times 2.6 \times 10^{-10} \text{ s} = 7.8 \text{ cm}$$

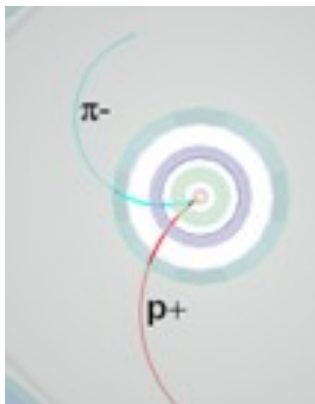


Ασθενείς διασπάσεις

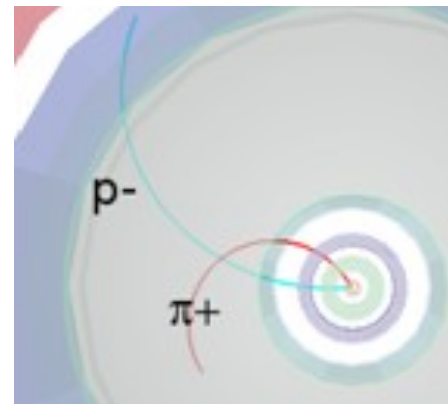
Η παραξενιά διατηρείται στις ισχυρές διασπάσεις $\Delta S = 0$ $\tau = 10^{-23}$
Στις ασθενείς διασπάσεις $\Delta S = 0$ ή $\Delta S = 1$ (εδώ $\Delta S = 1$) $\tau = 10^{-8} \text{ s} - 10^{-10} \text{ s}$



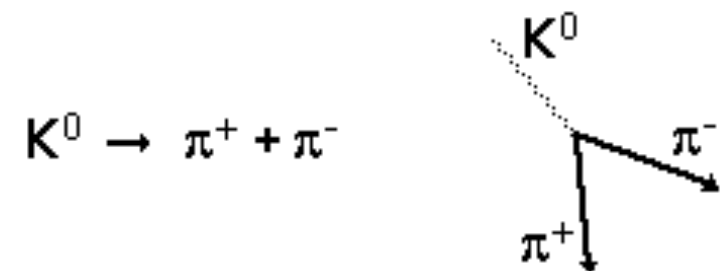
$$K^0_s \rightarrow \pi^+ \pi^-$$



$$\Lambda \rightarrow \pi^- p^+$$



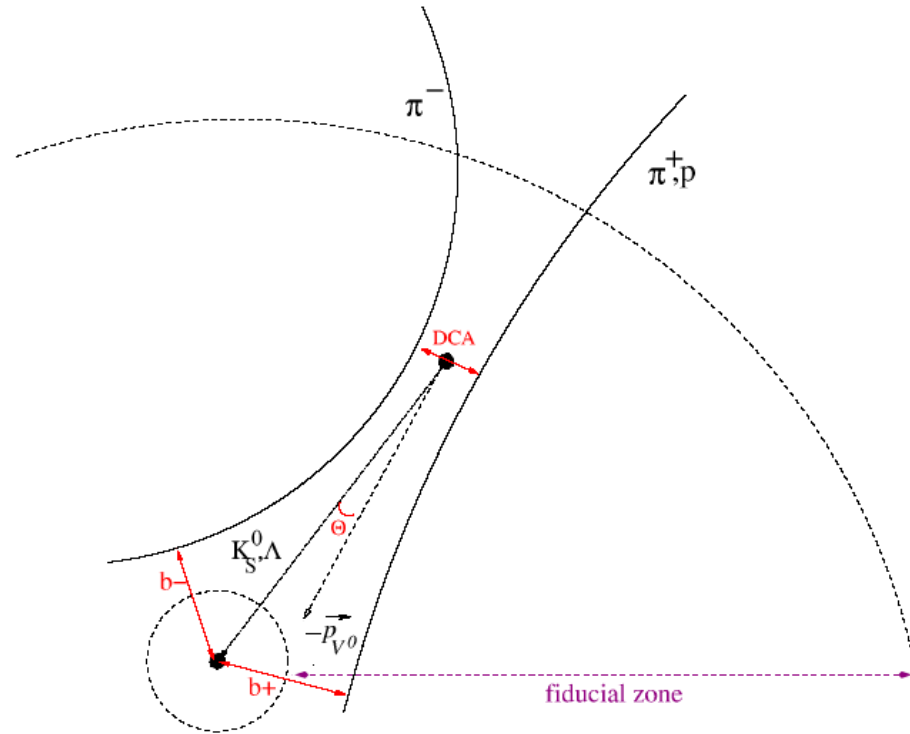
$$\text{αντι-}\Lambda \rightarrow p^- + \pi^+$$



