

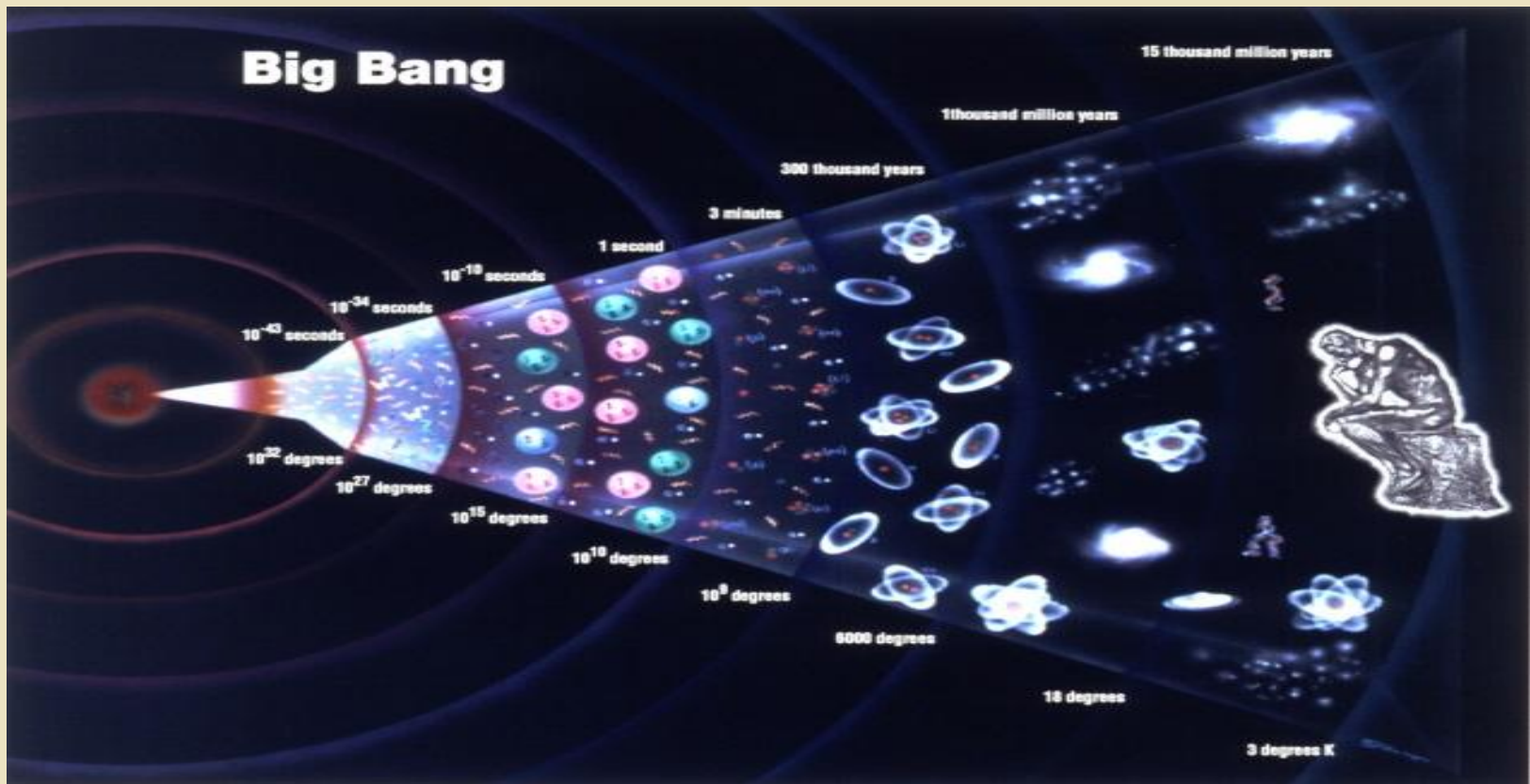
1. Η ΜΕΓΑΛΗ ΕΚΡΗΞΗ
2. ΤΟ ΤΕΛΕΥΤΑΙΟ ΦΩΣ ΑΠΟ ΤΟ BIG BANG
3. ΕΥΡΩΠΑΙΚΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΣΩΜΑΤΙΔΙΑΚΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ
4. ΟΙ ΕΠΙΤΑΧΥΝΤΕΣ ΚΑΙ ΟΙ ΑΝΙΧΝΕΥΤΕΣ ΤΟΥ CERN
5. ΤΑ ΑΝΑΠΑΝΤΗΤΑ ΕΡΩΤΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΣΗΜΕΡΑ



**ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗΣ: Π. ΚΑΛΟΓΕΡΑΚΟΣ (ΦΥΣΙΚΟΣ)**

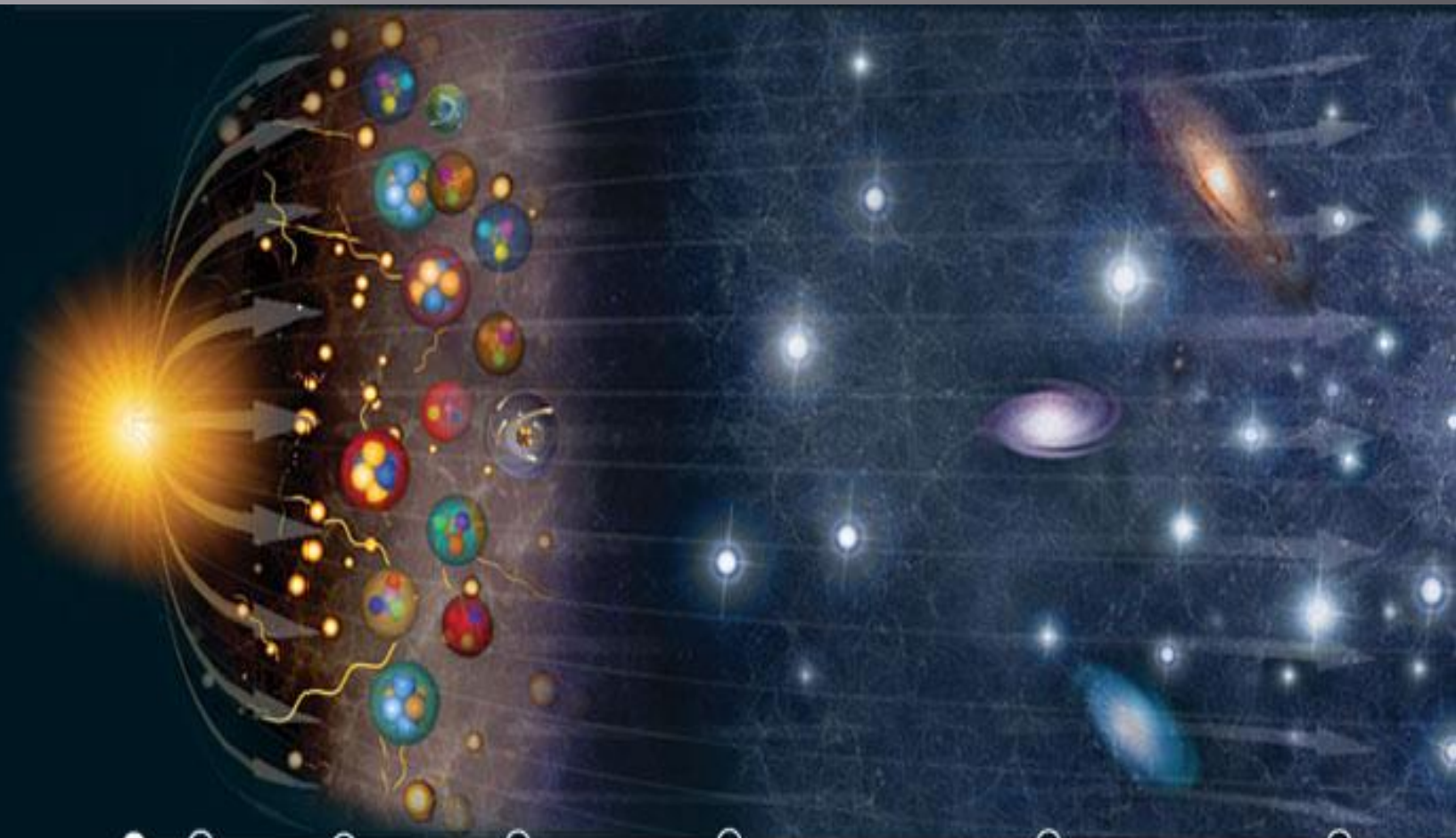
# Η ΜΕΓΑΛΗ ΕΚΡΗΞΗ (BIG BANG)

Η Μεγάλη Έκρηξη (Big Bang) είναι κοσμολογική θεωρία σύμφωνα με την οποία το σύμπαν δημιουργήθηκε από μια υπερβολικά πυκνή και θερμή κατάσταση, πριν από περίπου 13,7 δισεκατομμύρια χρόνια.



## ΛΙΓΟ...ΜΕΤΑ ΤΟ BIG BANG

Το σύμπαν δημιουργήθηκε πριν από **13,7** δις χρόνια περίπου, από μια πολύ πυκνή και θερμή κατάσταση που ονομάζεται **quark-gluon plasma (πλάσμα κουάρκς-γλουονίων)** . Στην κατάσταση αυτή τα κουάρκ ήταν ελεύθερα και μαζί και άλλα υποατομικά σωματίδια σχημάτιζαν μια «καυτή σούπα» πρωταρχικής ύλης. **Καθώς το σύμπαν κρύωνε , τα κουάρκ ενώθηκαν και σχημάτισαν σωματίδια σαν τα πρωτόνια και τα νετρόνια.**



# Η ΜΕΓΑΛΗ ΕΚΡΗΞΗ

14 Δισεκατομ. έτη

1000 εκατ. έτη

300 000 έτη

3 min

1 sec

$10^{-10}$  sec

$10^{-34}$  sec

$10^{-43}$  sec

$10^{32}$  °K

$10^{27}$  °K

$10^{15}$  °K

$10^{10}$  °K

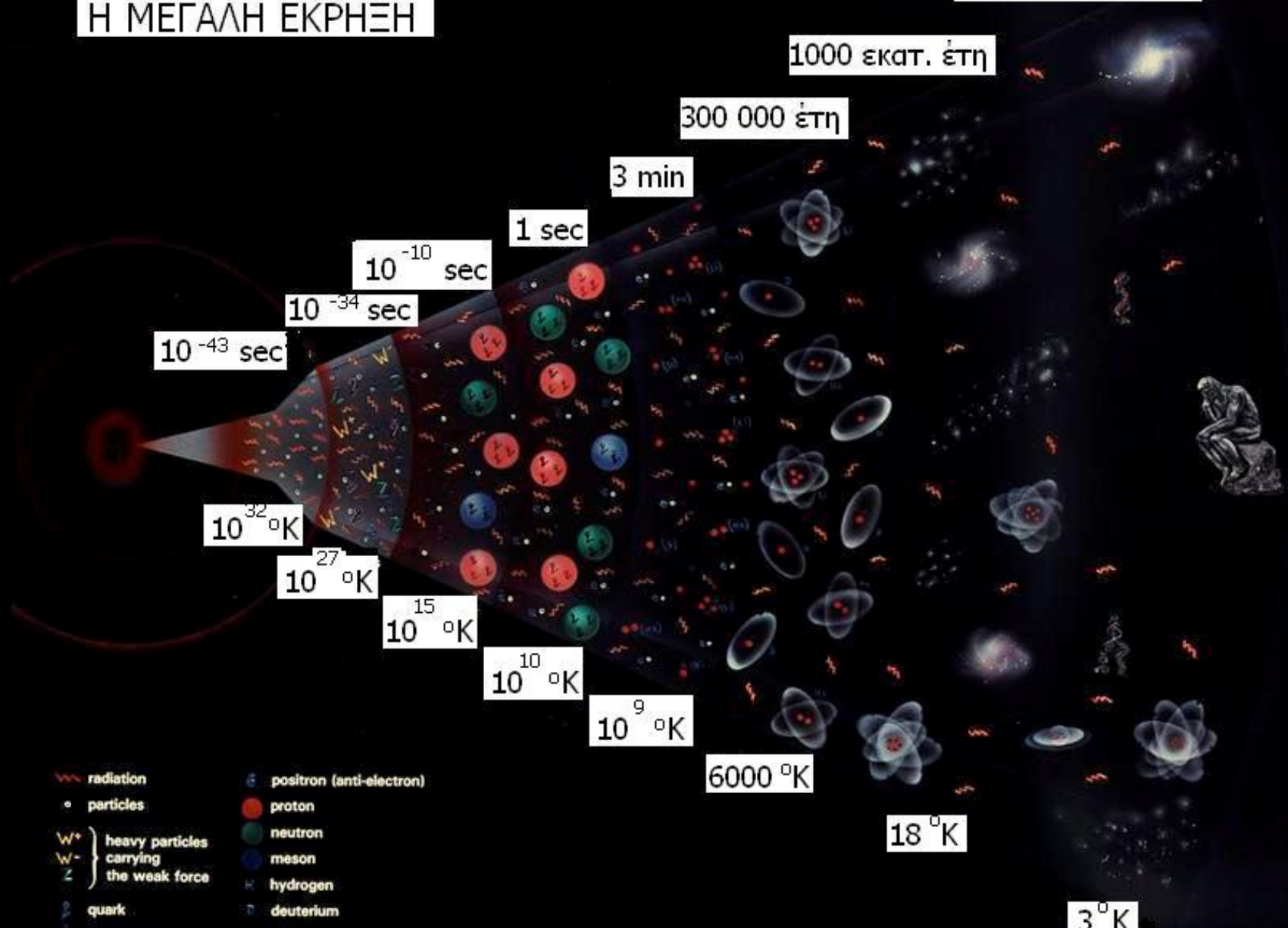
$10^9$  °K

6000 °K

18 °K

3 °K

- radiation
- particles
- $W^+$  } heavy particles carrying the weak force
- $W^-$  }
- $Z$  }
- quark
- anti-quark
- electron
- positron (anti-electron)
- proton
- neutron
- meson
- hydrogen
- deuterium
- helium
- lithium



