

Οι ανιχνευτές σωματιδίων



Γιατί δεν μπορούμε να τα δούμε με το μάτι;

*βλέπω = ανιχνεύω το
φως που ανακλάται
από την επιφάνεια του
αντικειμένου που
παρατηρώ*

φως=η/μ κύμα

*ορατό φως= η/μ κύμα
400nm(κυανό)-
700nm(κόκκινο)*

διάμετρος του ατόμου: $10^{-10} m$

Τα σωματίδια είναι
μικρότερα από άτομα
→ δεν αντανακλούν
φως

Διερευνητική Ερώτηση

- Πώς βλέπουμε κάτι αόρατο; Παράδειγμα: Πως ανιχνεύουμε τον άνεμο;
- Πώς θα εντοπίζατε έναν αόρατο επισκέπτη σε σκοτεινό δωμάτιο; (Συζήτηση!)

Γιατί χρειάζονται ανιχνευτές;

- Τα σωματίδια είναι μικρότερα από τα άτομα.
- Δεν αντανακλούν φως: δεν είναι ορατά.
- Πρέπει να τα εντοπίζουμε λόγω των **αλληλεπιδράσεων** τους με την ύλη.

Αρχή Λειτουργίας ανιχνευτών

Αναλογία:

Τα σωματίδια αφήνουν ίχνη όπως **μια πέτρα που πέφτει στο νερό.**

Εστί και τα σωματίδια δημιουργούν ιονισμό και σήμα καθώς περνούν μέσα από ανιχνευτές

Αλληλεπιδράσεις σωματιδίων με την ύλη

Σωματίδια διερχόμενα μέσα από την ύλη

- Τα σωματίδια αλληλεπιδρούν με τους πυρήνες ή/και με τα e^-
- Αυτού του είδους η αλληλεπίδραση μπορεί να είναι ηλεκτρομαγνητικής, ασθενής ή ισχυρής φύσης, εξαρτάται από το είδος των σωματιδίων

Πιθανές αλληλεπιδράσεις κατά τη διέλευση σωματιδίων διαμέσου της ύλης

- διέγερση ατόμων μέσα στα μόρια ή e^- μέσα στα άτομα
- ιονισμός e^- από το άτομο ή το μόριο
- *positronium*- ζεύγος ηλεκτρονίου - ποζιτρονίου

Ανιχνευτές

Ανιχνευτές: Είναι συσκευές που μας επιτρέπουν να μετρήσουμε τα χαρακτηριστικά στοιχεία της ταυτότητας ενός σωματιδίου, ώστε να το αναγνωρίσουμε. Μετατρέπουν την αρχική άμεση επίδραση του σωματιδίου σε παρατηρήσιμο και καταγράψιμο σήμα π.χ. Ηλεκτρικό

Όπως μια πέτρα δημιουργεί κυματισμούς στο νερό, τα σωματίδια αφήνουν ίχνη στην ύλη.

Παράδειγμα: ο ανθρώπινος οφθαλμός είναι ανιχνευτής φωτονίων Το ότι “βλέπουμε” βασίζεται στο πείραμα σκέδασης του φωτός

- η φωτεινή πηγή παράγει φωτόνια
- τα φωτόνια προσκρούουν στο αντικείμενο-στόχος είτε απορροφούνται είτε ανακλώνται από την επιφάνεια
- τα φωτόνια ανιχνεύονται από τους αισθητήρες - ραβδία και τα κονία μεταφράζεται σε ηλεκτρικό - νευρικό παλμό
- το σήμα μεταφέρεται στον εγκέφαλο

Οι κυριότεροι τύποι ανιχνευτών

Ανιχνευτές χρόνου άφιξης

Ανιχνευτές σπινθηρισμών

Ανιχνευτές ημιαγωγών

Θάλαμοι φυσαλίδων

Ανιχνευτές Cherenkov

Θάλαμοι καταιονισμού (καταιγισμού) ή θερμιδόμετρα

Ανιχνευτές προβολής χρόνου TPC

Σύγχρονοι ανιχνευτές

Με επιταχυντές:

Στο CERN

LHC

- CMS
- ATLAS
- ALICE
- LHCb

LEP

- Aleph[1]
- Delphi[2]
- L3
- Opal[3]

SPS

- The COMPASS Experiment
- Gargamelle
- NA49

Στο Fermilab

Tevatron

- CDF
- D0

Στο DESY

HERA

- H1
- HERA-B
- HERMES
- ZEUS

Στο BNL

RHIC

- PHENIX
- Phobos (physics)
- STAR

Στο SLAC

PeP-II

- BaBar

SLC

- SLD

Στο Cornell

CESR

- CLEO
- CUSB

Στο BINP

VEPP-2M και VEPP-2000

- ND
- SND
- CMD

VEPP-4

- KEDR

■ Άλλοι

- MECO από UC Irvine

Χωρίς επιταχυντές:

- Super-Kamiokande
- AMANDA
- CMDS

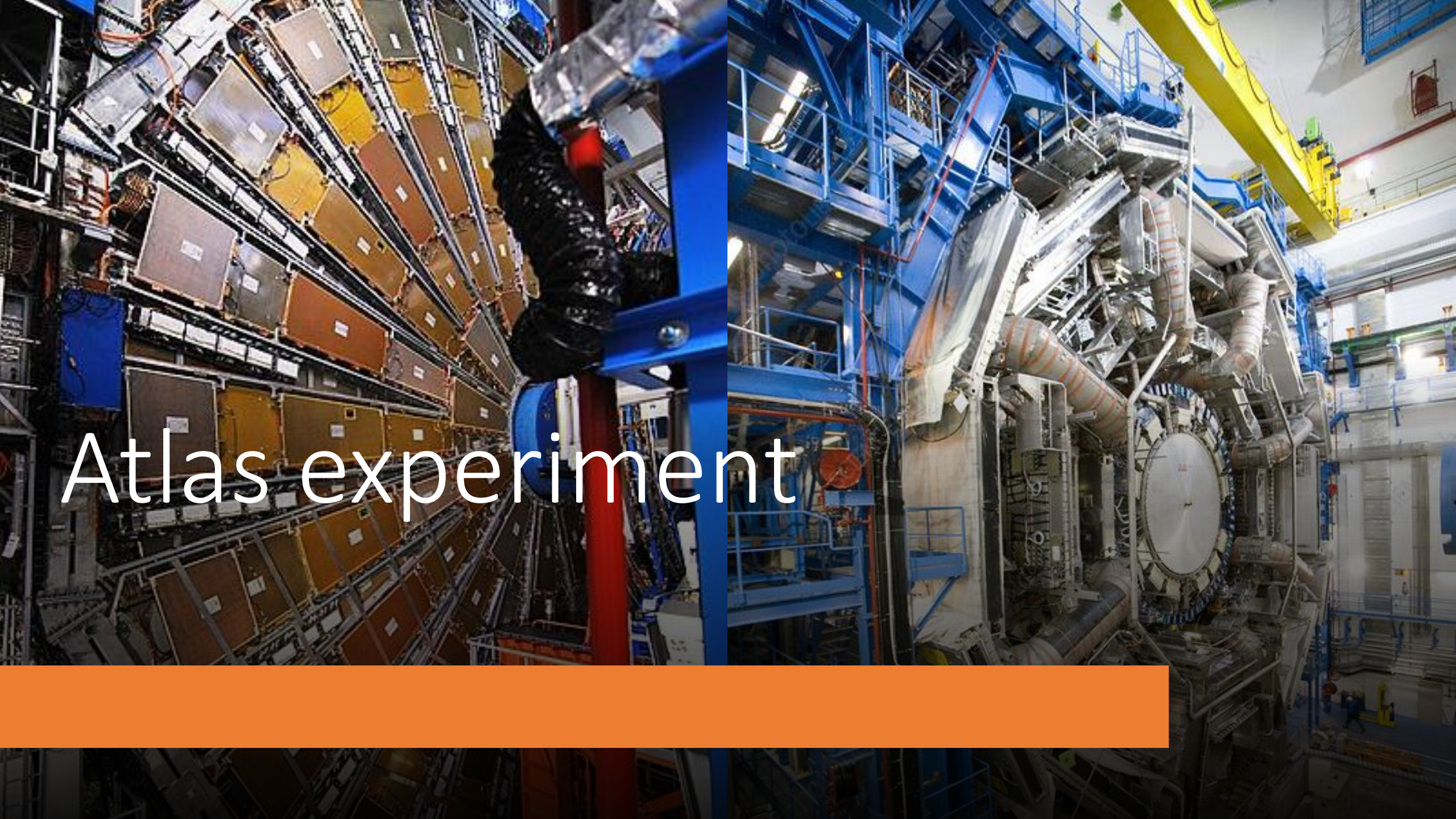
Οι σημαντικότεροι ανιχνευτές