Διάσπαση V0 :

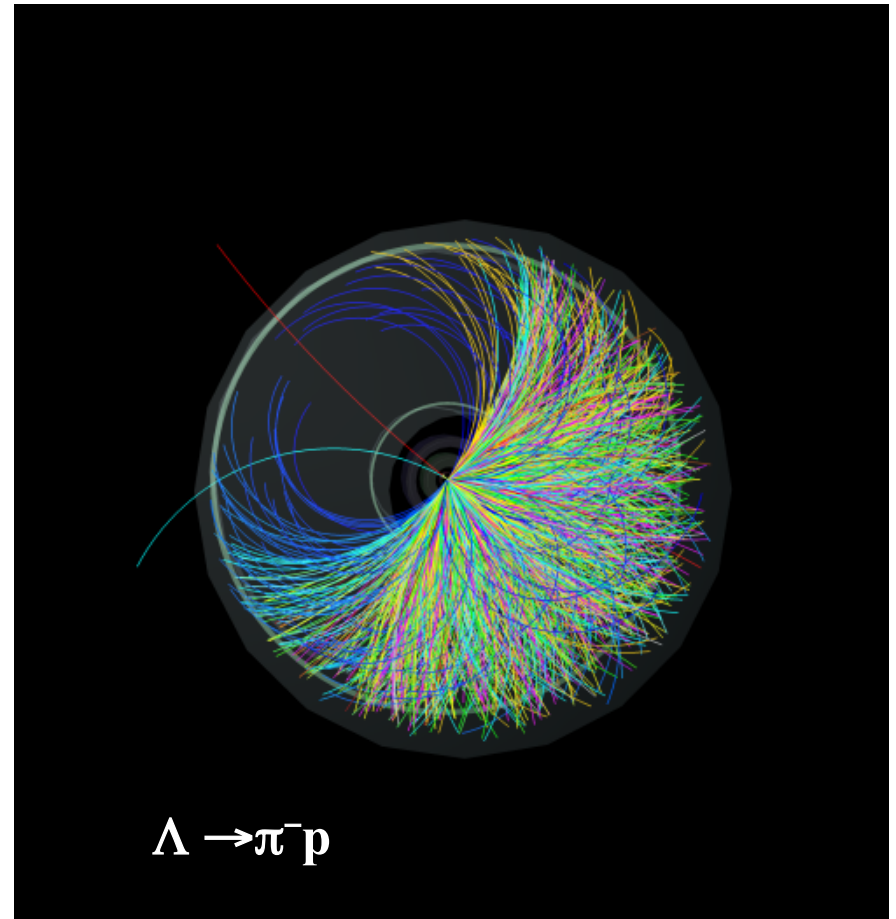
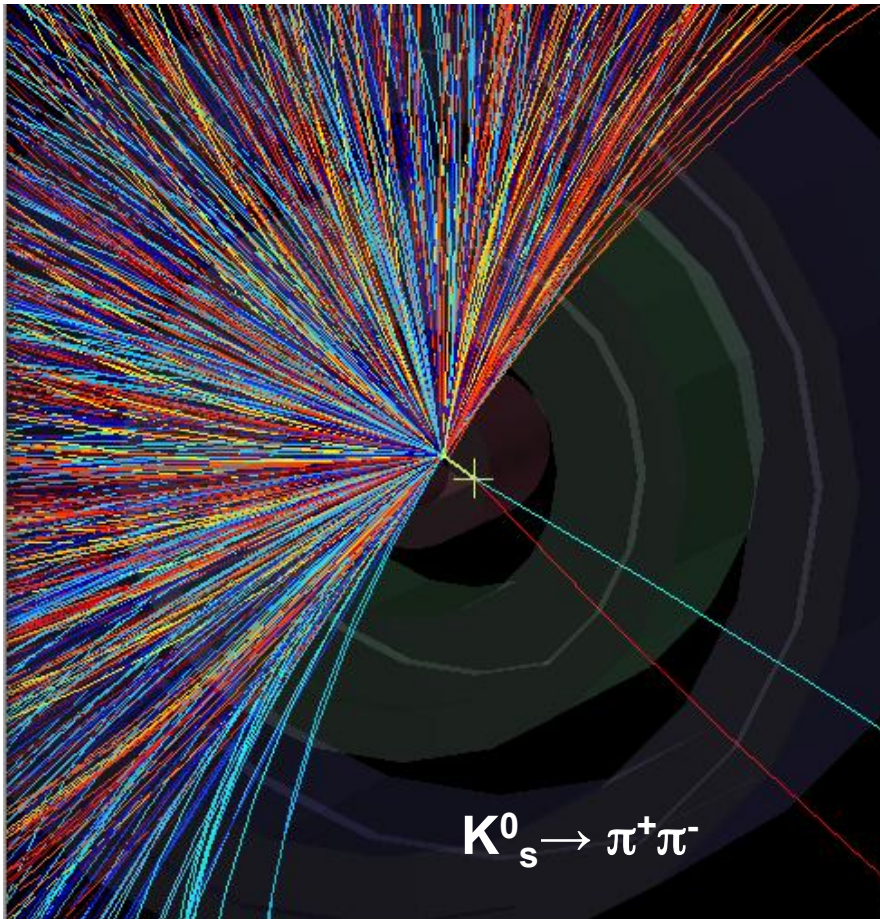
Ένα ουδέτερο σωμάτιο
(που δεν αφήνει ίχνος στους ανιχνευτές)
δίνει ξαφνικά δύο φορτισμένα σωμάτια
(δύο ίχνη που σχηματίζουν V)