The big

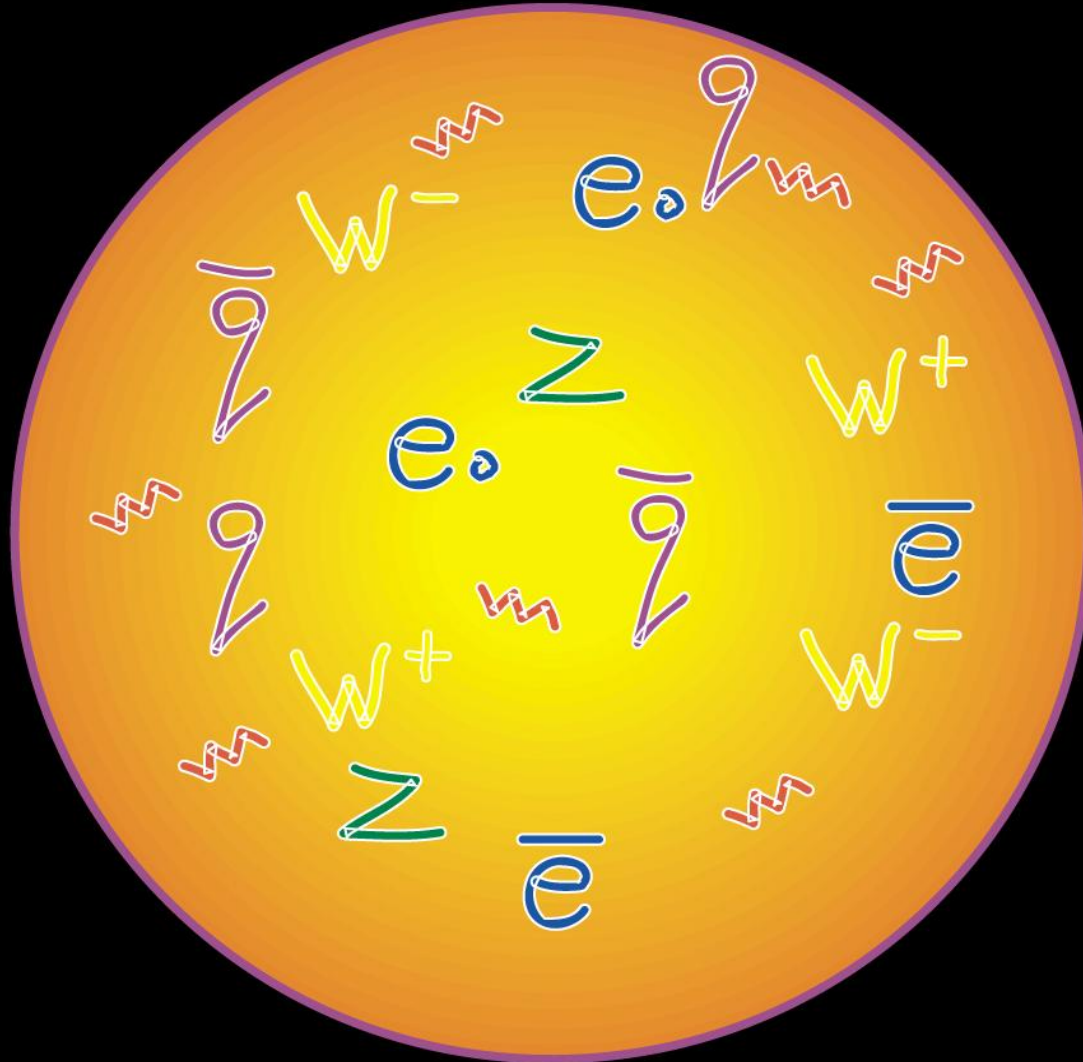


$10^{-43}$  seconds



$10^{32}$  degrees

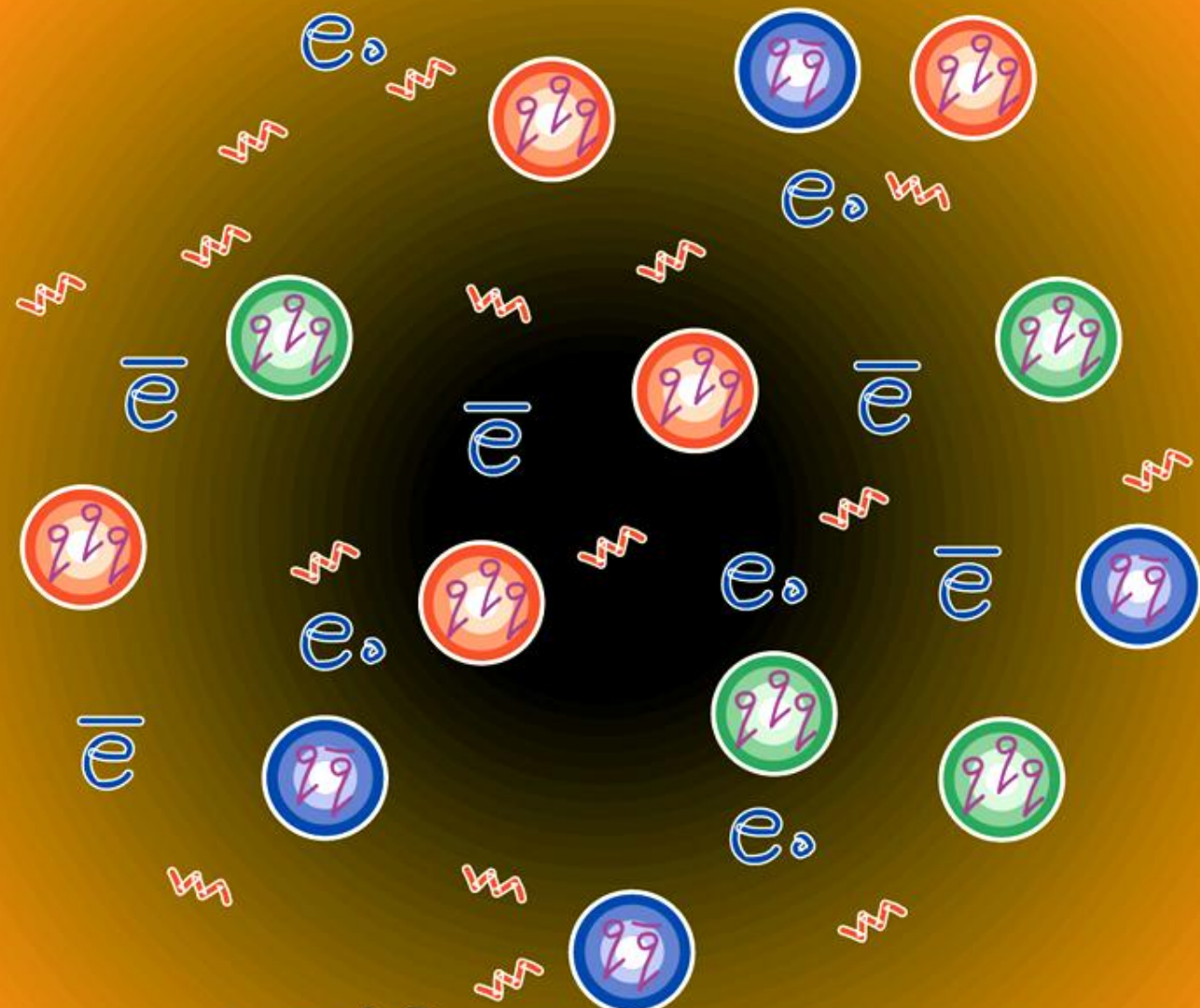
$10^{-34}$  seconds



$10^{27}$  degrees

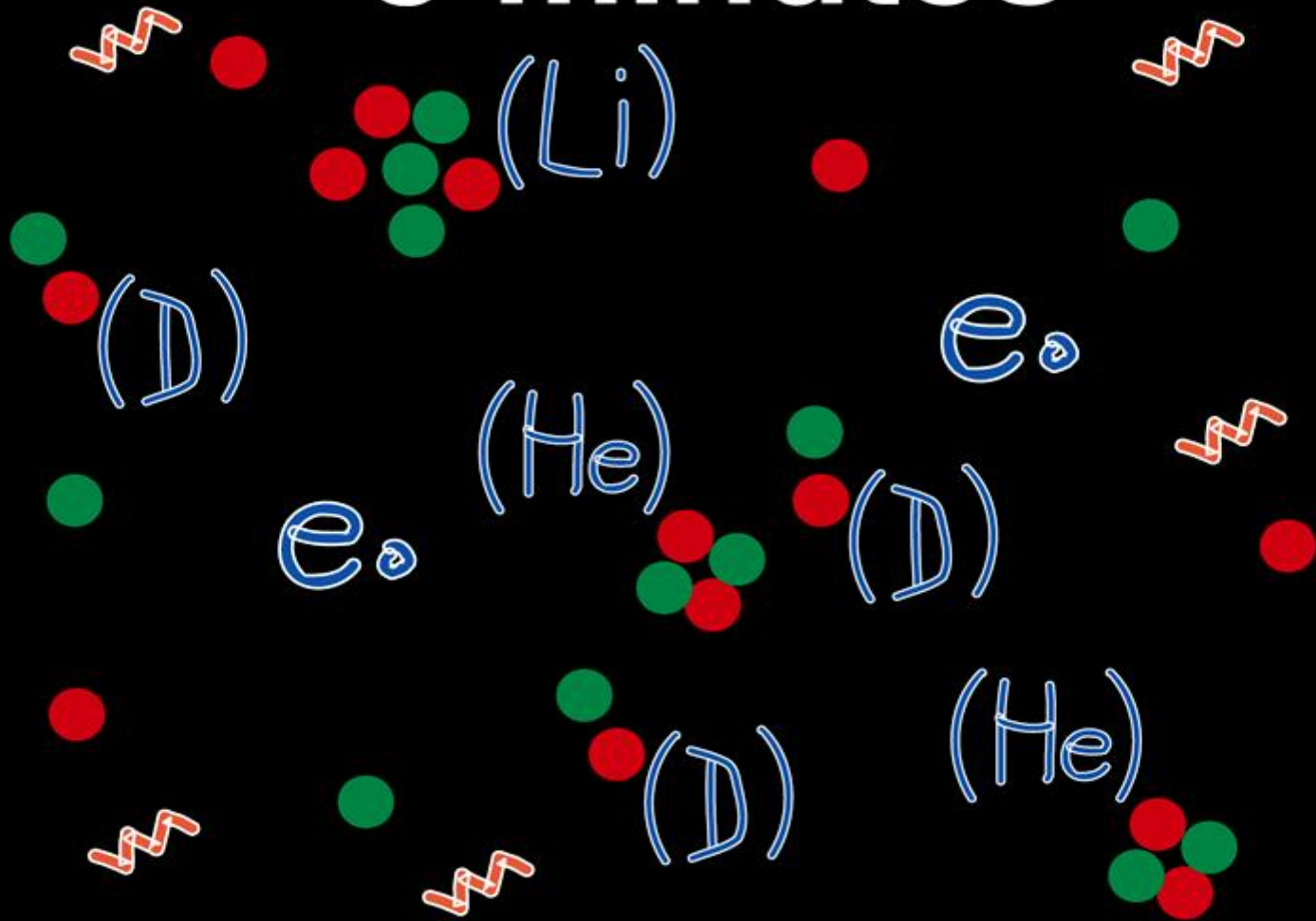


$10^{-5}$  second



$10^{10}$  degrees

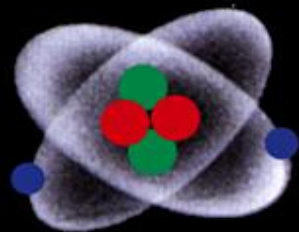
# 3 minutes



# $10^9$ degrees

300 thousand  
years

He

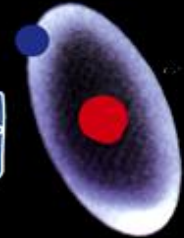


H



D

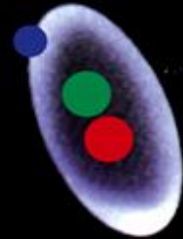
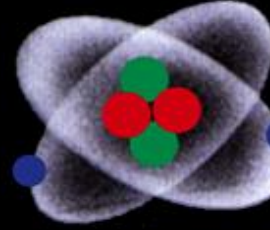
H