LHC : CMS, ATLAS

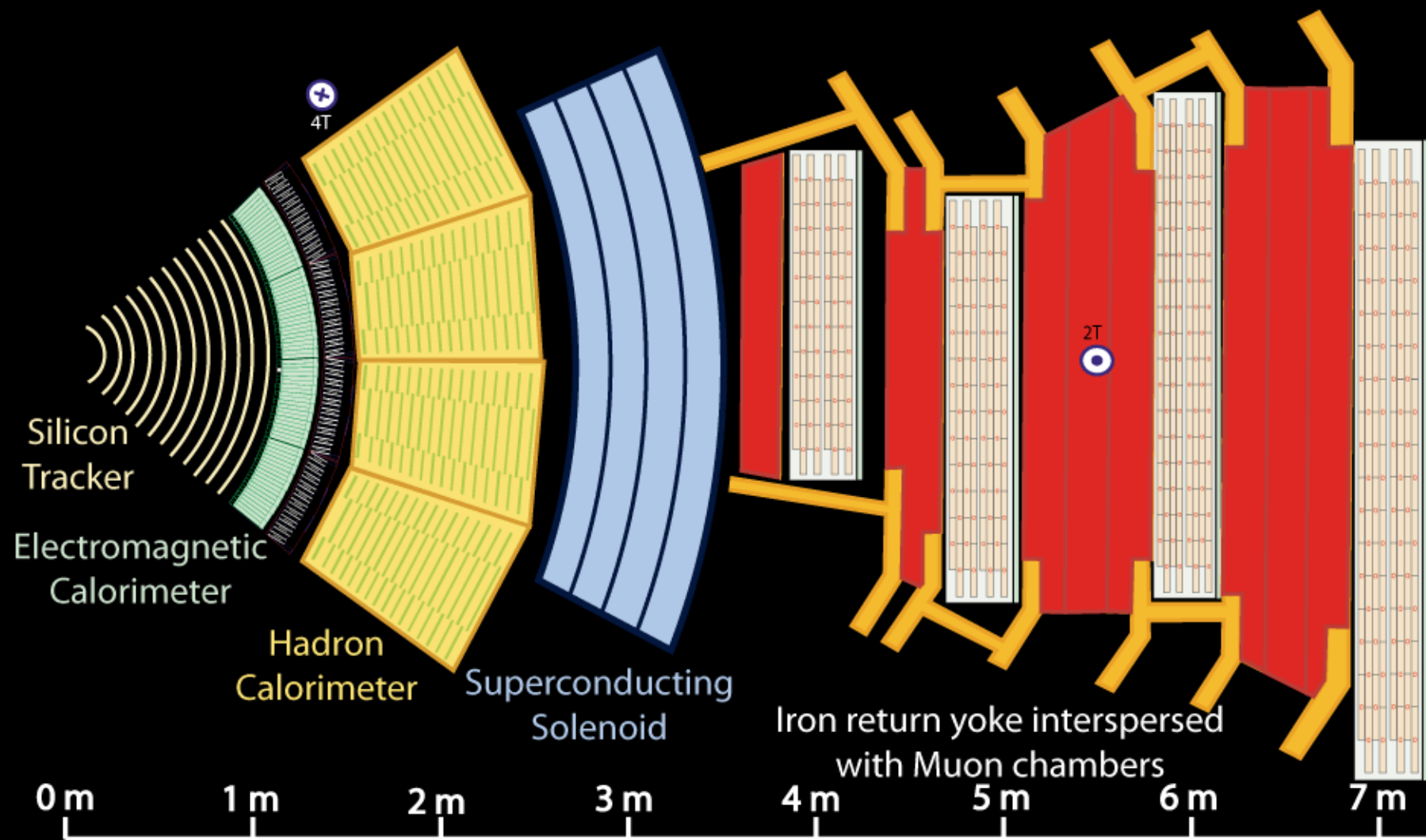
Super Kamiocade

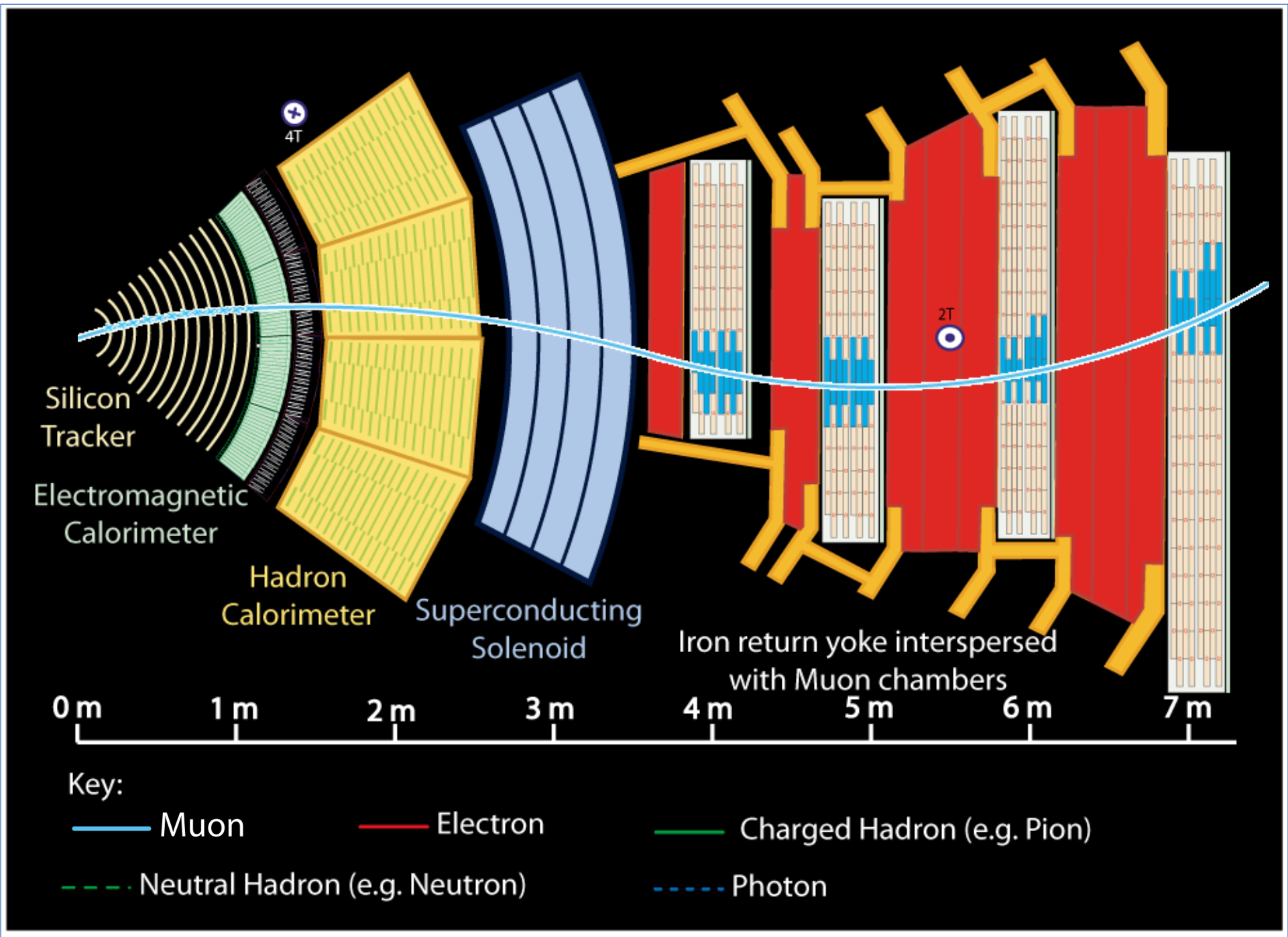