Πώς βρίσκουμε τα V0



Αναζητούμε δύο ίχνη με αντίθετα φορτία που προέρχονται από το ίδιο σημείο, που δεν είναι το σημείο της αλληλεπίδρασης.

Πώς βρίσκουμε τα V0



Αναζητούμε δύο ίχνη με αντίθετα φορτία που προέρχονται από το ίδιο σημείο, που δεν είναι το σημείο της αλληλεπίδρασης.

Πώς ταυτοποιούμε τα V0

Υπολογίζουμε την (αμετάβλητη) μάζα

Διατήρηση ενέργειας $E = E_1 + E_2$

Διατήρηση ορμής $\mathbf{p} = \mathbf{p}_1 + \mathbf{p}_2$

Ολική ενέργεια κινούμενου σωματιδίου $E^2 = p^2 c^2 + m^2 c^4$

Θεωρώντας $c=1$ $E^2 = p^2 + m^2$

$$E_1^2 = p_1^2 + m_1^2 \quad E_2^2 = p_2^2 + m_2^2$$

$$\begin{aligned} m^2 &= E^2 - p^2 = (E_1 + E_2)^2 - (\mathbf{p}_1 + \mathbf{p}_2)^2 \\ &= m_1^2 + m_2^2 + 2E_1 E_2 - 2\mathbf{p}_1 \cdot \mathbf{p}_2 \end{aligned}$$