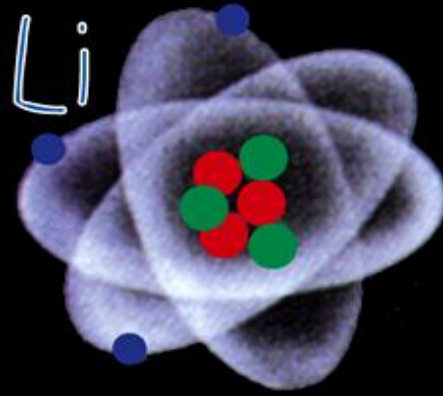
D



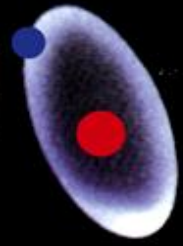
He



Li



H

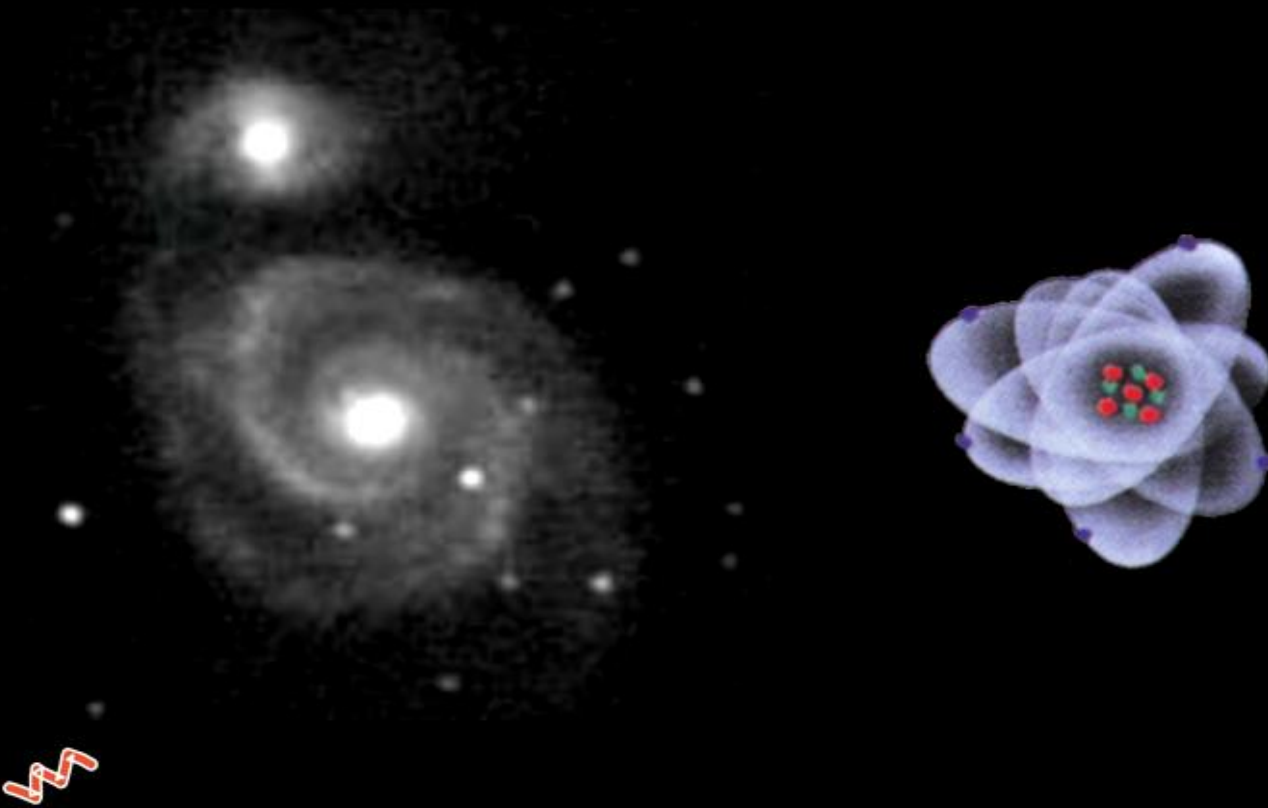


D



6000 degrees

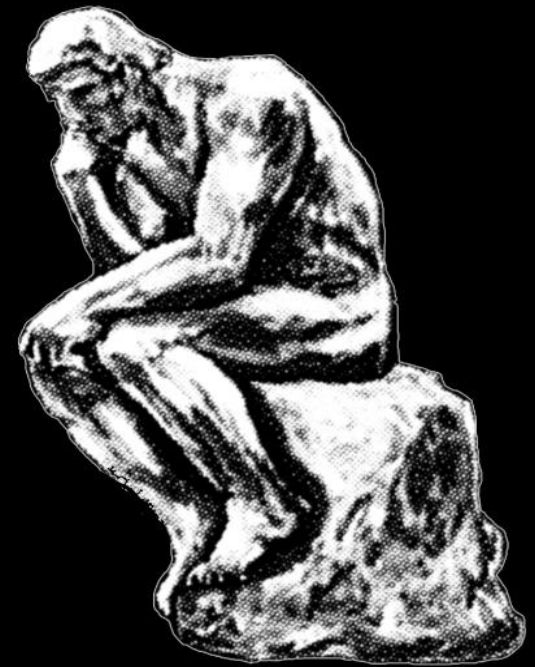
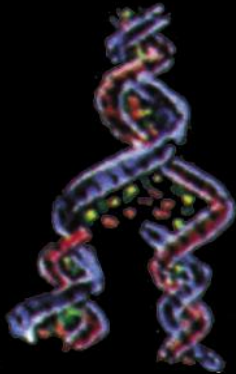
**1 thousand  
million years**



**18 degrees**

**13.7 thousand   
million years**

**now**



**3 degrees**

# ΜΕΤΑ ΤΟ BIG BANG...

- ▣ Πρώτα σκόνη και αέριο σχημάτισαν τα άστρα...
- ▣ 70 εξάκις εκατομμύρια (70.000.000.000.000.000.000.000) άστρα δημιουργήθηκαν και ακόμη περισσότερα!..
- ▣ Σχηματίστηκαν 100 δις γαλαξίες που απλώνονταν σε απόσταση 700.000.000.000.000.000.000.000 Km τουλάχιστον!...
- ▣ Ο δικός μας γαλαξίας αποτελείται από τουλάχιστον 200 δισεκατομμύρια αστέρες και ενδεχομένως έως και 400 δισεκατομμύρια αστέρες...

# Ο Γαλαξίας μας

Περιοχή παρατήρησης του Κερλέτ

3.000 έτη φωτός



Ήλιος

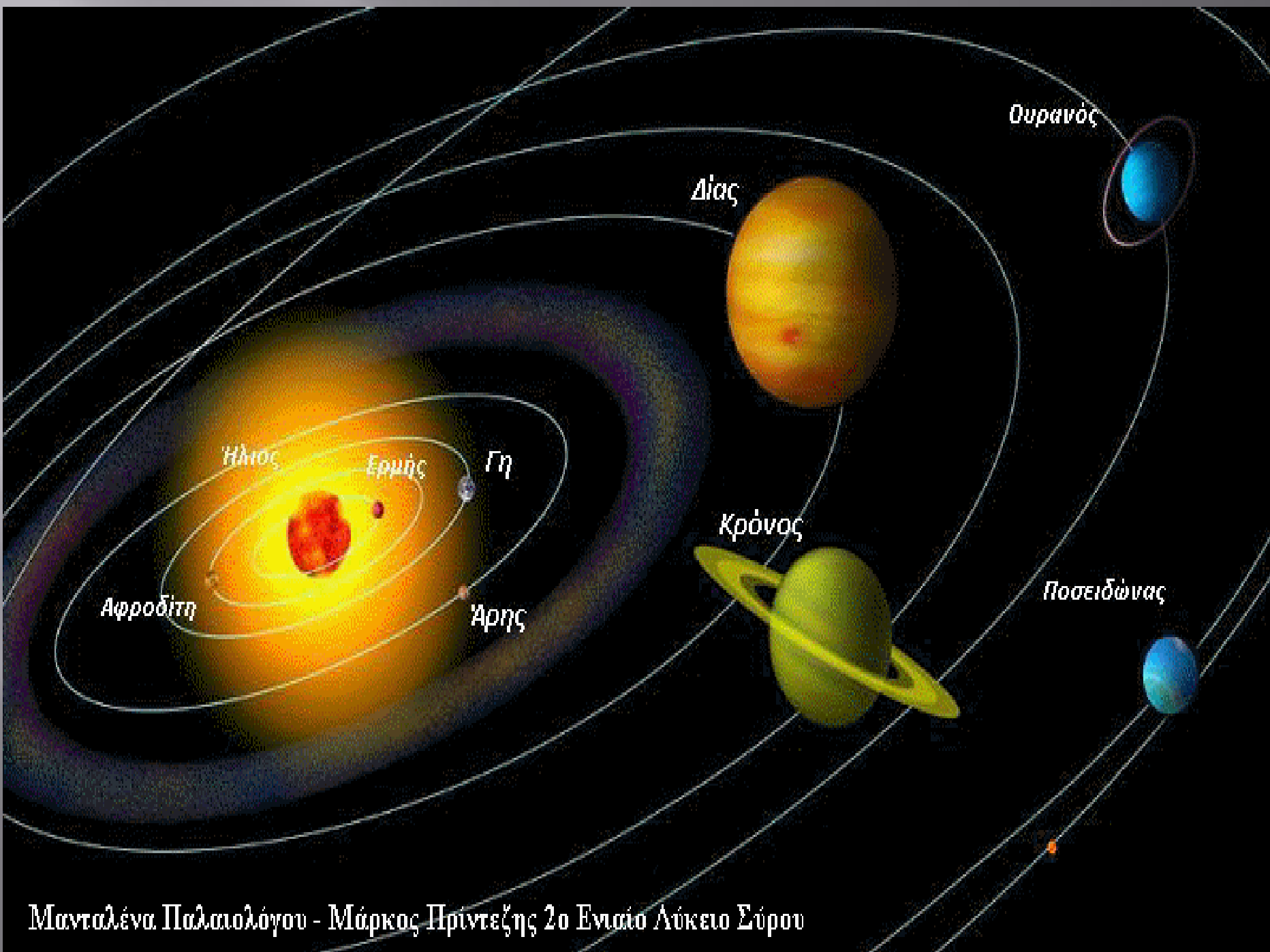
Σπείρα του Τοξότη

Σπείρα του Περσέα

# Η ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΤΗΣ ΓΗΣ ΜΑΣ

Η Γη λοιπόν δημιουργήθηκε πριν από 4,5 δισεκατομμύρια χρόνια, όταν ένα τεράστιο σύννεφο από σκόνη και αέρια συμπυκνώθηκε για να δημιουργηθεί ένας περιστρεφόμενος πεπλατυσμένος δίσκος. Στο κέντρο αυτού του δίσκου δημιουργήθηκε ένα καινούργιο αστέρι, ο Ήλιος, ενώ το υλικό που περίσσεψε έφτιαξε ένα πλήθος από μικρά ακανόνιστα σώματα, που τα ονομάζουμε πλανητοειδείς. Οι πλανητοειδείς περιφέρονταν γύρω από τον Ήλιο σε διασταυρούμενες τροχιές και συγκρούονταν πολύ συχνά μεταξύ τους, με αποτέλεσμα άλλοτε οι κρούσεις να τους θρυμματίζουν σε μικρότερα κομμάτια και άλλοτε η δύναμη της βαρύτητας να τους ενώνει σε μεγαλύτερα. Το τελικό αποτέλεσμα ήταν να δημιουργηθούν μεγάλοι ανώμαλοι όγκοι με πλούσια ατμόσφαιρα, οι εννέα πρωτο-πλανήτες, ένας από τους οποίους ήταν η πρωτο-Γη.





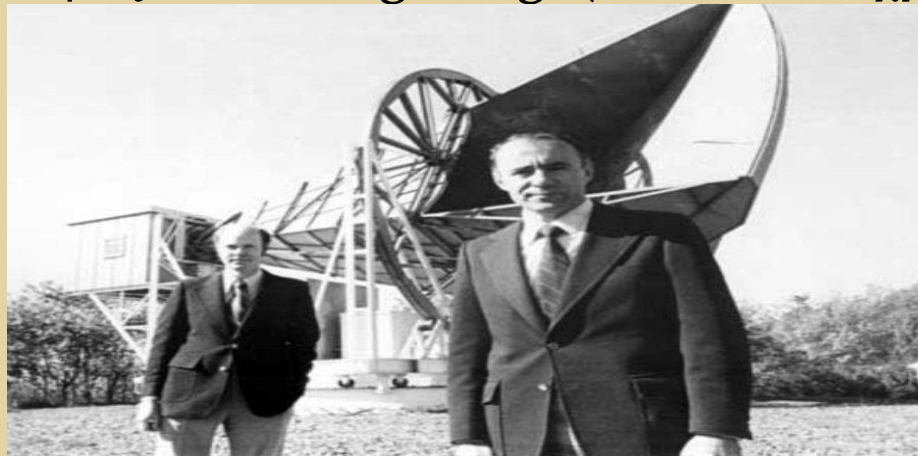
Μανταλένα Παλαιολόγου - Μάρκος Πρίντεζης 2ο Γενικό Λύκειο Σύρου

# Η ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΤΟΥ ΦΩΤΟΣ

- ▣ Η ανακάλυψη της ταχύτητας του φωτός πριν 300 χρόνια, μας επιτρέπει να κοιτάζουμε πίσω στον χρόνο.
- ▣ Η ταχύτητα του φωτός είναι η ταχύτητα με την οποία το φως διαδίδεται στο κενό ή σε άλλα μέσα. Η ταχύτητα του φωτός στο κενό **300.000 χιλιόμετρα το δευτερόλεπτο**. Η ταχύτητα του φωτός στο "κενό" θεωρείται η μέγιστη ταχύτητα που μπορεί να αναπτυχθεί, όχι μόνο από το φως αλλά και από τα υπόλοιπα ηλεκτρομαγνητικά κύματα, άλλες μορφές μετάδοσης ενέργειας και από την ύλη. Η ταχύτητα αυτή είναι τόσο μεγάλη, ώστε αν ένας παρατηρητής κινούταν γύρω από τον ισημερινό της γης με αυτή την ταχύτητα θα ολοκλήρωνε το γύρω του κόσμου σε **13 εκατοστά του δευτερολέπτου**. Άλλο παράδειγμα είναι ότι το φως του ήλιου φτάνει στη γη μετά από 8 λεπτά, αφότου εκπεμφθεί από την επιφάνειά του.

