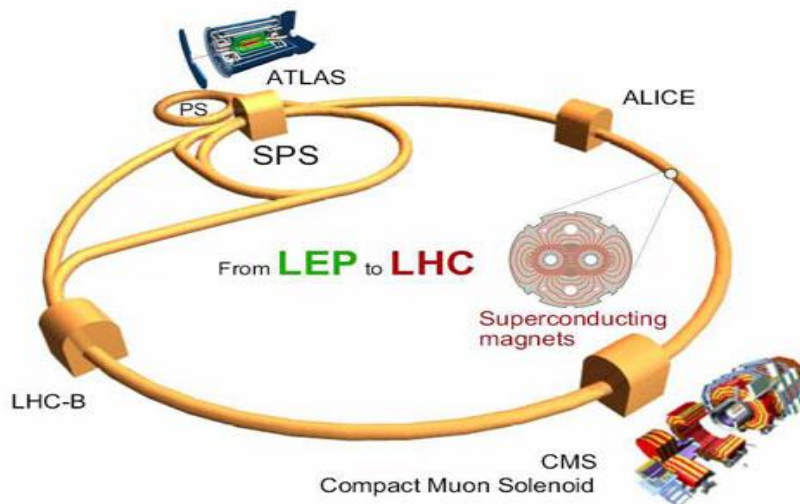


## ΤΟ ΠΕΙΡΑΜΑ CMS

### Ανιχνευτής CMS

- Ο ανιχνευτής CMS ( Compact Muon Solenoid), στα ελληνικά Συμπαγές Μιονικό Σωληνοειδές, περιλαμβάνει 100.000.000 ανιχνευτικά στοιχεία, τα οποία αναζητούν σημάδια που μαρτυρούν την ύπαρξη νέων σωματιδίων και φαινομένων, 40.000.000 φορές το δευτερόλεπτο. Όπως κι ο ανιχνευτής ATLAS μελετά συγκρούσεις πρωτονίων.

Ο ανιχνευτής CMS έχει βάρους 12.000 τόνους, και θεωρείται το μεγαλύτερο και πολυπλοκότερο μηχανήμα που κατασκευάστηκε ποτέ στη Γη.



Επιμέλεια παρουσίασης: Π. Καλογεράκος (Φυσικός)

Το πείραμα CMS προέρχεται από το όνομα του ανιχνευτή Compact Muon Solenoid ο οποίος μεταφράζεται ως Συμπαγές Μιονικό Σωληνοειδές.

Ο ανιχνευτής CMS είναι τοποθετημένος μέσα σε μια υπόγεια σήραγγα στο γαλλικό χωριό Cessy, κοντά στα σύνορα με την Ελβετία, στην περιοχή της Γενεύης.

Ο CMS είναι ένας ανιχνευτής γενικής χρήσης για την μελέτη των όψεων των συγκρούσεων πρωτονίων και βαρέων ιόντων που προκαλούνται από τον επιταχυντή LHC.

### Οι κυριότεροι στόχοι του πειράματος είναι:

- να επιβεβαιώνει με ακρίβεια μετρήσεις σχετικά με το Καθιερωμένο Πρότυπο της Φυσικής
- να ανακαλύψει το μποζόνιο του Χιγκς, στόχος που επιτεύχθηκε το 2012
- να εξερευνήσει την φυσική στη κλίμακα των ΤεV.
- να αναζητήσει ενδείξεις της φυσικής πέρα από το Καθιερωμένο Μοντέλο, όπως αυτές της υπερσυμμετρίας
- να μελετήσει το πλάσμα των κουάρκ και γκλουονίων μέσα από τις συγκρούσεις βαρέων ιόντων. Ένα άλλο πείραμα του LHC, το Alice είναι αφιερωμένο σε αυτή την μελέτη.

Το CMS είναι ένας ανιχνευτής μεγάλου μεγέθους, τεράστιας πολυπλοκότητας, αποτελούμενος από πολλά στρώματα, σχεδιασμένα το καθένα για ένα συγκεκριμένο σκοπό. Κατασκευάστηκε στην επιφάνεια σε 15 μεγάλες φέτες-τμήματα και πολλά μικρότερα κομμάτια ενώ διαφορετικά υποσυστήματά του δημιουργούν στρώματα γύρω από τον κεντρικό σωλήνα της δέσμης.