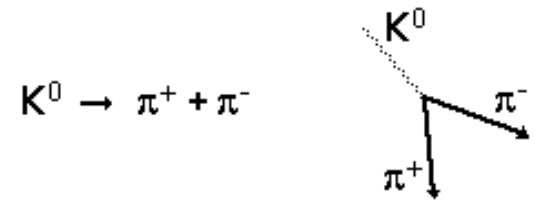
Βρίσκουμε τη μάζα του αρχικού σωματιδίου από τις μάζες και ορμές των προϊόντων της διάσπασης

Ακτίνα καμπυλότητας του ίχνους λόγω του (γνωστού) μαγνητικού πεδίου

→ Ορμή $p_1 + p$

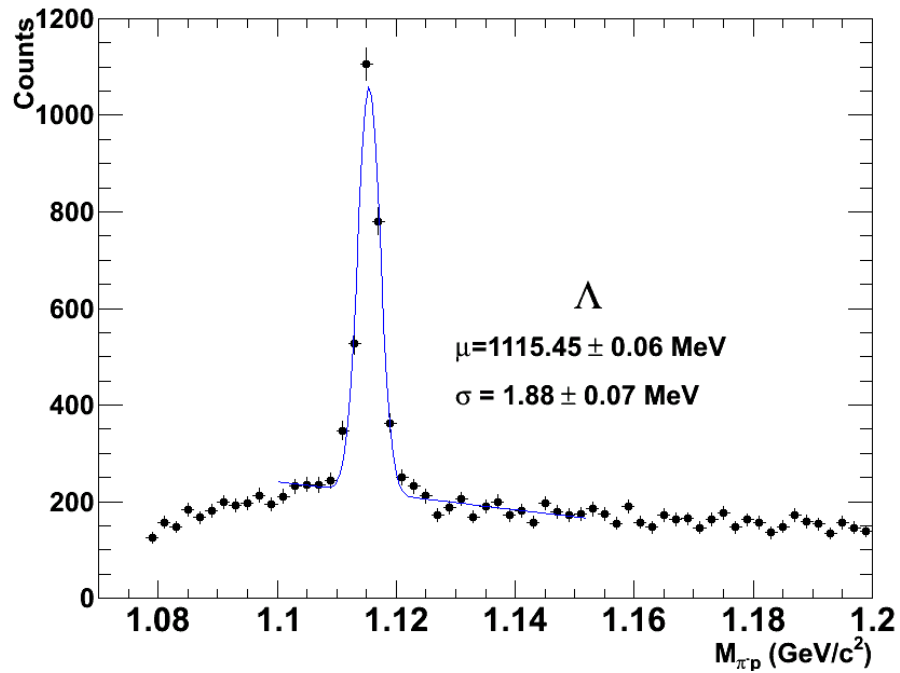
$$P = Q \cdot B \cdot R$$

Ταυτοποίηση των σωματιδίων από ένα σύνολο ανιχνευτών → μάζες m_1, m_2



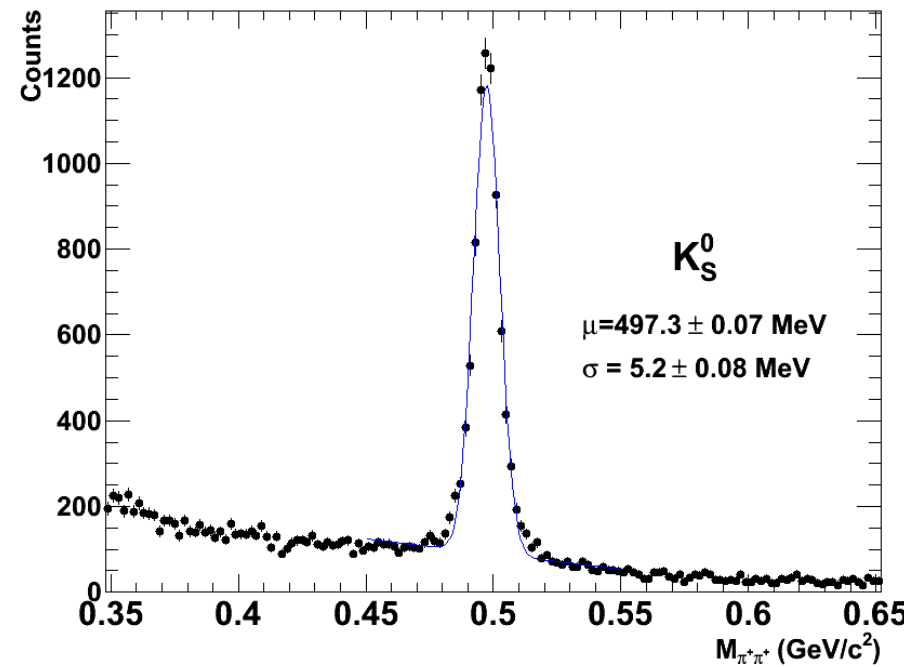
Κατανομές αμετάβλητης μάζας

$\Lambda \rightarrow \pi p$



PDG: 1115.7 MeV