# Κοσμική Ακτινοβολία Υποβάθρου

Κοσμική Ακτινοβολία Υποβάθρου ονομάζεται το ίχνος, ή υπόλειμμα της ακτινοβολίας που εξέπεμπε το σύμπαν όταν βρισκόταν σε κατάσταση εξαιρετικά μεγάλων θερμοκρασιών και πιέσεων. Η ύπαρξη μιας τέτοιας ακτινοβολίας είχε προβλεφθεί ήδη από το 1940 θεωρητικά από τον Τζορτζ Γκάμοφ και άλλους. Οι Άρνο Πένζιας (Penzias) και Ρόμπερτ Γουίλσον (Wilson) όμως ήταν αυτοί οι οποίοι επιβεβαίωσαν τις προβλέψεις. Το 1965 με τη βοήθεια μιας κερατοειδούς σχήματος κεραίας, την οποία οι ίδιοι κατασκεύασαν, ανακάλυψαν μια ακτινοβολία για την οποία αγνοούσαν την πηγή της, καθώς την λάμβαναν από κάθε κατεύθυνση. **Η ακτινοβολία αυτή ήταν το τελευταίο φως από το Big Bang! (700.000.000 χρόνια περίπου)**



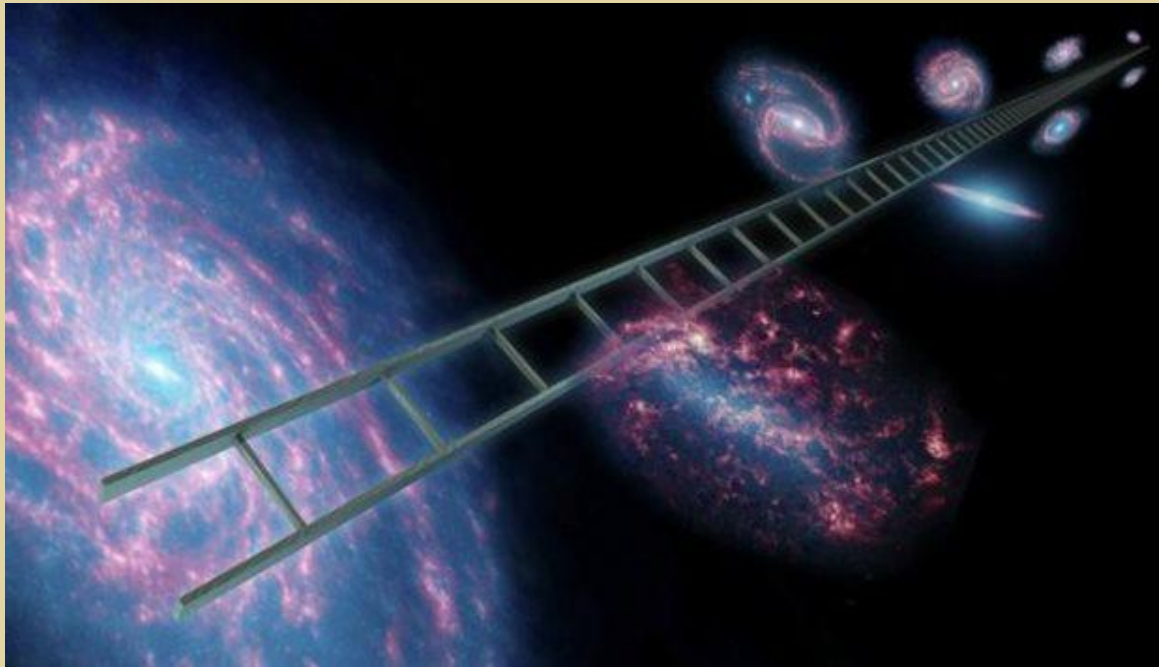
# 400.000 ΜΕΤΑ ΤΟ BIG BANG

Ο David Spergel (Αμερικανός θεωρητικός αστροφυσικός) μελέτησε το αρχαίο φως που παρατήρησαν Άρνο Πενζίας και Ρόμπερτ Γουίλσον με τον δορυφόρο WMAP. Με τον WMAP ο David Spergel κατάφερε να παρατηρήσει αρχαίο φως, μόλις 400.000 χρόνια μετά το Big Bang!



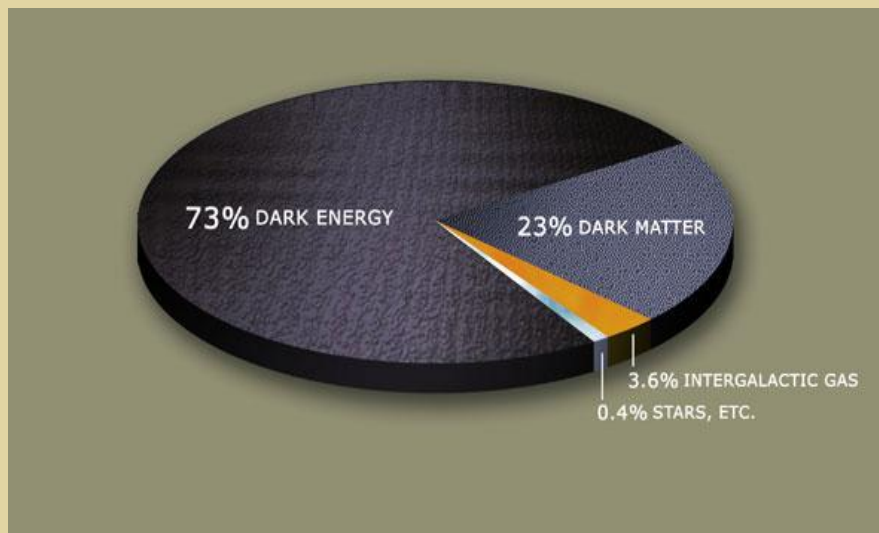
# ΜΕΓΑΛΕΣ ΑΝΑΚΑΛΥΨΕΙΣ ΜΕ ΤΟΝ WMAP

Πραγματικά, χάρη στο WMAP γνωρίζουμε σήμερα ότι το σύμπαν έχει ηλικία **13,73** δισεκατομμύρια έτη, με βαθμό σφάλματος που δεν υπερβαίνει το 1%.



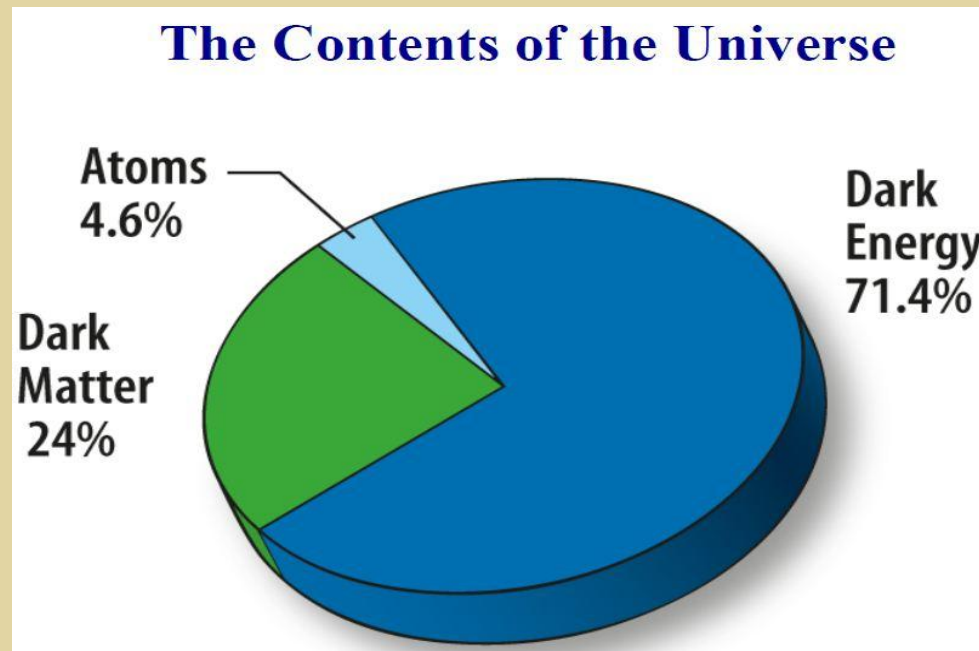
# ΜΕΓΑΛΕΣ ΑΝΑΚΑΛΥΨΕΙΣ ΜΕ ΤΟΝ WMAP

Χάρη στο WMAP γνωρίζουμε ακόμη με βεβαιότητα ότι η συνηθισμένη ύλη από την οποία αποτελούμαστε εμείς οι ίδιοι αλλά και τα αναρίθμητα άστρα του σύμπαντος αντιστοιχεί μόλις στο 4,6% της συνολικής μάζας και ενέργειας που εμπεριέχει το σύμπαν, ενώ το 23,3% αντιστοιχεί στη σκοτεινή ύλη, η οποία κατά πάσα πιθανότητα αποτελείται από παράξενα υποατομικά σωματίδια...



# ΜΕΓΑΛΕΣ ΑΝΑΚΑΛΥΨΕΙΣ ΜΕ ΤΟΝ WMAP

Το υπόλοιπο **71,4%** της συνολικής ύλης-ενέργειας του σύμπαντος αντιστοιχεί στην ακόμη πιο παράξενη και μυστήρια **σκοτεινή ενέργεια**, ένα είδος **απωστικής βαρύτητας** που προκαλεί την **επιταχυνόμενη διαστολή** του σύμπαντος.



# ΑΡΧΕΓΟΝΟΙ ΓΑΛΑΞΙΕΣ

Αμερικανοί και Ευρωπαίοι αστρονόμοι εντόπισαν το 2013 τον πιο μακρινό και αρχαίο γαλαξία που έχει ποτέ βρεθεί να είναι τόσο παραγωγικός στη δημιουργία νέων άστρων.

Πρόκειται για ένα πραγματικό αστρικό «εργοστάσιο», που αν και έχει μέγεθος μόλις το ένα εικοστό του δικού μας γαλαξία, παράγει περίπου 3.000 νέα άστρα σαν τον Ήλιο μας κάθε χρόνο, έναντι μόλις ενός άστρου που δημιουργεί ο δικός μας γαλαξίας ετησίως.

Ο εν λόγω γαλαξίας, με την ονομασία HFLS 3, που είναι 2.000 φορές πιο λαμπρός από τον δικό μας, ήταν κιόλας τόσο παραγωγικός πριν από περίπου 12,8 δισεκατομμύρια χρόνια, δηλαδή μόλις 880 εκατ. χρόνια μετά τη δημιουργία του σύμπαντος με την «Μεγάλη Έκρηξη»





# 1 ΔΙΣΕΚΑΤΟΜΜΥΡΙΟΣΤΟ ΤΟΥ SEC ΜΕΤΑ ΤΟ BIG BANG... CERN: ΕΥΡΩΠΑΙΚΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΣΩΜΑΤΙΔΙΑΚΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ

Το CERN (Conseil Européenne pour la Recherche Nucléaire) είναι το μεγαλύτερο πειραματικό κέντρο ερευνών σωματιδιακής φυσικής στον κόσμο. Βρίσκεται δυτικά της Γενεύης, στα σύνορα Ελβετίας και Γαλλίας.

Η ιστορία του CERN ξεκίνησε το 1949. Την περίοδο εκείνη ο μεγάλος θεωρητικός φυσικός Louis de Broglie (1892-1987), βραβευμένος με το βραβείο Νόμπελ το 1929, σε μια επιστολή του προς το European Cultural Conference στην Λωζάνη, πρότεινε την ίδρυση ενός νέου ευρωπαϊκού ερευνητικού κέντρου, προκειμένου να εμποδιστεί η «διαρροή εγκεφάλων» προς την βόρεια Αμερική και για να ανακτήσει ο ευρωπαϊκός χώρος έρευνας την χαμένη του αίγλη.

# ΕΡΓΟ ΤΟΥ CERN

Έτσι γεννήθηκε το CERN στη Γενεύη της Ελβετίας το 1954 από 12 ευρωπαϊκές χώρες μεταξύ των οποίων και η Ελλάδα - ήταν ένας από τους πρώτους οργανισμούς προς την κατεύθυνση της διευρωπαϊκής ένωσης και συνεργασίας. Σήμερα, απαρτίζεται όχι μόνο από τα κράτη-μέλη της ΕΕ (βασικά μέλη), αλλά ταυτόχρονα συμμετέχουν ενεργά οι ΗΠΑ, Ινδία, Ισραήλ, Ρωσία, Ιαπωνία, Τουρκία και η UNESCO. Πρόκειται για ένα πανανθρώπινο εγχείρημα, που ως βασικό αντικείμενο ερευνών του ήταν και είναι τα στοιχειώδη σωματίδια, οι δομικοί λίθοι που απαρτίζουν την ύλη, όπως και οι δυνάμεις που τα διέπουν. Δηλαδή έργο του CERN είναι η καθαρή επιστήμη, η διερεύνηση των πλέον θεμελιωδών ερωτημάτων για τη Φύση: Τι είναι η ύλη; Από πού προέρχεται; Πως συγκρατείται για να σχηματίσει άστρα, πλανήτες και ανθρώπινα όντα;

# Ο ΜΕΓΑΛΟΣ ΕΠΙΤΑΧΥΝΤΗΣ ΑΔΡΟΝΙΩΝ -LHC



# LHC

**Large:** Μήκος περιφέρειας 27 Km – Ενέργεια δέσμης πρωτονίων 7 TeV – Ενέργεια σύγκρουσης δέσμης πρωτονίων 14 TeV – Ενέργεια σύγκρουσης δέσμης ιόντων 1150 TeV

**Hadron:** Επιταχύνει πρωτόνια και ιόντα δηλαδή αδρόνια

**Collider:** Δύο αντίθετα κινούμενες δέσμες σωματιδίων συγκρούονται σε επιλεγμένα σημεία

**Ο Μεγάλος Επιταχυντής Αδρονίων (LHC) θα προσομοιώσει τις συνθήκες που επικράτησαν λίγο μετά το Big Bang σε μια προσπάθεια να δοθούν απαντήσεις σε θεμελιώδη ερωτήματα της επιστήμης.**

# ΕΝΑΣ ΑΝΘΡΩΠΟΣ ΣΤΟΝ ΣΩΛΗΝΑ ΕΠΙΤΑΧΥΝΣΗΣ ΣΤΟΝ LHC !

Εάν θα μπορούσατε - υποθετικά - να επιταχύνετε έναν άνθρωπο 100 κιλών στον LHC, η μάζα του/της θα κατέληγε να είναι 700 τόνων!!!

$$m=E/c^2$$

# ΤΟ ΥΠΕΡΑΓΩΓΙΜΟ ΜΑΓΝΗΤΙΚΟ ΔΙΠΟΛΟ ΤΟΥ LHC



# ΟΙ ΥΠΕΡΑΓΩΓΙΜΟΙ ΜΑΓΝΗΤΕΣ (ΔΙΠΟΛΑ)

**1232** υπεραγωγίμα μαγνητικά δίπολα, βάρους 35 τόνων το καθένα κατασκευάστηκαν και συναρμολογήθηκαν για τον Μεγάλο Αδρονικό Επιταχυντή, με περίμετρο 27 χιλιόμετρα!.

Αν χρησιμοποιούσαμε συμβατικούς μαγνήτες θα χρειαζόμασταν περίμετρο επιταχυντού με 120 χιλιόμετρα !!! για να έχουμε την ίδια τελική ενέργεια.