Όπως οι περισσότεροι ανιχνευτές της φυσικής των σωματιδίων, το CMS αποτελείται από διαφορετικά υποσυστήματα τα οποία είναι σχεδιασμένα να μετρήσουν τον τύπο των σωματιδίων, την θέση, την ενέργεια και την ποσότητα της κίνησης των φωτονίων, ηλεκτρονίων, μιονίων και άλλων φαινομένων (πίδακες αδρονίων) που παράγονται κατά τη διάρκεια των συγκρούσεων.

Αποτελείται από αρκετά στρώματα, από το κέντρο προς τα έξω:

**-έναν ανιχνευτή τροχιών από πυρίτιο.** Οι ανιχνευτές τροχιών υπολογίζουν ή ανακατασκευάζουν τις τροχιές των φορτισμένων σωματιδίων που τους διασχίζουν.

**-έναν ηλεκτρομαγνητικό θερμιδομετρητή (ECAL)** ο οποίος αποτελείται από περίπου 80.000 κρυστάλλους από κράμα μολύβδου-βολφραμίου (PbWO<sub>4</sub>).

**-έναν αδρονικό θερμιδομετρητή (HCAL)** ο οποίος αποτελείται από παρεμβαλλόμενα στρώματα πυκνού υλικού (ορείχαλκο ή χάλυβα), εναλλασσόμενα με πλαστικούς σπινθηριστές ή κρυσταλλικές ίνες

Τα **Θερμιδομέτρα (καλορίμετρα)** υπολογίζουν την ενέργεια των ουδετέρων και φορτισμένων σωματιδίων. Συχνά τα θερμιδομέτρα σταματούν τα σωματίδια (απορροφούν την ενέργειά τους). Διαφορετικά είδη θερμιδομέτρων χρησιμοποιούνται για ηλεκτρόνια και φωτόνια και διαφορετικά για πρωτόνια, νετρόνια και πιόνια ή άλλα σωματίδια φτιαγμένα από quark (αδρόνια)

**-έναν υπεραγώγιμο σωληνοειδή μαγνήτη μήκους 13 μέτρων και διαμέτρου 6 μέτρων,** ο οποίος παράγει ένα πεδίο έντασης 4T. Το μαγνητικό αυτό πεδίο κάμπτε τις τροχιές των φορτισμένων σωματιδίων, επιτρέποντας το διαχωρισμό τους και τη μέτρηση της ορμής τους.

**-θαλάμους μιονίων,** στα εξωτερικά του μαγνήτη. Τα μόνια είναι τα σωματίδια που μπορούν να διασχίσουν τα διαφορετικά στρώματα ανιχνευτών και να φτάσουν στους ανιχνευτές που είναι απομακρυσμένοι από το σημείο σύγκρουσης.

**Οι ανιχνευτές μιονίων** ανιχνεύουν τα μόνια. Συνήθως τα μόνια - επειδή είναι τα σωματίδια που μπορούν να διασχίσουν τα διαφορετικά στρώματα ανιχνευτών και να φτάσουν στους ανιχνευτές που είναι απομακρυσμένοι από το σημείο σύγκρουσης - εκδηλώνουν την παρουσία με ένα σήμα σε ένα εξωτερικό ανιχνευτή. Τα νετρίνα, είναι τα μόνα σωματίδια που διαφεύγουν από όλους τους ανιχνευτές.

Το μόνιο είναι ένα βαρύ (106 MeV), σε σύγκριση με το ηλεκτρόνιο, αρνητικά φορτισμένο λεπτόνιο (δηλ. ένα σωματίδιο ύλης). Είναι ασταθές και συνεπώς διασπάται σε άλλα σωματίδια. Ο μέσος χρόνος ζωής του είναι 2.2 μs.