$K_S^0 \rightarrow \pi\pi$



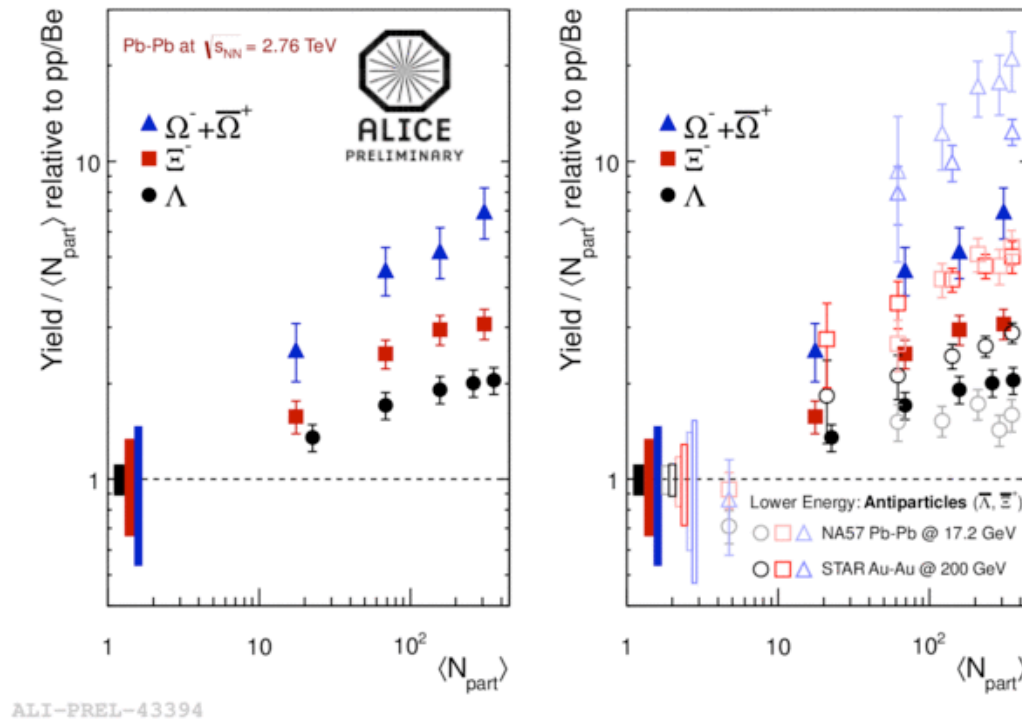
PDG: 497.6 MeV

Πορεία των μετρήσεων

- Ανάλυση μικρού αριθμού γεγονότων (ένα-ένα) για να βρούμε K , Λ , αντι- Λ σ' ένα δείγμα από συγκρούσεις πρωτονίων
- Ανάλυση μεγάλου αριθμού γεγονότων για να βρούμε K , Λ , αντι- Λ σ' ένα δείγμα από συγκρούσεις πυρήνων μολύβδου
Υπολογισμός του αριθμού των σωματιδίων K , Λ , αντι- Λ ανά αλληλεπίδραση
- Υπολογισμός του παράγοντα ενίσχυσης της παραδοξότητας