Τα υπεραγωγίμα καλώδια των μαγνητών έχουν συνολικό μήκος 7600 km. Τα καλώδια αυτά είναι κατασκευασμένα από λεπτά σύρματα με συνολικό μήκος όσο 5 φορές η απόσταση Γης-Ηλίου!



# Η ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ Η ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΤΩΝ ΑΔΡΟΝΙΩΝ

Τα πρωτόνια στην μέγιστη ενέργεια των 7 TeV έχουν ταχύτητα  $0.99999999991c$  ( $c$  ταχύτητα του φωτός).

Η ενέργεια των 7 TeV υπολογίσθηκε θεωρητικά ότι είναι ίση με εκείνη που θα απελευθέρωνε ένα όχημα αν προσέκρουε σε τοίχο με την ταχύτητα του ήχου!.

Κάθε πρωτόνιο γυρίζει 11.000 φορές το δευτερόλεπτο μέσα στον 27Km δακτύλιο του LHC με ακτίνα καμπυλότητας 2,9 Km.

## Η ΕΝΤΑΣΗ ΤΟΥ ΜΑΓΝΗΤΙΚΟΥ ΠΕΔΙΟΥ

Για την συγκράτηση της δέσμης σε τροχιά απαιτείται μαγνητικό πεδίο 8,3 Tesla το οποίο παράγεται από υπεραγώγιμα δίπολα Νιοβίου-Τιτανίου (Nb-Ti). Το παραγόμενο μαγνητικό πεδίο είναι περισσότερο από 200.000 φορές ισχυρότερο από το μαγνητικό πεδίο της Γης.

# ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΕΠΙΤΑΧΥΝΣΗΣ ΤΩΝ ΑΔΡΟΝΙΩΝ

Η θερμοκρασία για την διατήρηση της υψηλής υπεραγωγιμότητας των μαγνητικών διπόλων κατεβαίνει και συντηρείται στους **1,9K (-271,1 C)** ώστε το ρεύμα έντασης **11.700 A** που διαρρέει τα δίπολα να συναντά πρακτικά μηδενική αντίσταση.

Για να παραμένουν τα 27Km δακτυλίου στους 1,9K απαιτούνται **120 t** υπερευστού He.

Η δέσμες των πρωτονίων επιταχύνονται σε συνθήκες υπερ-υψηλού κενού [στον κυκλικό σωλήνα που κυκλοφορούν οι δύο δέσμες, επικρατεί κενό που αντιστοιχεί σε υψόμετρο 1000 km. Το κενό αυτό είναι αναγκαίο για την αποφυγή συγκρούσεων των πρωτονίων με μόρια του αέρα. Η πίεση μέσα στο σωλήνα είναι  **$10^{-11}$  torr (mmHg)** -η ατμοσφαιρική πίεση είναι 760 torr].

# ΟΙ ΣΥΓΚΡΟΥΣΕΙΣ ΤΩΝ ΑΔΡΟΝΙΩΝ...

Μαγνήτες: Στον LHC υπάρχουν συνολικά 9600 μαγνήτες: δίπολα, τετράπολα, εξάπολα, οκτάπολα, δεκάπολα. Κάθε τύπος μαγνήτη συνεισφέρει στην βελτιστοποίηση της τροχιάς και της δομής (εστίασης) της δέσμης των σωματιδίων. Τα δίπολα οδηγούν τα σωματίδια σε κυκλική τροχιά, τα τετράπολα φροντίζουν για την διατήρηση κάθε "πακέτου" στο μικρότερο δυνατό μέγεθος (εστίαση).

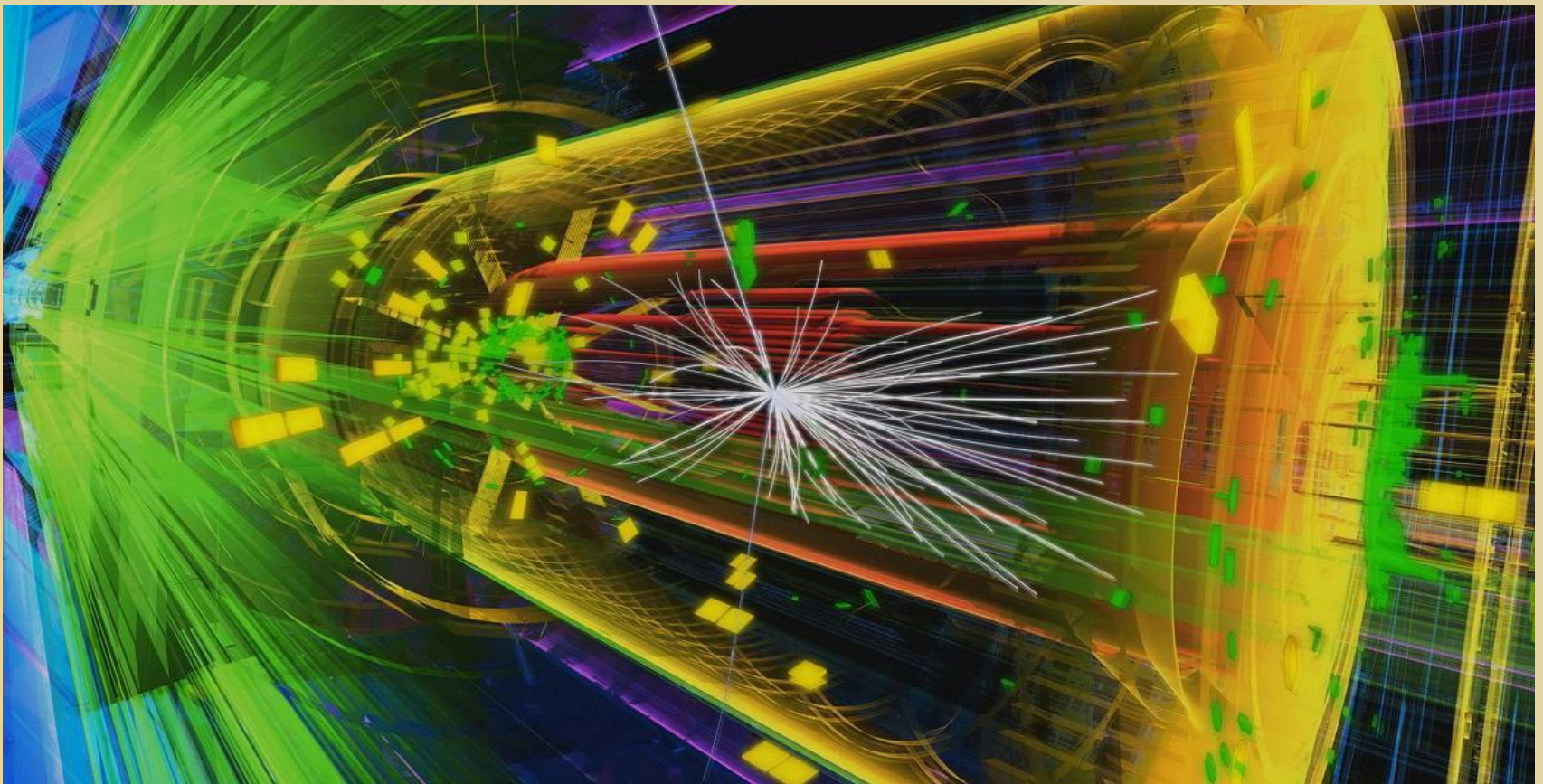


## ΟΙ ΣΥΓΚΡΟΥΣΕΙΣ ΤΩΝ ΑΔΡΟΝΙΩΝ...

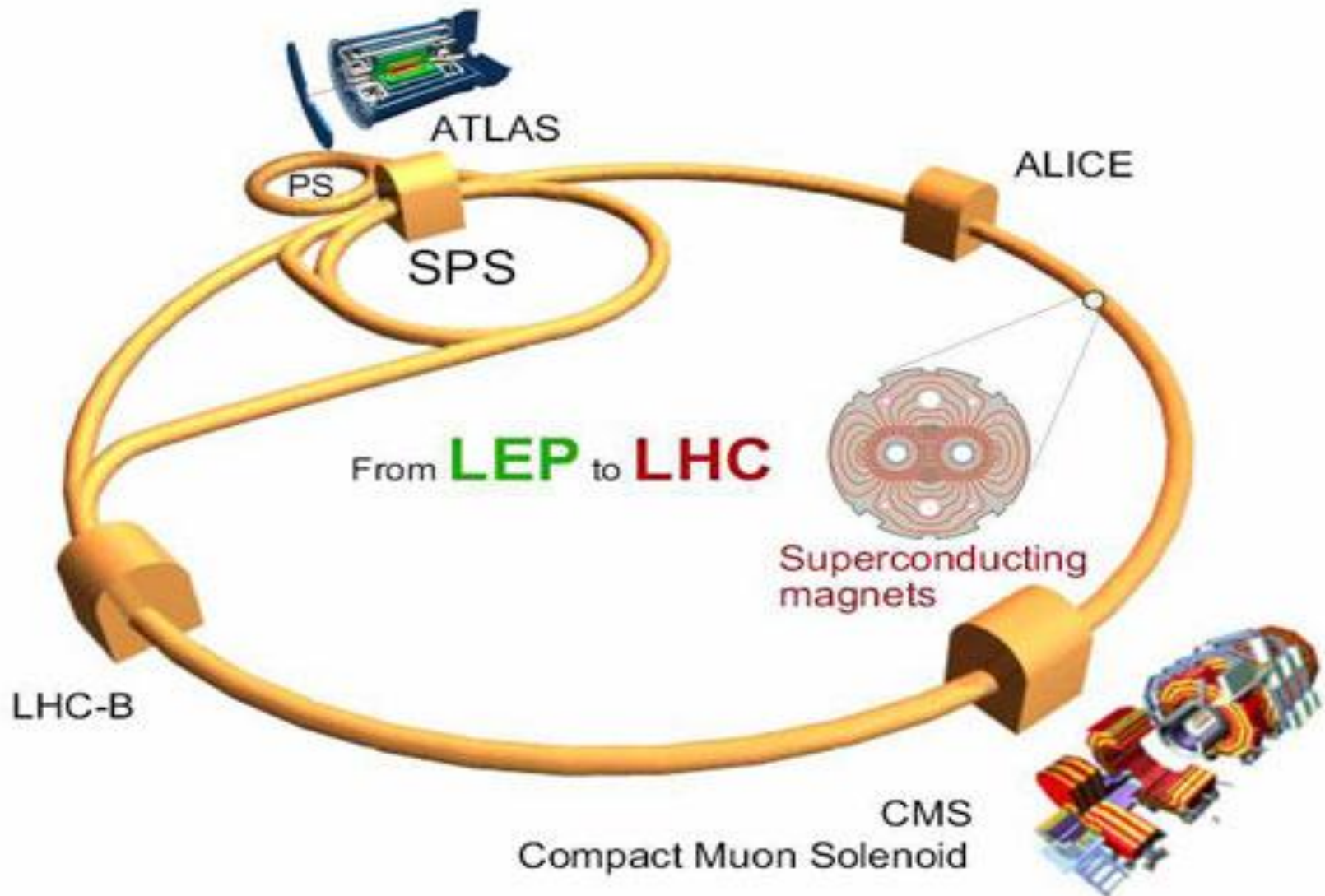
- Κάθε δέσμη πρωτονίων αποτελείται από 2808 "πακέτα πρωτονίων" και κάθε "πακέτο" περιέχει περίπου  $10^{11}$  πρωτόνια.
- Η απόσταση ανάμεσα στα "πακέτα" είναι περίπου 7 m.
- Οι διαστάσεις κάθε "πακέτου" δεν είναι σταθερές και κυμαίνονται από μερικά εκατοστά μήκος και 1mm πλάτος μακριά από τα σημεία σύγκρουσης.
- Στα σημεία σύγκρουσης το μέγεθος περιορίζεται στα 16  $\mu\text{m}$  για να αυξηθεί η πιθανότητα σύγκρουσης πρωτονίου-πρωτονίου. (Μια ανθρώπινη τρίχα είναι περίπου 50  $\mu\text{m}$ ).

# ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΣΥΓΚΡΟΥΣΗ ΤΩΝ ΑΔΡΟΝΙΩΝ

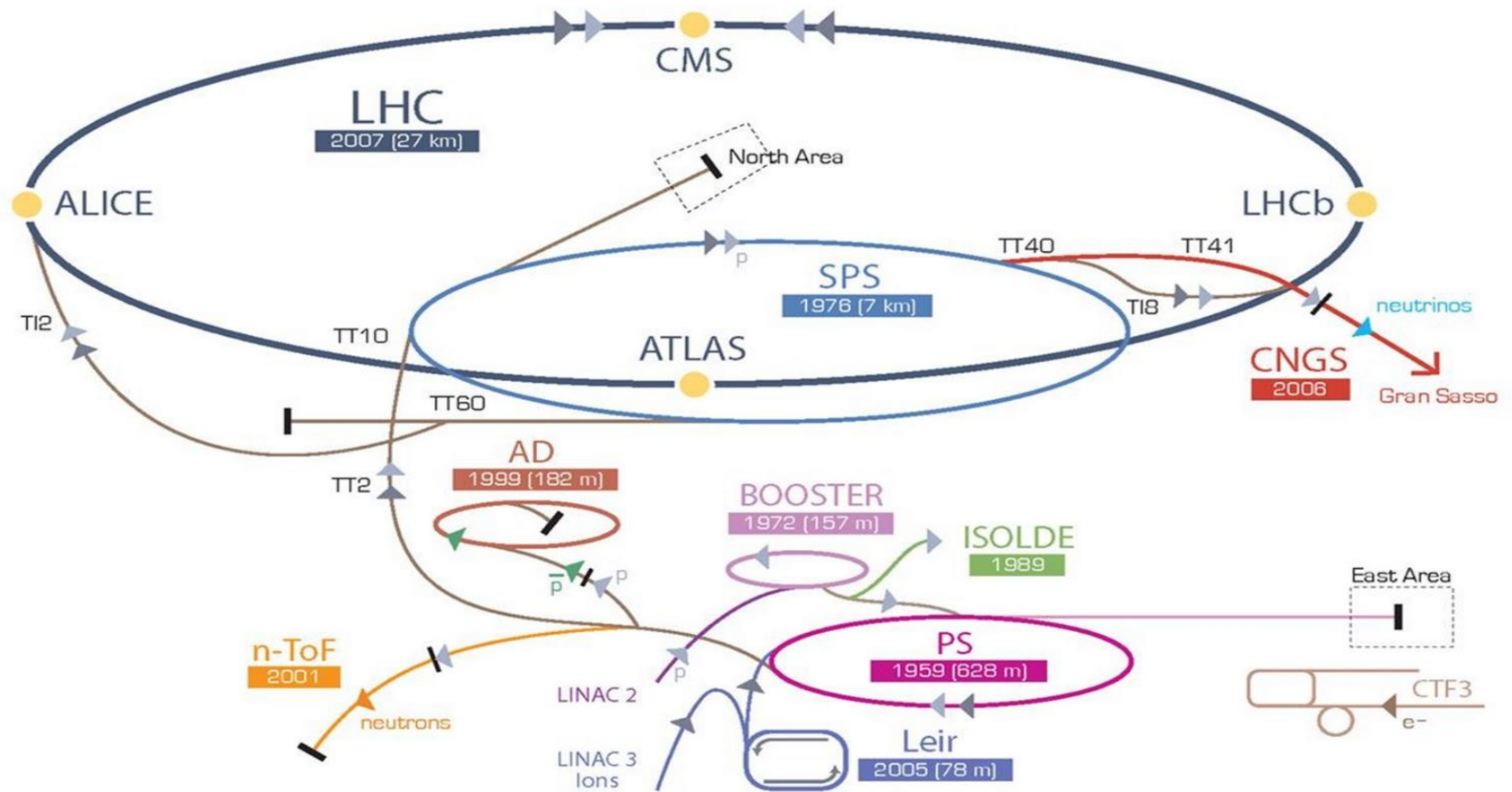
Στις συγκρούσεις η θερμοκρασία ξεπερνά κατά 100.000 φορές την θερμοκρασία στο κέντρο του ήλιου ( $10^{17}$  °C) και αντιστοιχεί στο  $10^{-25}$  sec του Big Bang!



# ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΠΙΤΑΧΥΝΤΩΝ-ΑΝΙΧΝΕΥΤΩΝ



# CERN Accelerator Complex



▶ p [proton]   ▶ ion   ▶ neutrons   ▶  $\bar{p}$  [antiproton]   ▶  $\leftrightarrow$  proton/antiproton conversion   ▶ neutrinos   ▶ electron

LHC Large Hadron Collider   SPS Super Proton Synchrotron   PS Proton Synchrotron

AD Antiproton Decelerator   CTF3 Clic Test Facility   CNGS Cern Neutrinos to Gran Sasso   ISOLDE Isotope Separator OnLine DEvice

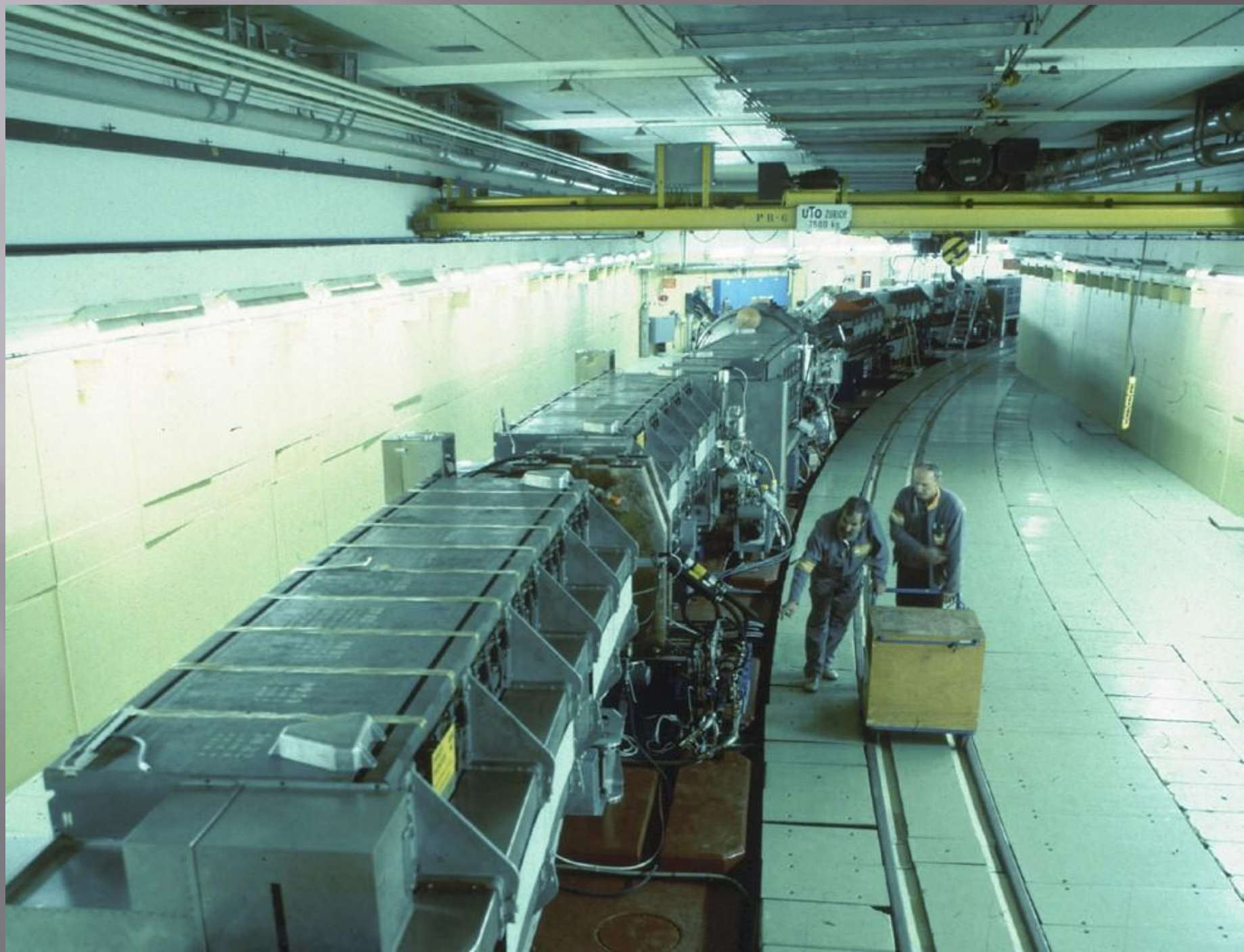
LEIR Low Energy Ion Ring   LINAC LINear ACcelerator   n-ToF Neutrons Time Of Flight



## Ο ΕΠΙΤΑΧΥΝΤΗΣ PS

Το σύγχροτρο πρωτονίων (PS) του CERN, είναι πλέον 40 ετών, αλλά λειτουργεί ακόμη περίφημα. Παρότι ξεκίνησε ως ο υψηλότερης ενέργειας επιταχυντής σωματιδίων του κόσμου, το PS συνεχίζει μέχρι σήμερα να παίζει σημαντικό ρόλο ως τροφοδότης των μεγαλύτερων επιταχυντών του CERN.

Σχεδιασμένο για πρωτόνια, το PS έχει επιταχύνει επίσης αντιπρωτόνια, ηλεκτρόνια, ποζιτρόνια, καθώς και βαρέα ιόντα - πυρήνες μεγάλων ατόμων όπως του μολύβδου.



# Ο ΕΠΙΤΑΧΥΝΤΗΣ SPS

Το Υπερσύγχροτρο πρωτονίων SPS είναι ένας κυκλικός επιταχυντής, περιμέτρου 6 km και βρίσκεται εγκατεστημένος κάτω από το έδαφος. Αρχικά, κατασκευάσθηκε για την επιτάχυνση πρωτονίων - την οποία και συνεχίζει να πραγματοποιεί - αλλά έκτοτε έχει λειτουργήσει ως επιταχυντής συγκρουόμενων δεσμών πρωτονίων - αντι-πρωτονίων, ως επιταχυντής βαρέων ιόντων και ως τροφοδότης ηλεκτρονίων/ποζιτρονίων για τον LEP.

Κατά τη διάρκεια της λειτουργίας του ως επιταχυντή συγκρουόμενων δεσμών πρωτονίων - αντι-πρωτονίων, στη δεκαετία του '80, χάρισε στο CERN μία από τις σπουδαιότερες στιγμές του - την πρώτη παρατήρηση των σωματιδίων W και Z, φορέων της ασθενούς αλληλεπίδρασης.

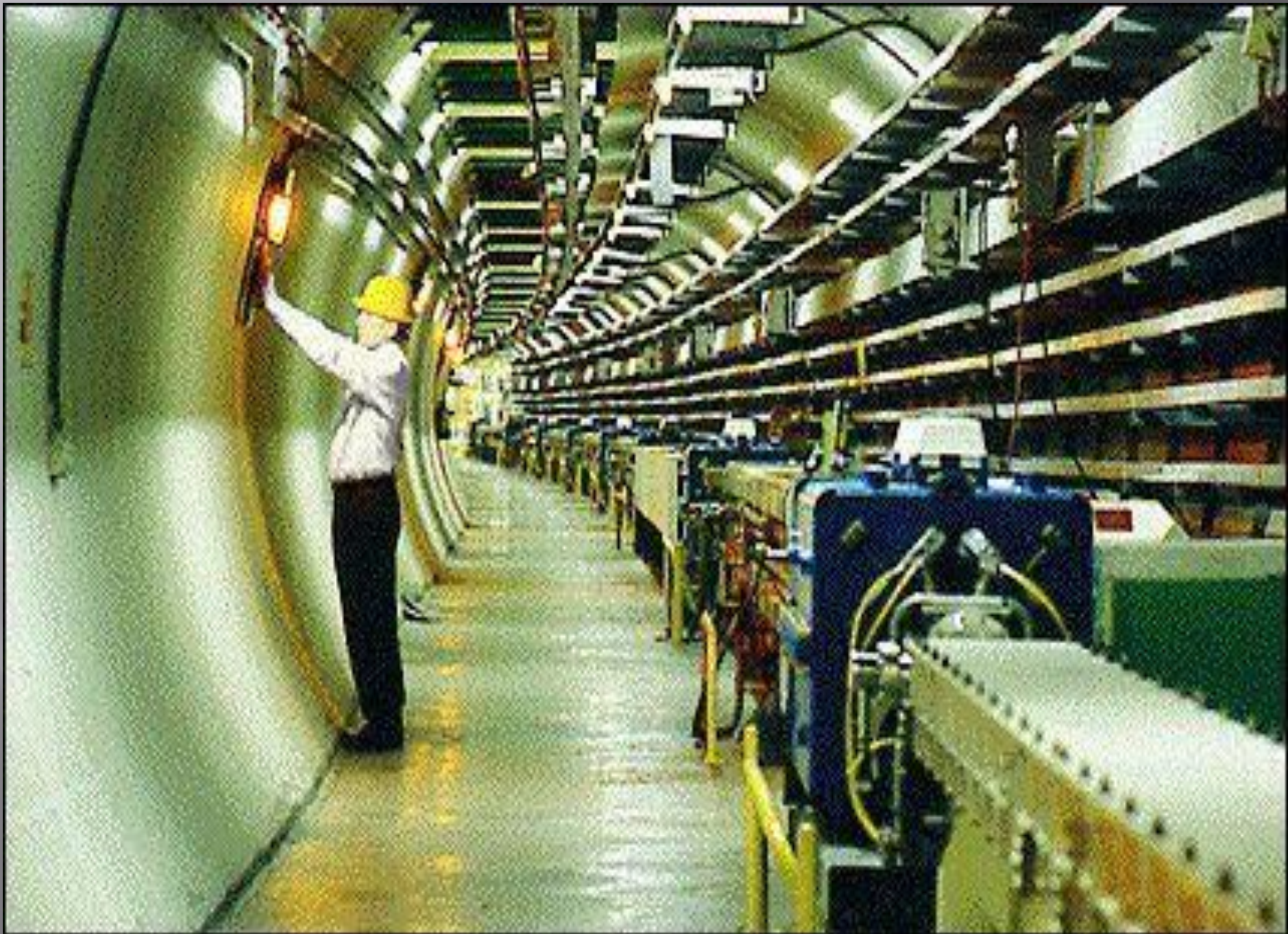


# Ο Μεγάλος Επιταχυντής Συγκρουόμενων Δεσμών Ηλεκτρονίων Ποζιτρονίων (LEP)

Ο επιταχυντής LEP έχει ενσωματώσει το σύγχροτρο πρωτονίων PS, τον πρώτο εργαστηριακό επιταχυντή πρωτονίων που κατασκευάστηκε πριν 40 περίπου χρόνια, όπως επίσης και το υπερσύγχροτρο πρωτονίων (SPS) το οποίο κατασκευάστηκε στη διάρκεια της δεκαετίας του '70.

Και ο LHC χρησιμοποιεί αυτούς τους επιταχυντές, που λειτουργούν ως "προωθητές". Επιπλέον, ο LHC κατασκευάστηκε στη σήραγγα του LEP, έτσι χρειάστηκε ιδιαίτερη μηχανική κατασκευή.

Αργότερα, ο LEP μπορεί να ξανασυναρμολογηθεί και οι μαγνήτες του να τοποθετηθούν πάνω από τους μαγνήτες του LHC, δημιουργώντας με αυτόν τον τρόπο νέες δυνατότητες στην επιστημονική έρευνα με τη συνδυασμένη λειτουργία των LHC/LEP.

