

ΚΟΣΜΙΚΕΣ ΑΚΤΙΝΕΣ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

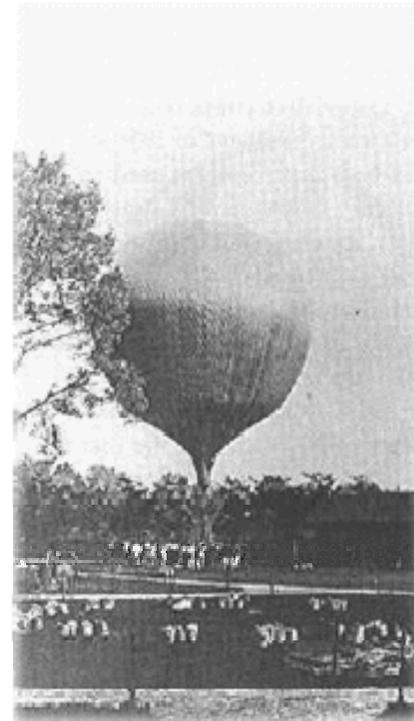
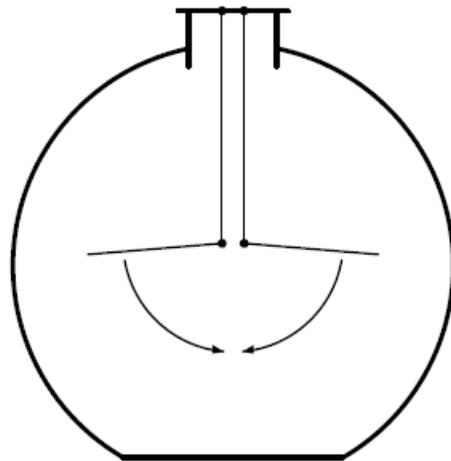
Βιβλιογραφία

- Interpretation of Cosmic-Ray Phenomena, Bruno Rossi, Reviews of Modern Physics vol. 20, n 3, 1948.
- B. Rossi, "High Energy Particles", Prentice Hall 1965.
- Cosmic Rays A.M.Hillas, Pergamon Press, 1972.

ΙΣΤΟΡΙΑ

Πειράματα Hess με ηλεκτρόμετρο.

Απόδειξε ότι ο ιονισμός προκύπτει από ροή ακτίνων που έρχονται από το διάστημα.

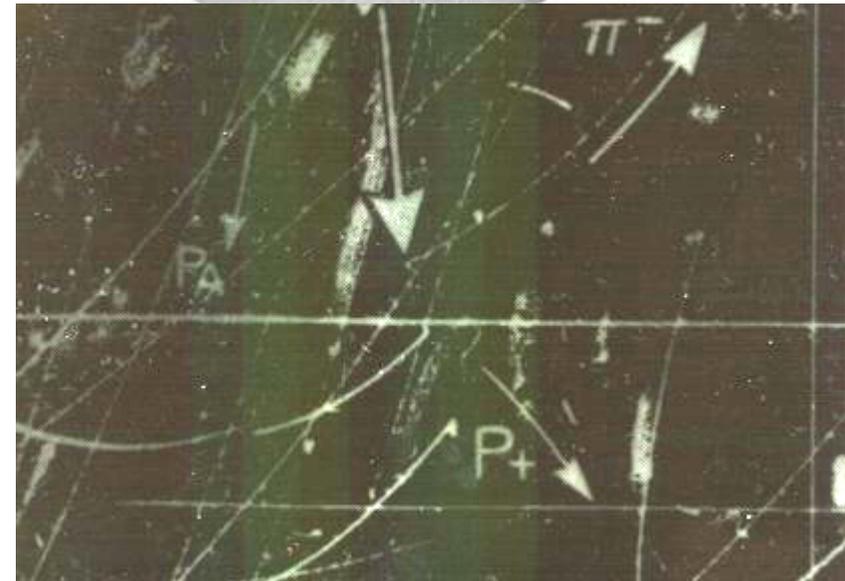
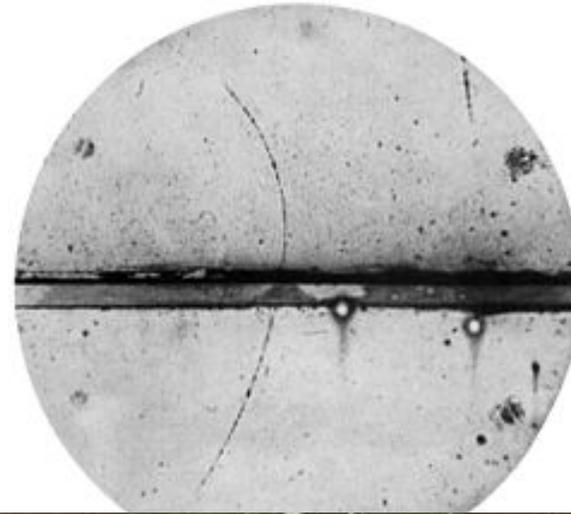