Fermilab Tevatron Daya Bay

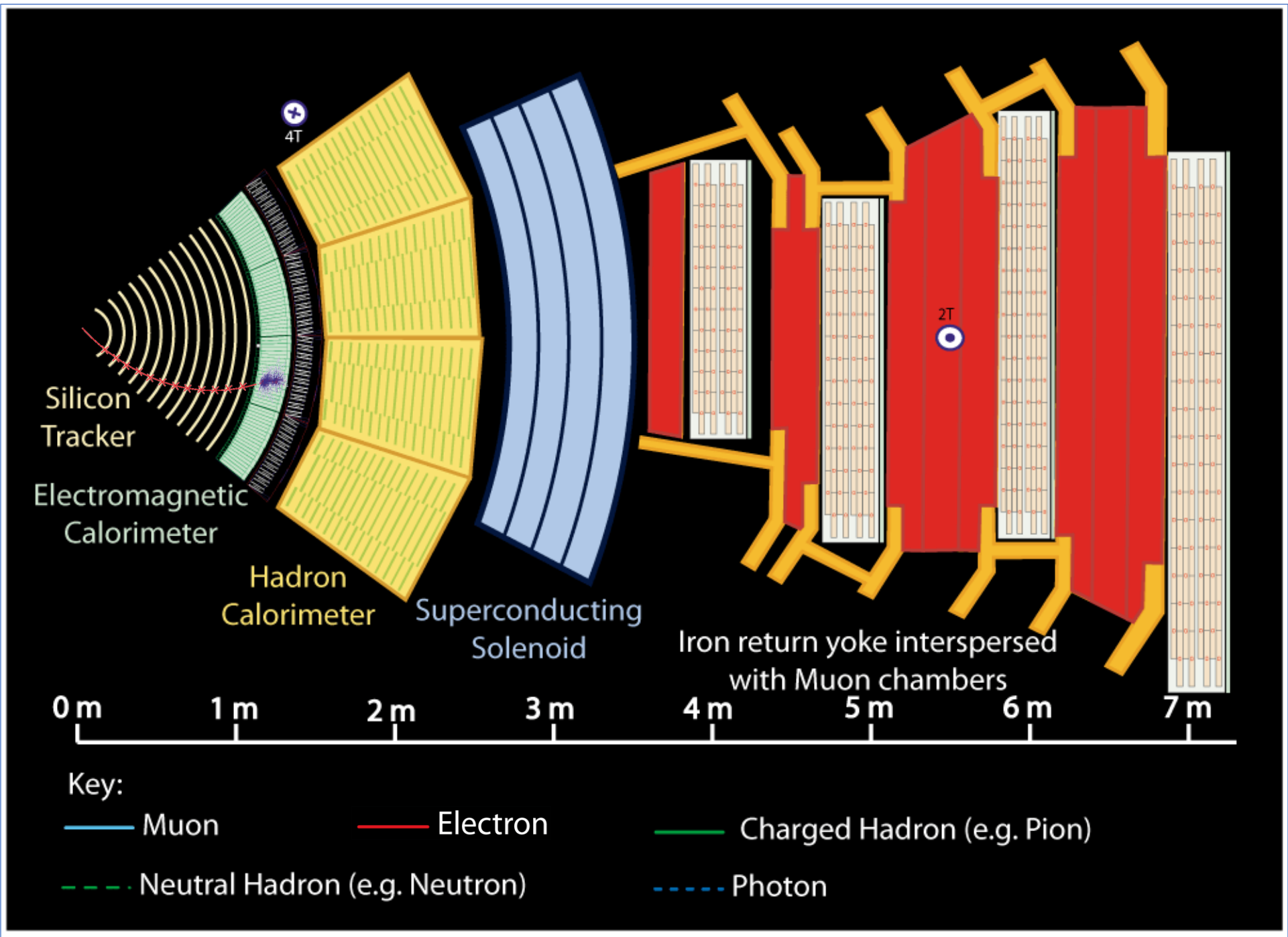
CDMS (Berkeley)