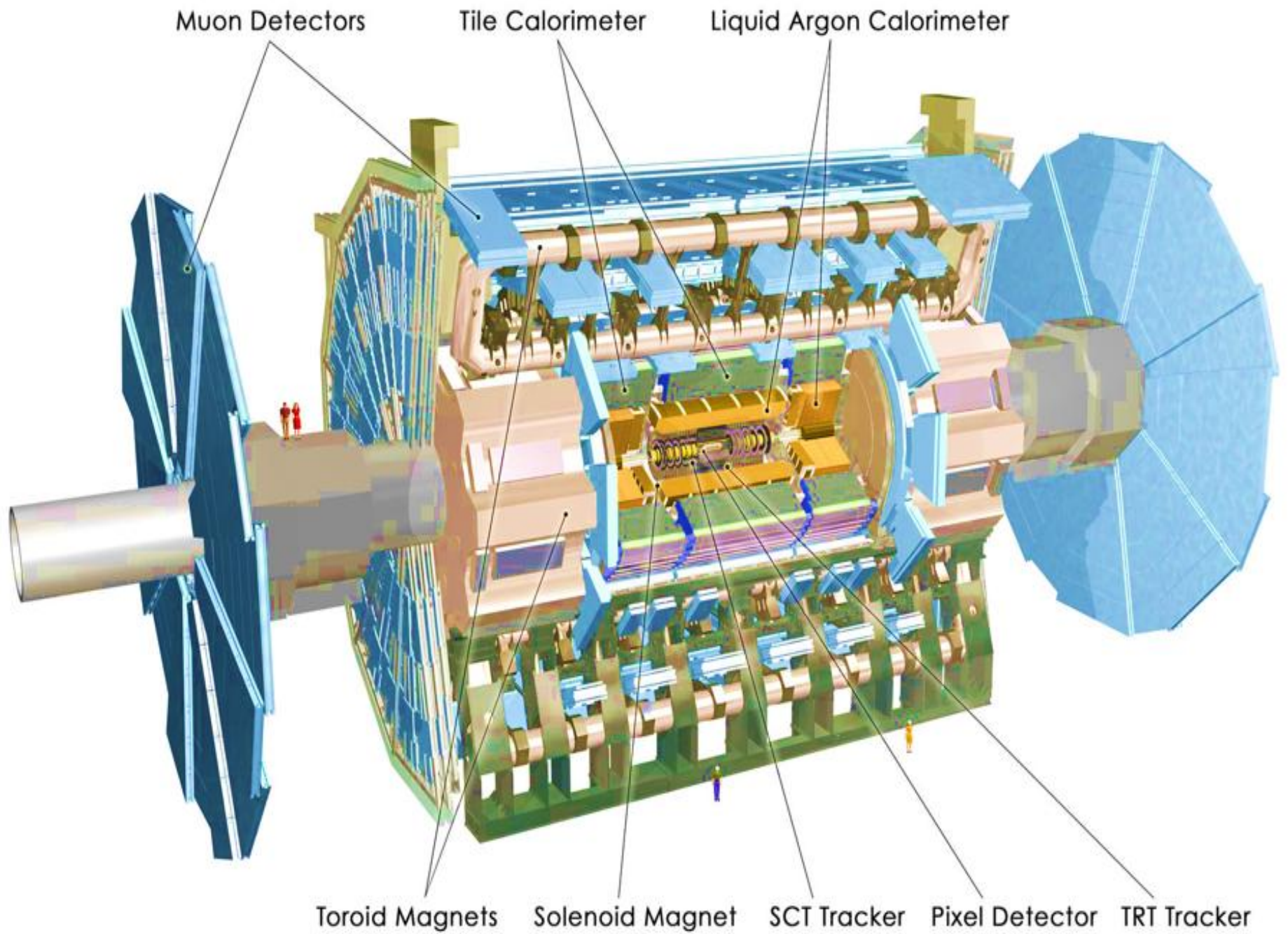


# Ο ΑΝΙΧΝΕΥΤΗΣ ATLAS ΣΤΟ SERN

Ο ATLAS είναι ένας ανιχνευτής που σκοπό έχει να προσδιορίσει τις ενέργειες, τις διευθύνσεις καθώς και την ταυτότητα των σωματιδίων που παράγονται από τις συγκρούσεις των δύο δεσμών πρωτονίων.

Αναμένονται γύρω στο 1.000.000.000 συγκρούσεις το δευτερόλεπτο και ο ρυθμός μεταφοράς των δεδομένων θα είναι ισοδύναμος με 20 τηλεφωνικές συνδιαλέξεις όλων των κατοίκων της Γης συγχρόνως.

Οι υπολογιστές του ATLAS θα επεξεργάζονται τις πληροφορίες των αποτελεσμάτων αρκετά γρήγορα ώστε να επιλέξουν μία από τις 10.000.000 συγκρούσεις που θα μπορεί να υποδηλώνει νέα φαινόμενα, και τελικά θα καταγράψουν μόνο τις επιλεγμένες αυτές συγκρούσεις σε σκληρούς δίσκους ή ταινίες.





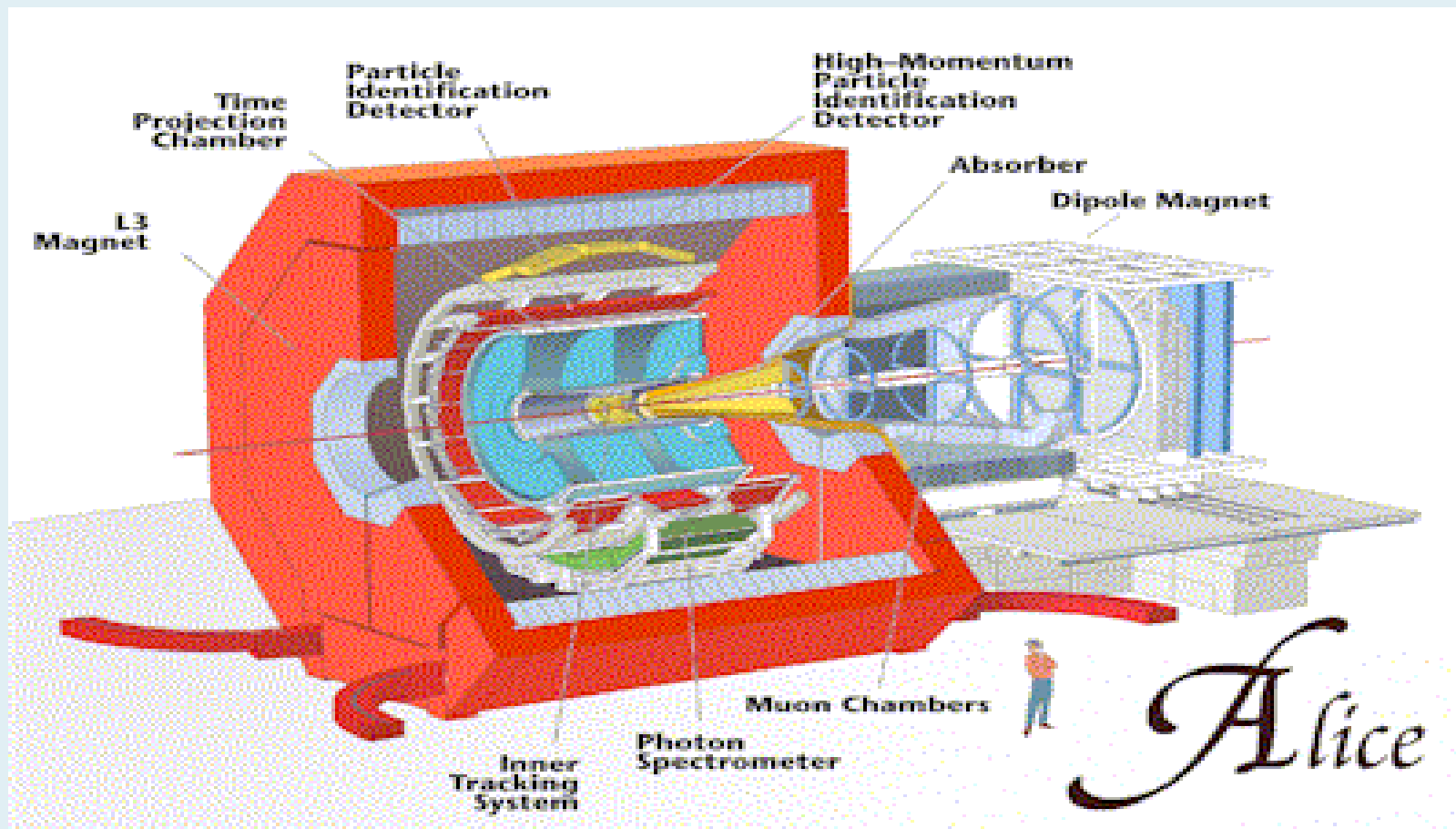
# ΑΝΙΧΝΕΥΤΗΣ CMS

Θεωρείται το μεγαλύτερο και πολυπλοκότερο μηχάνημα που κατασκευάσθηκε ποτέ στη Γη και έχει βάρος 12.000 τόνους! Ο CMS χρησιμοποιεί μαγνητικά πεδία έντασης 4 tesla, δηλαδή 100.000 φορές ισχυρότερα από το Γήινο! Ο ανιχνευτής περιλαμβάνει 100 εκατομμύρια ανιχνευτικά στοιχεία. Ζυγίζει 12500 τόνους, έχει μήκος 21 μέτρα και 15 μέτρα διάμετρο.



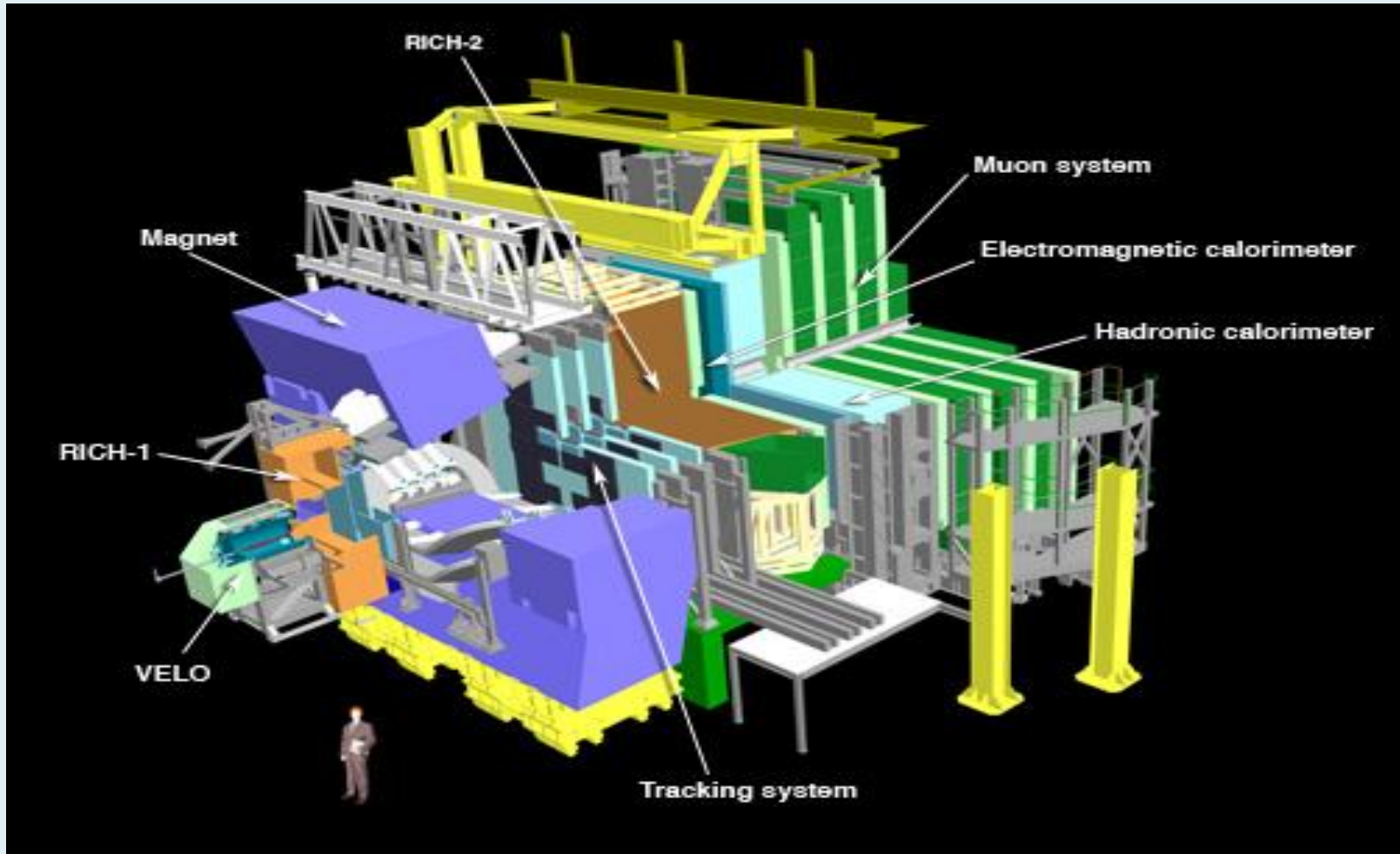
# ΑΝΙΧΝΕΥΤΗΣ ALICE

Ο ALICE μελετά το πλάσμα κουάρκς-γκλουονίων μια μορφή ύλης που πιστεύεται ότι υπήρξε στο Σύμπαν από το 10ο μέχρι το 25<sup>ο</sup> δευτερόλεπτο της δημιουργίας του, πριν από 13,7 δισεκατομμύρια χρόνια.



# ΑΝΙΧΝΕΥΤΗΣ LHCb

Ο LHCb μελετά σωματίδια που ονομάζονται β-Μεσόνια και θα ερευνήσει τις διαφορές ανάμεσα σε ύλη και αντιύλη.