Ανακαλύψεις σωματιδίων

1932 Anderson και Millikan
Ποζιτρόνιο.

1933 ο Ochialini
καταιονισμοί, e^+ e^- .

1936 Anderson και
Neddermeyer μιονίο.

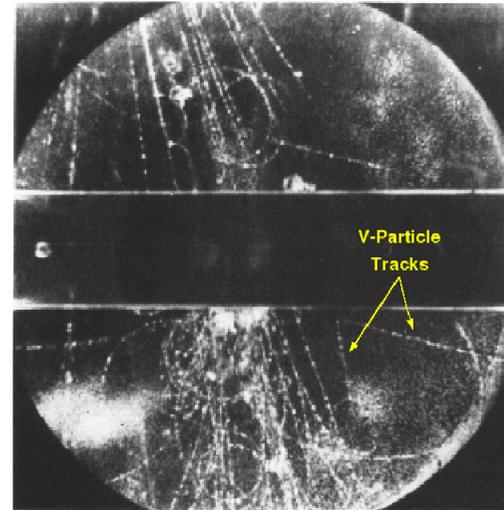


1947 Blackett K^+ , K^-
, K^0 Λ

1947 Powell

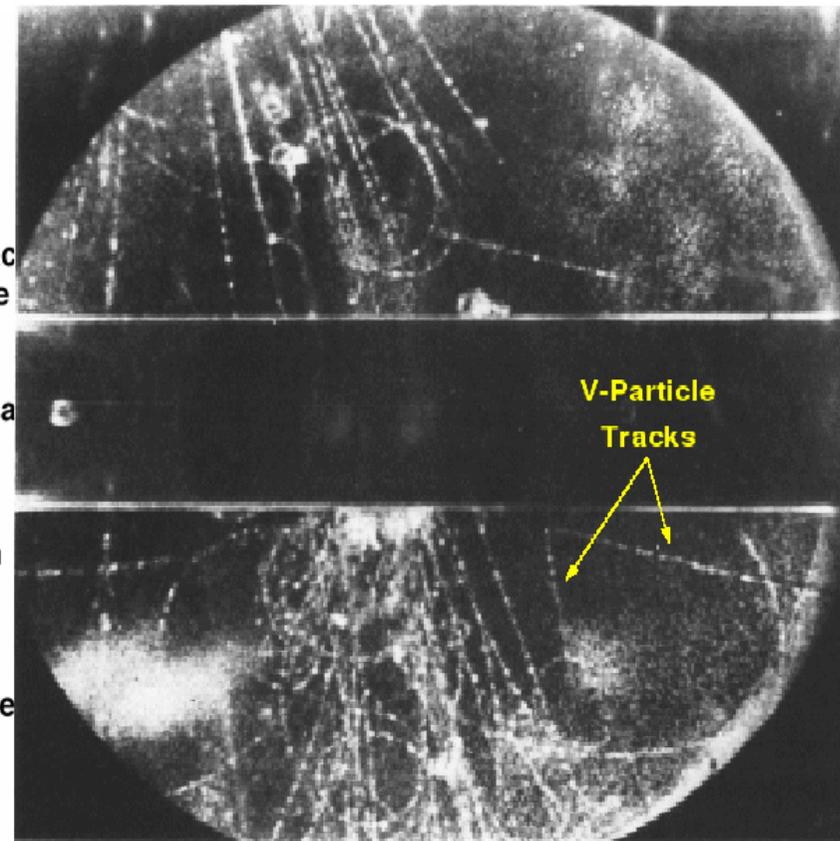