Ενίσχυση της παραδοξότητας (Strangeness enhancement)

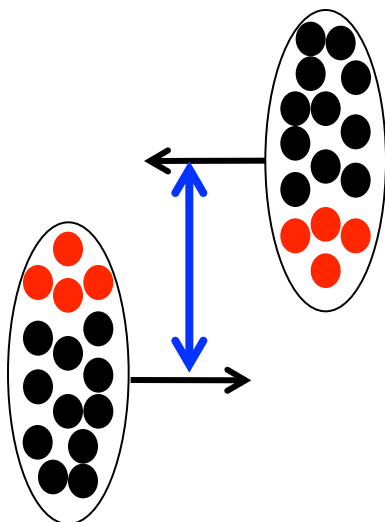
Ενα από τα πρώτα σήματα για το πλάσμα κουάρκ και γλουονίων



Αριθμος των σωματιδίων ενός τύπου ανά αλληλεπίδραση PbPb/ $\langle N_{part} \rangle$

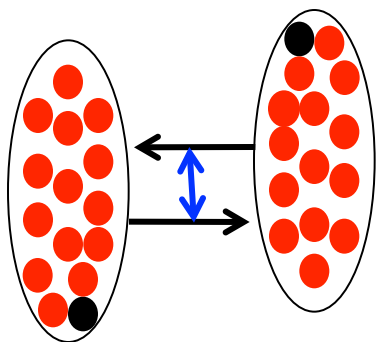
Αριθμος των σωματιδίων του ίδιου τύπου ανά αλληλεπίδραση pp/2

Γεωμετρία της σύγκρουσης Pb-Pb



Περιφερειακή σύγκρουση

- Μεγάλη απόσταση ανάμεσα στα κέντρα των πυρήνων
- Μικρός αριθμός νουκλεονίων που συμμετέχουν → παράγονται λίγα φορτισμένα σωματίια (μικρή πολλαπλότητα)