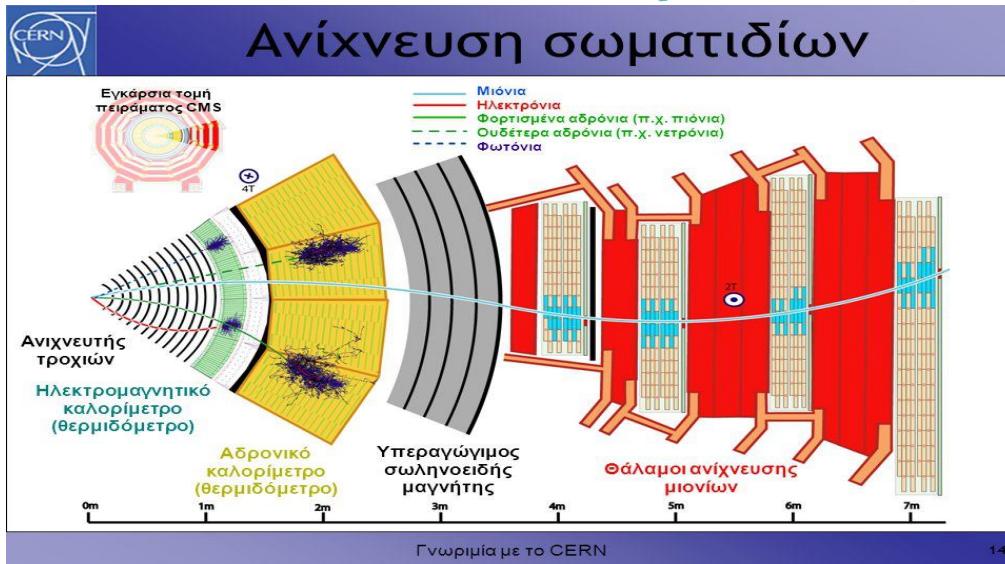
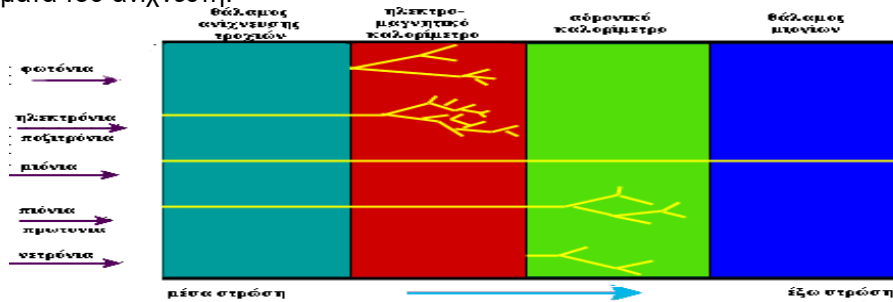
Διαφορετικά σωματίδια έχουν διαφορετικές δυνατότητες να διαπερνούν την ύλη και το μόνιο έχει μία πολύ υψηλή ικανότητα διείσδυσης. Μόνο τα μόνια (και τα νετρίνα) έχουν την ικανότητα να διαπερνούν

πρώτα τους ανιχνευτές τροχιών και έπειτα τα θερμιδόμετρα. Οι ανιχνευτές μιονίων βρίσκονται εγκατεστημένοι συνεπώς στο πλέον απομακρυσμένο στρώμα των ανιχνευτών.

Όπως με τα αδρονικά θερμιδόμετρα, οι ανιχνευτές μιονίων αποτελούνται απο στρώματα σιδήρου μεταξύ των οποίων βρίσκονται θάλαμοι τροχιών. Τα μόνια αλληλεπιδρούν με το σίδηρο μέσα στον ανιχνευτή και γεννούν δευτερογενή σωματίδια, τα οποία ανιχνεύονται στους θαλάμους τροχιών. Οι ανιχνευτές μιονίων καταγράφουν φορτισμένα σωματίδια τα οποία διαπερνούν τα αδρονικά θερμιδόμετρα χωρίς να δημιουργούν καταγισμούς σωματιδίων.

Συνήθως στην περιοχή των ανιχνευτών υπάρχει και ένα μαγνητικό πεδίο που καμπυλώνει τις τροχιές των σωματιδίων και επιτρέπει έτσι την μέτρηση της ορμής τους.

Πιο κάτω βλέπετε μια σχηματική εικόνα του πώς διαφορετικά σωματίδια αλληλεπιδρούν με διαφορετικά τμήματα του ανιχνευτή:



Κάθετη τομή, που δείχνει τις τροχιές των σωματιδίων