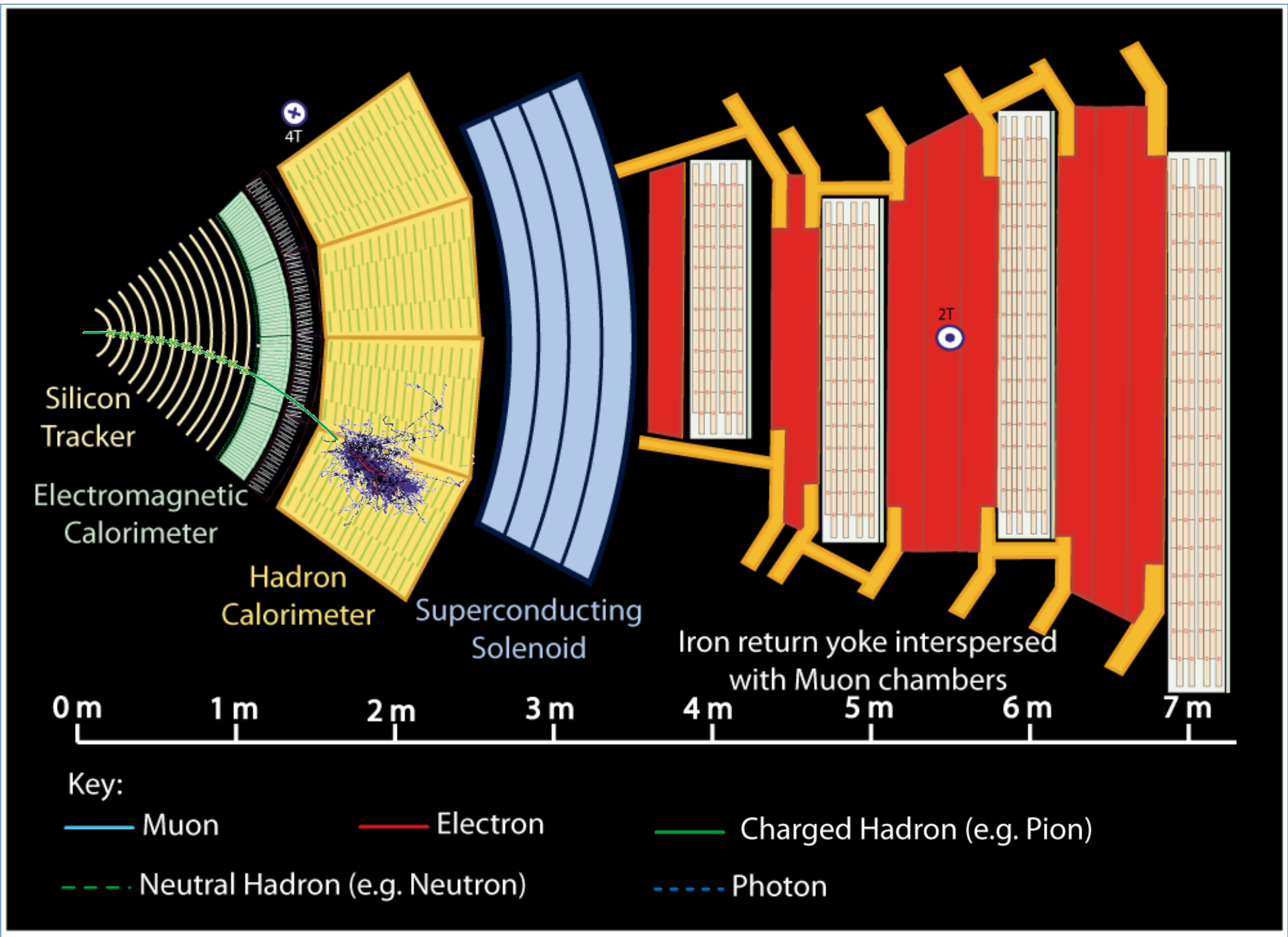


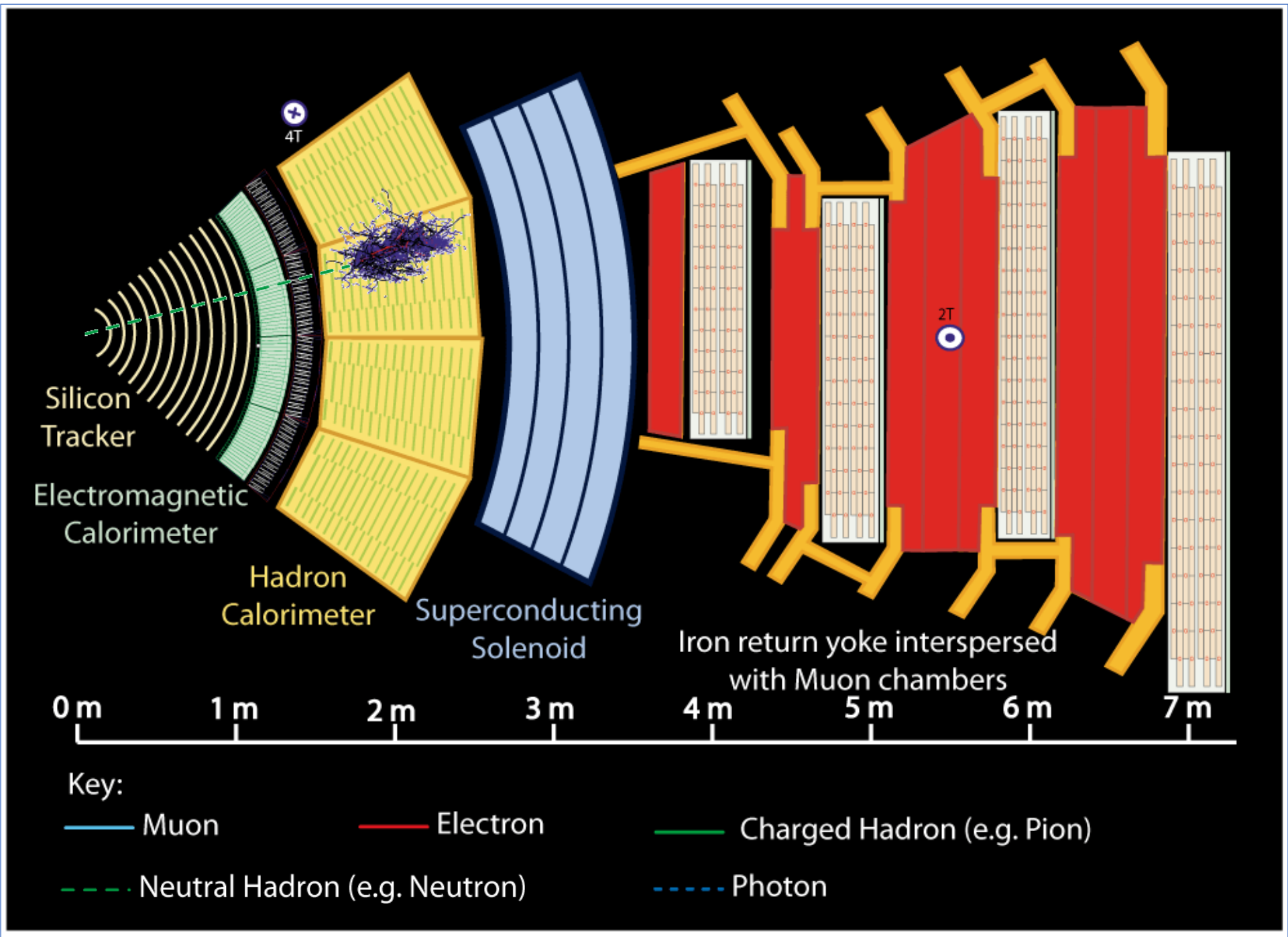
Atlas experiment





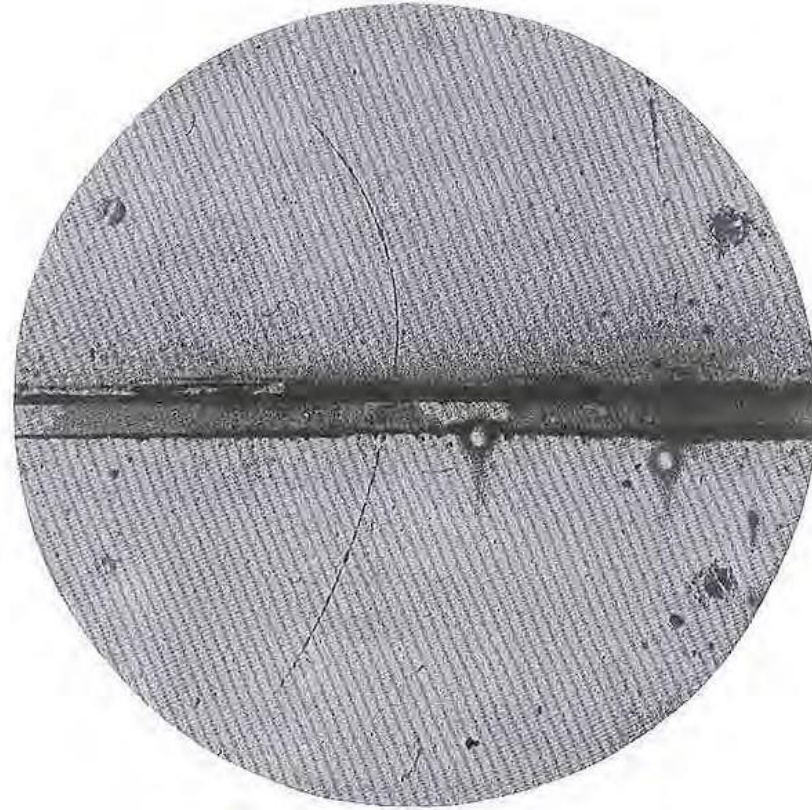