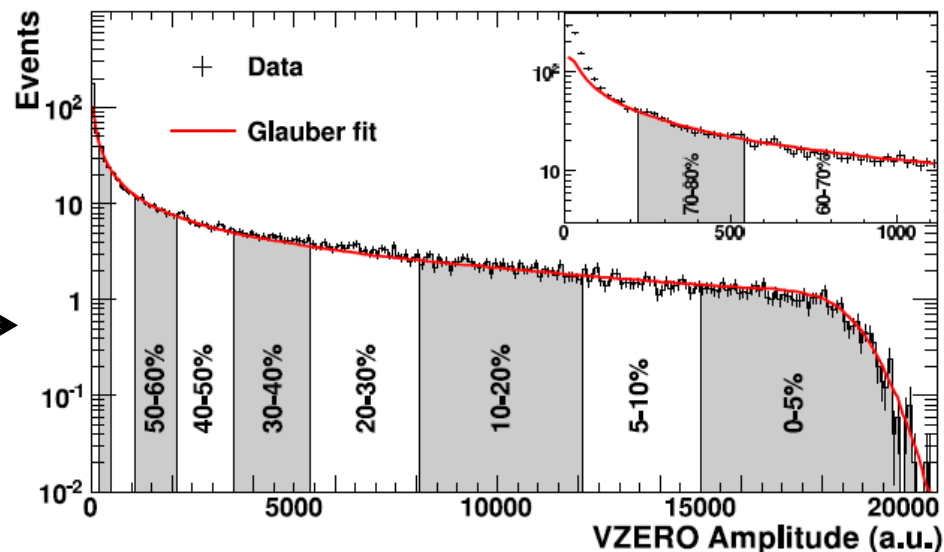


Κεντρική σύγκρουση

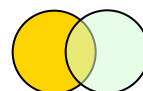
- Μικρή απόσταση ανάμεσα στα κέντρα των πυρήνων
- Μεγάλος αριθμός νουκλεονίων που συμμετέχουν → παράγονται πολλά φορτισμένα σωματίια (μεγάλη πολλαπλότητα)

Γεωμετρία της σύγκρουσης Pb-Pb

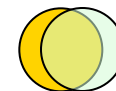
Κατανομή πλάτους σήματος σε πλαστικούς σπινθηριστές V0 περιγράφεται με ένα απλό μοντέλο (Glauber, **κόκκινη γραμμή**).



Centrality	$dN_{ch}/d\eta$	$\langle N_{part} \rangle$	$(dN_{ch}/d\eta)/(\langle N_{part} \rangle/2)$
0%-5%	1601 ± 60	382.8 ± 3.1	8.4 ± 0.3
5%-10%	1294 ± 49	329.7 ± 4.6	7.9 ± 0.3
10%-20%	966 ± 37	260.5 ± 4.4	7.4 ± 0.3
20%-30%	649 ± 23	186.4 ± 3.9	7.0 ± 0.3
30%-40%	426 ± 15	128.9 ± 3.3	6.6 ± 0.3
40%-50%	261 ± 9	85.0 ± 2.6	6.1 ± 0.3
50%-60%	149 ± 6	52.8 ± 2.0	5.7 ± 0.3
60%-70%	76 ± 4	30.0 ± 1.3	5.1 ± 0.3
70%-80%	35 ± 2	15.8 ± 0.6	4.4 ± 0.4



ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΕΣ



ΚΕΝΤΡΙΚΕΣ

7.7.2018

Δεσποίνα Χατζηφωτιάδου

centrality	<Npart>	Nevents	NKs	efficiency Ks	yield Ks	Ks enhancem
0-10	360	213	4816	0.26	86.963	1.933
10-20	260	290	4638	0.26	61.512	1.893
20-30	186	302	3750	0.29	42.818	1.842
30-40	129	310	2610	0.29	29.032	1.800
40-50	85	302	1493	0.29	17.047	1.604
50-60	52	300	777	0.29	8.931	1.374
60-70	30	315	409	0.35	3.710	0.989
70-80	16	350	149	0.26	1.637	0.819


 known


 given


 measured


 given


 calculated



Efficiency = $N_{\text{particles}}(\text{measured}) / N_{\text{particles}}(\text{produced})^*$

*assumption on efficiency values : to match yields in Analysis Note

Measurement of Ks and Λ spectra and yields in Pb–Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}}=2.76$ TeV with the ALICE experiment

Yield : number of particles produced per interaction

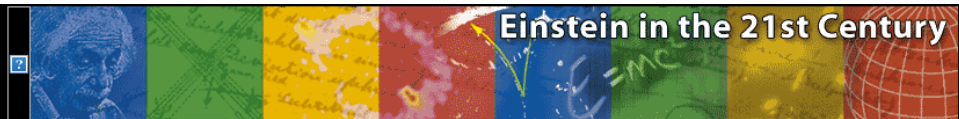
Yield = $N_{\text{particles}}(\text{produced}) / N_{\text{events}} = N_{\text{particles}}(\text{measured}) / (\text{efficiency} \times N_{\text{events}})$

Strangeness enhancement: the particle yield normalised by the number of participating nucleons in the collision, and divided by the yield in proton-proton collisions*