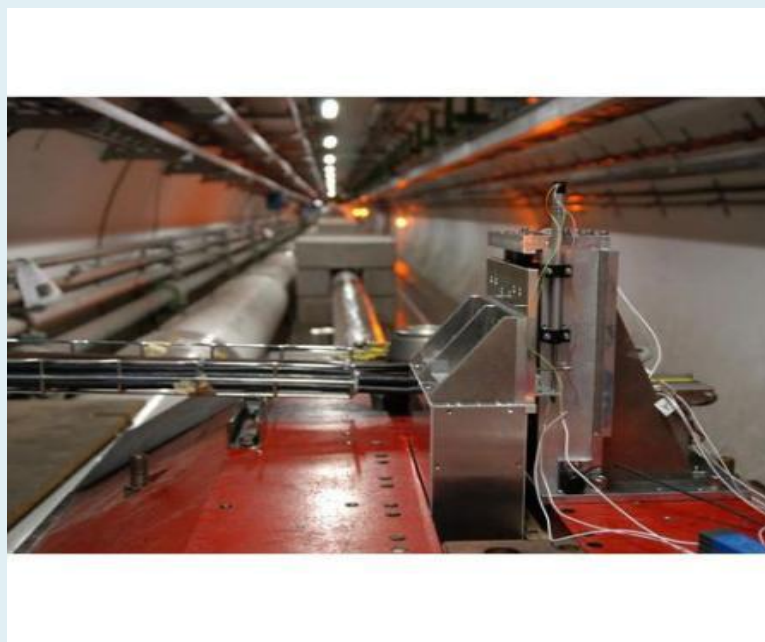
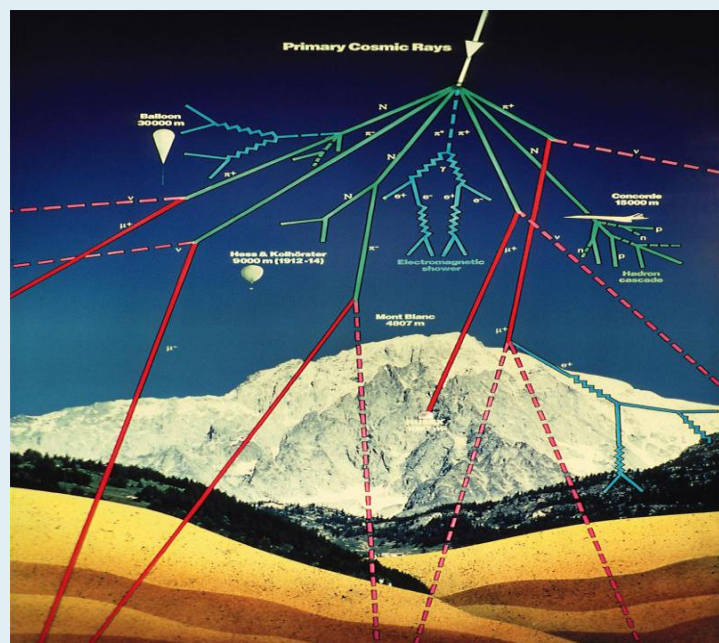


# Ο ΑΝΙΧΝΕΥΤΗΣ – ΤΟ ΠΕΙΡΑΜΑ LHCf

Ο ανιχνευτής LHCf θα μετρήσει σωματίδια που παράγονται πολύ κοντά στην διεύθυνση της δέσμης, κατά τις συγκρούσεις πρωτονίων-πρωτονίων, οι οποίες είναι παρόμοιες με τις συγκρούσεις υπερυψηλής ενέργειας κοσμικών ακτίνων με την ατμόσφαιρα της Γής.

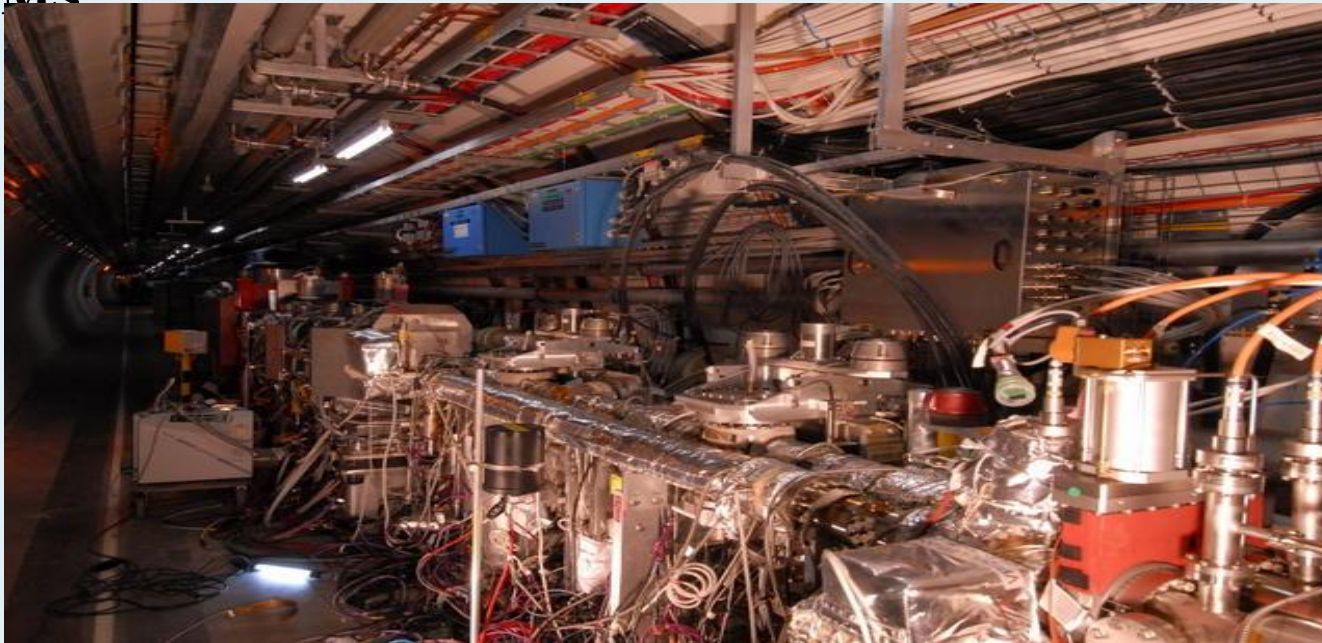
Σκοπός του πειράματος είναι ο έλεγχος μοντέλων που υπολογίζουν την αρχική ενέργεια των κοσμικών ακτίνων

Οι ανιχνευτές βρίσκονται 140m από το σημείο σύγκρουσης του ATLAS



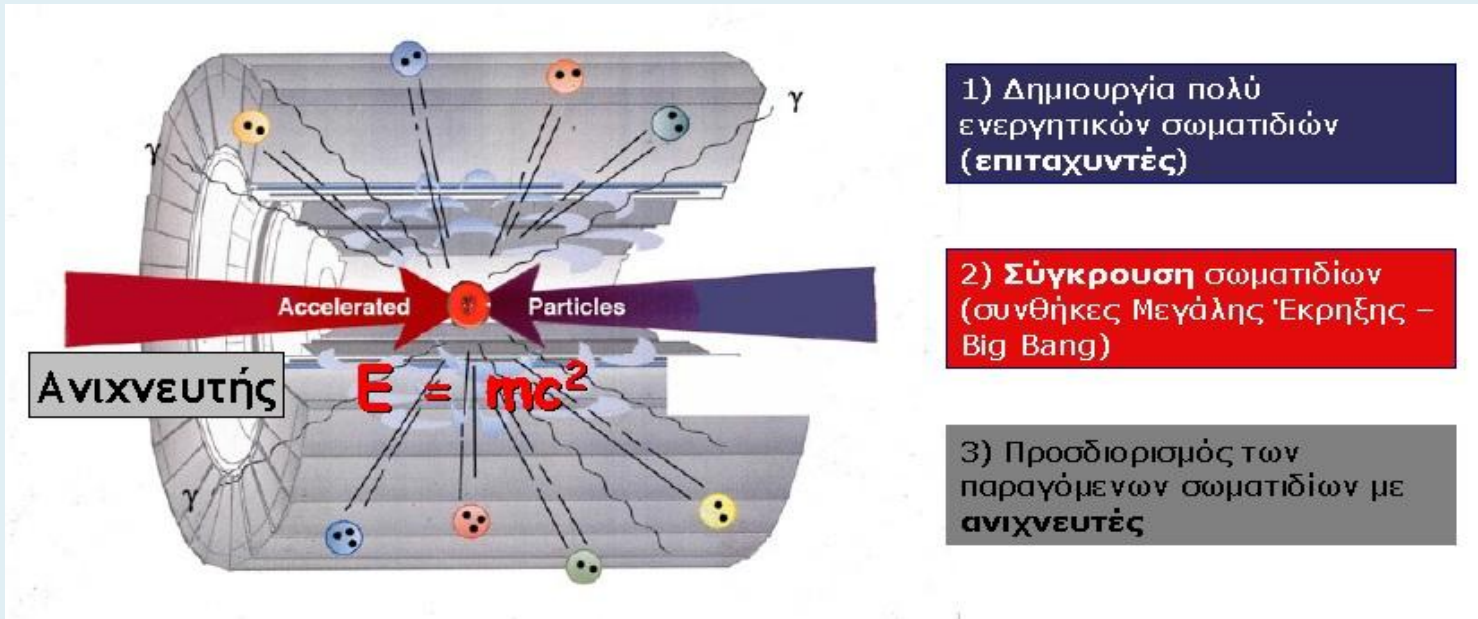
# Ο ΑΝΙΧΝΕΥΤΗΣ – ΤΟ ΠΕΙΡΑΜΑ ΤΟΤΕΜ

Ο ανιχνευτής Totem είναι ευθυγραμμισμένος με τον ανιχνευτή CMS και θα μετρήσει την διατομή (το μέγεθος των πρωτονίων) και τις παραμέτρους των συγκρούσεων. Για να γίνει αυτό θα μετρήσει τα σωματίδια που παράγονται πολύ κοντά στις βασικές δέσμες σωματιδίων, χρησιμοποιώντας ειδικά σχεδιασμένους ανιχνευτές που στεγάζονται σε ειδικούς θαλάμους κενού, γνωστούς ως roman pots. Οκτώ από αυτούς θα τοποθετηθούν σε ζεύγη κοντά στο σημείο της σύγκρουσης στο πείραμα του CMS



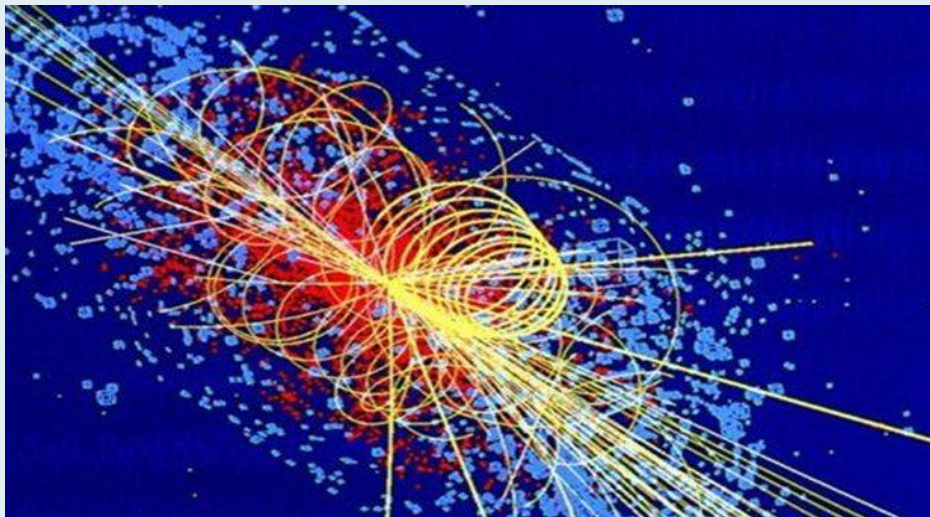
# Η ΙΣΧΥΣ ΤΩΝ ΣΥΓΚΡΟΥΣΕΩΝ ΣΤΟΥΣ ΑΝΙΧΝΕΥΤΕΣ

Οι συγκρούσεις που πραγματοποιούνται στην καρδιά των τεσσάρων ανιχνευτών, είναι τόσο σφοδρές που με την τερατώδη ενέργεια των 14 Terra-eV (Τέρα-ηλεκτρονιοβόλτ) θα δημιουργήσουν τις ακραίες συνθήκες της Μεγάλης Έκρηξης και της δημιουργίας του Σύμπαντος! Στις συγκρούσεις η θερμοκρασία ξεπερνά κατά 100.000 φορές την θερμοκρασία στο κέντρο του ήλιου ( $10^{17}$  °C) και αντιστοιχεί στο  $10^{-25}$  sec του Big Bang. Οι Επιστήμονες προσδοκούν ότι στις συνθήκες αυτές η ύλη θα μας αποκαλύψει καλά κρυμμένα για αιώνες μυστικά της.



# ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

- 150 εκατομμύρια αισθητήρες παίρνουν μετρήσεις 40.000.000 φορές το δευτερόλεπτο, ανιχνεύοντας 600.000.000 συγκρούσεις πρωτονίων ανά δευτερόλεπτο.
- Μετά από φιλτράρισμα των συγκρούσεων «άνευ ενδιαφέροντος», θα αποθηκεύονται για ανάλυση περίπου 100.000.000 συγκρούσεις ανά sec.
- **Κάθε χρόνο αποθηκεύονται περίπου 15.000.000 GB που αν εγγράφονταν σε κοινά CD , θα χρειαζόνταν 20.000.000 CD τοποθετημένα το ένα πάνω στο άλλο που θα σχημάτιζαν στήλη ύψους 20 χιλιομέτρων.**



# Τα 7 μεγάλα και αναπάντητα ερωτήματα της Φυσικής σήμερα

Συνέδριο Φυσικής στην Μινεσότα των Ηνωμένων Πολιτειών - 28 Ιουλίου έως 6 Αυγούστου 2013. Συναντήθηκαν σχεδόν 700 φυσικοί από περίπου 100 πανεπιστήμια και εργαστήρια.

Υπάρχουν περισσότερα σωματίδια σαν το Higgs?

Ποιος είναι ο ρόλος των νετρίνων στην κατανόηση της φύσης?

Τι είναι η σκοτεινή ύλη; Μπορούμε να την ανιχνεύσουμε στα εργαστήριά μας; Υπάρχουν κι άλλα άγνωστα σωματίδια στη φύση?

Ενώνονται όλες οι δυνάμεις μαζί?

Υπάρχουν νέες κρυμμένες χωροχρονικές διαστάσεις?

Σήμερα ο κόσμος μας είναι φτιαγμένος μόνο από ύλη. Γιατί?

Γιατί η διαστολή του Σύμπαντος είναι επιταχυνόμενη ή τι ακριβώς είναι η σκοτεινή ενέργεια?