Θάλαμοι νέφους ή θάλαμος Wilson

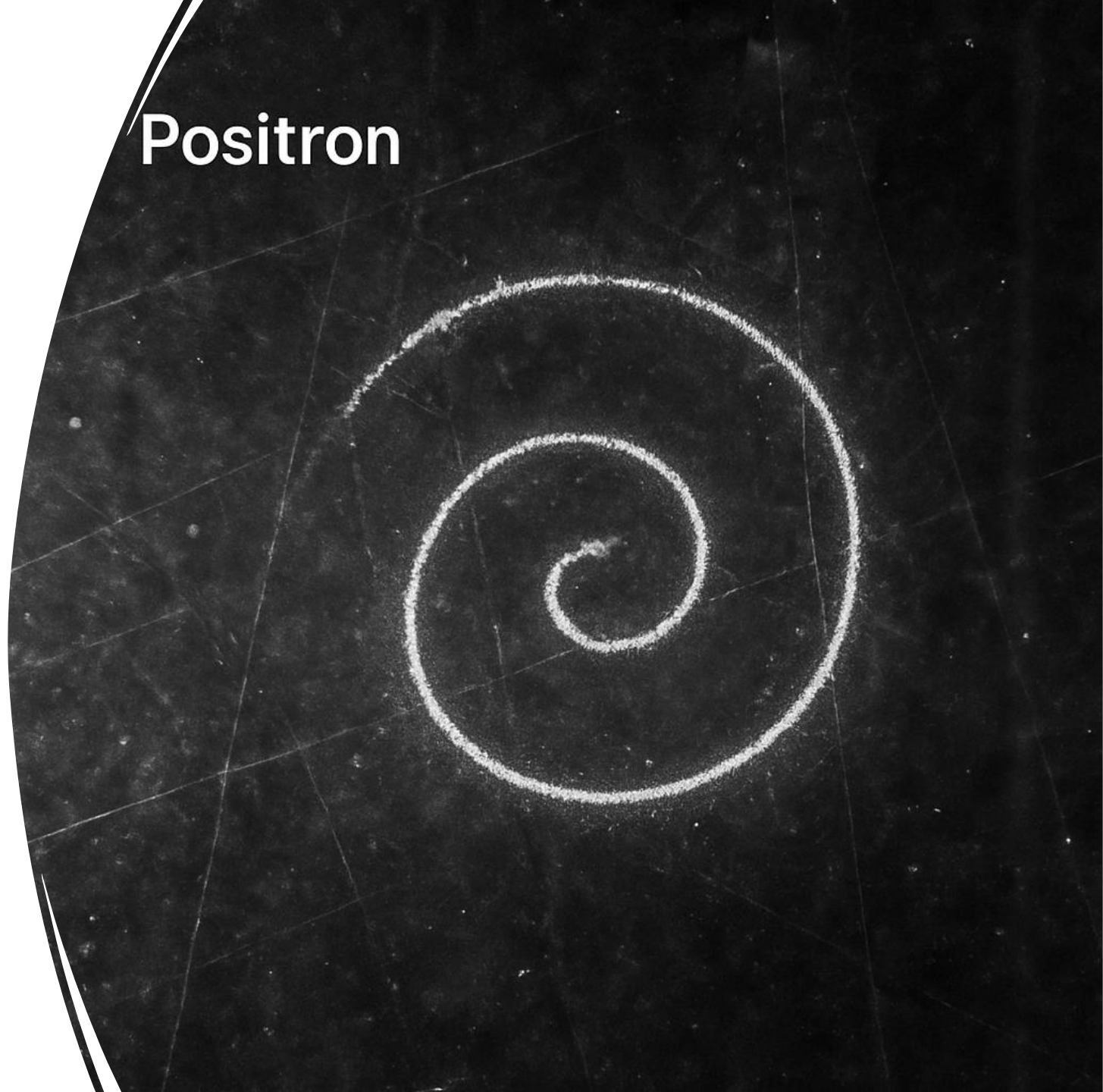
- Περιέχει ένα αέριο το οποίο έχει υποστεί υπέρψυξη και βρίσκεται μόλις κάτω από το σημείο συμπύκνωσης του