K_s -Yield (pp) = 0.25 /interaction ; Λ -Yield(pp) = 0.0617 /interaction ; $\langle N_{\text{part}} \rangle = 2$ for pp

*pp yields at 2.76 TeV from interpolation between 900 GeV and 7 TeV

Analysis Note “Ks, Λ and anti Λ production in pp collisions at 7 TeV”



ain Menu

- [Installation](#)
- [Support Material](#)
- [Students section](#)
- [Evaluation](#)
- [Instructions for the Institutes](#)
- [Description of Exercises](#)
 - [English](#)
 - [.doc](#)
 - [.pdf](#)
 - [Deutsch](#)
 - [.doc](#)
 - [.pdf](#)
 - [Français](#)
 - [.doc](#)
 - [.pdf](#)
 - [Italiano](#)
 - [.doc](#)
 - [.pdf](#)
 - [Czech](#)
 - [.doc](#)
 - [.pdf](#)
 - [Portugese](#)
 - [.doc](#)
 - [.pdf](#)

Looking for strange particles in ALICE

1. Overview

The exercise proposed here consists of a search for strange particles, produced from collisions at LHC and recorded by the ALICE experiment. It is based on the recognition of their V0-decays, such as $K_S^0 \rightarrow \pi^+ \pi^-$, $\Lambda \rightarrow p + \pi^-$ and cascades, such as $\Xi^- \rightarrow \Lambda + \pi^-$ ($\Lambda \rightarrow p + \pi^-$). The identification of the strange particles is based on the topology of their decay combined with the identification of the decay products; the information from the tracks is used to calculate the invariant mass of the decaying particle, as an additional confirmation of the particle species.

In what follows the ALICE experiment and its physics goals are first presented briefly, then the physics motivation for this analysis. The method used for the identification of strange particles as well as the tools are described in detail; then all the steps of the exercise are explained followed by the presentation of the results; then all the steps of the exercise are explained followed by the presentation of the results as well as the method of collecting and merging all results. In the end the large scale analysis is presented.

2. Introduction.

ALICE (A Large Ion Collider Experiment), one of the four large experiments at the CERN Large Hadron Collider, has been designed to study heavy ion collisions. It also studies proton proton collisions, which primarily provide reference data for the heavy ion collisions. In addition, the proton collision data allow for a number of genuine proton proton physics studies. The ALICE detector has been designed to cope with the highest particle multiplicities anticipated for collisions of lead nuclei at the extreme energies of the LHC.

3. The ALICE Physics

Quarks are bound together into protons and neutrons by a force known as the strong interaction, mediated by the exchange of force carrier particles called gluons. The strong interaction is also responsible for binding together the protons and neutrons inside atomic nuclei.

Even though we know that quarks are elementary particles that build up all known hadrons, no quark has ever been observed in isolation: the quarks, as well as the gluons, seem to be bound permanently together and confined inside composite particles, such as protons and neutrons. This is known as confinement. The exact mechanism that causes it remains unknown.

Although much of the physics of strong interaction is, today, well understood, two very basic issues remain unresolved: the origin of confinement and the mechanism of the generation of mass. Both are thought to arise from the way the properties of the vacuum are modified by strong interaction.

The current theory of the strong interaction (called Quantum Chromo-Dynamics) predicts that at very high temperatures and very high densities, quarks and gluons should no longer be confined inside composite particles. Instead they should exist freely in a new state of matter known as quark-gluon plasma.

<http://aliceinfo.cern.ch/public/MasterCL/MasterClassWebpage.html>

New portal for education and research

<http://opendata.cern.ch/>

Easy procedure to **install virtual box; create a VM; configure a VM**

<http://opendata.cern.ch/VM/ALICE#configure>

Once this done, you are in an environment where you have

- both ALICE masterclasses (strangeness and R_{AA})
- a simple program producing P_T distributions using released ALICE data

Alternative solution for running the masterclasses packages
independent of operating system and installation of software tools (ROOT)