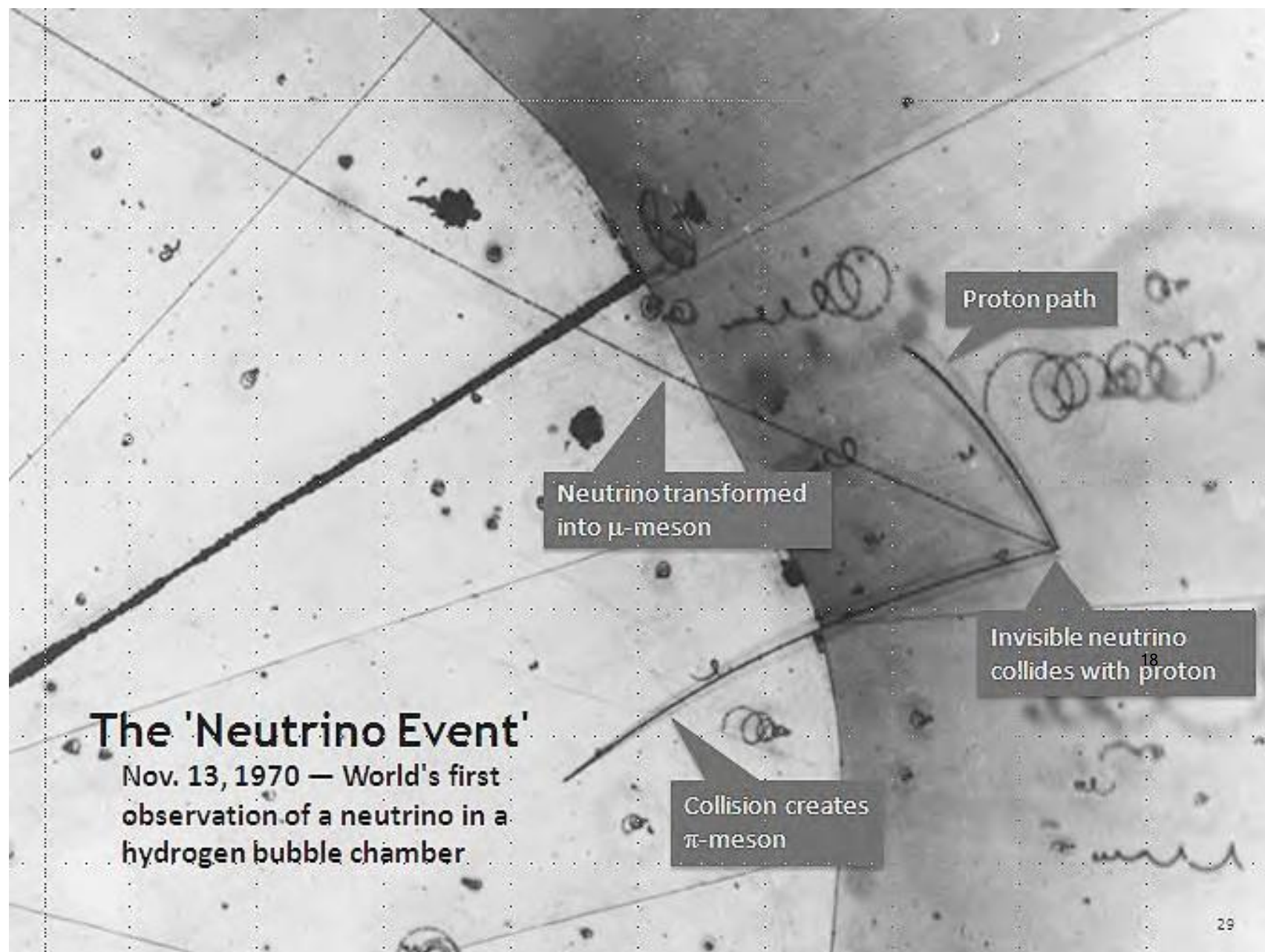


Φωτογραφία από θάλαμο νέφους του πρώτου
ποζιτρονίου που παρατηρήθηκε ποτέ

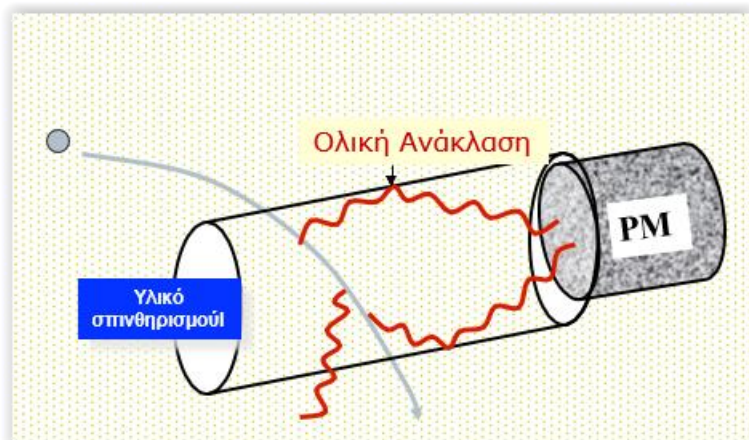
Ίχνος
ποζιτρονίου
σε θάλαμο
νέφους

Positron



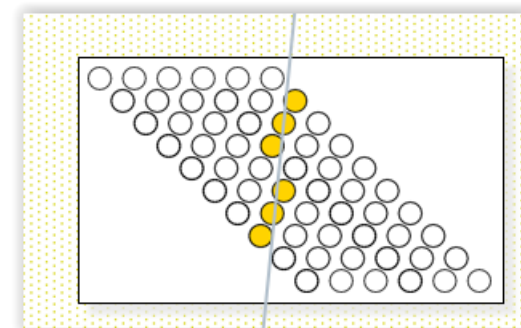


Ανιχνευτές Σπινθηρισμού



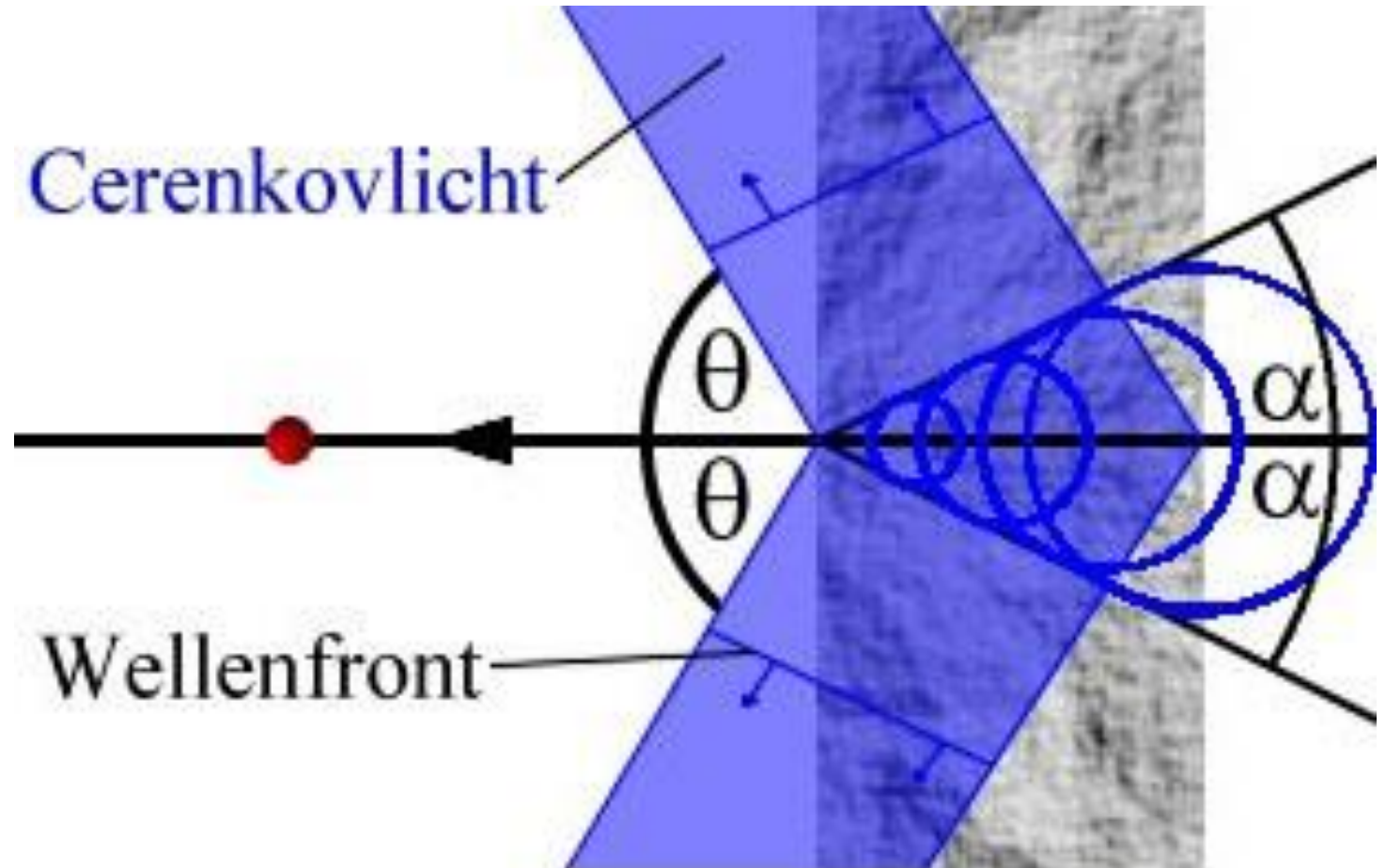
Φωτοπολλαπλασιαστής: μετράει το φως σε σήμα ηλεκτρονίων

**Χρησιμοποιώντας πολλές οπτικές ίνες πολύ κοντά
--> Γίνεται η τροχιά ορατή**



Ακτινοβολία Cherenkov

- Τα σωματίδια μέσα σε ένα υλικό ταξιδεύουν με ταχύτητα μεγαλύτερη από εκείνη του φωτός και εκπέμπουν ακτινοβολία:
 - Ακτινοβολία Cherenkov



Θερμιδόμετρα

- Ηλεκτρομαγνητικά: για ηλεκτρόνια/φωτόνια
- Αδρονικά: για πρωτόνια/νετρόνια
- Οπτικό: Διάγραμμα ενεργειακής κατά