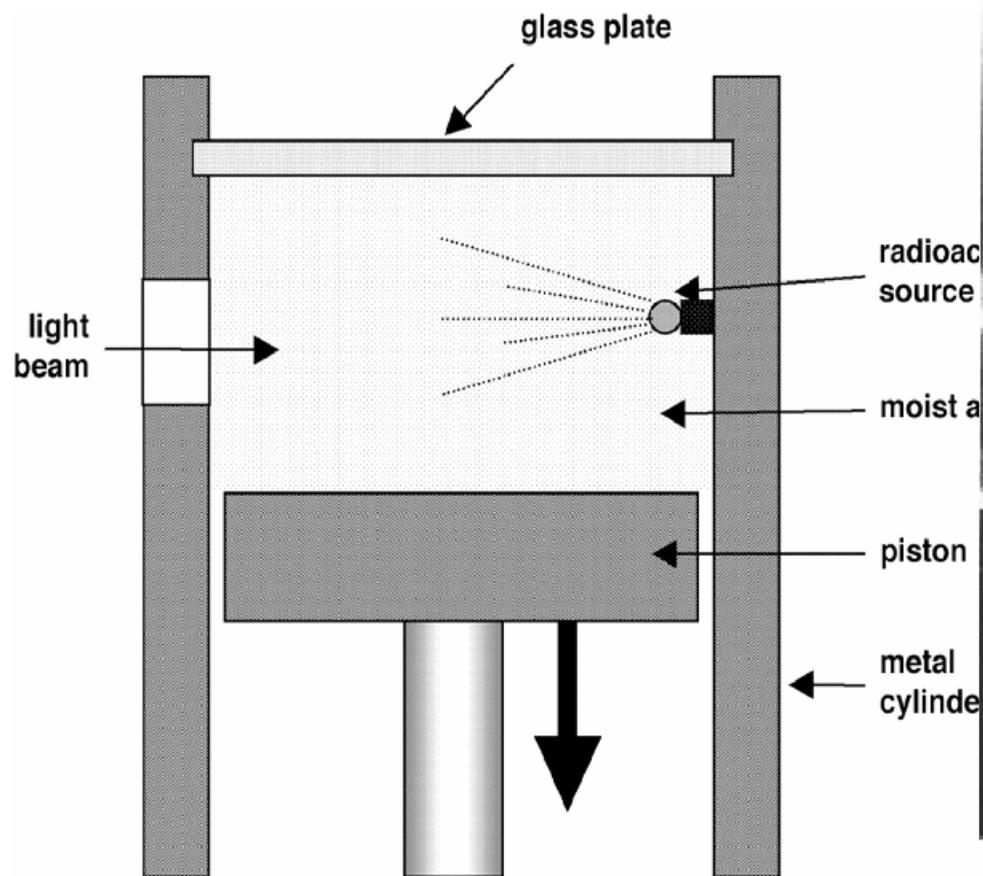
φορτισμένα πόνια π^+
και π^-

1947 Occhialini Conversi
Διάσπαση πιονίου.



Πρώτοι ανιχνευτές

Θάλαμος νέφωσης (cloud Chamber).



Σωλήνες Geiger-Muller, Κύκλωμα Σύμπτωσης

66

B. ROSSI AND N. NERESON

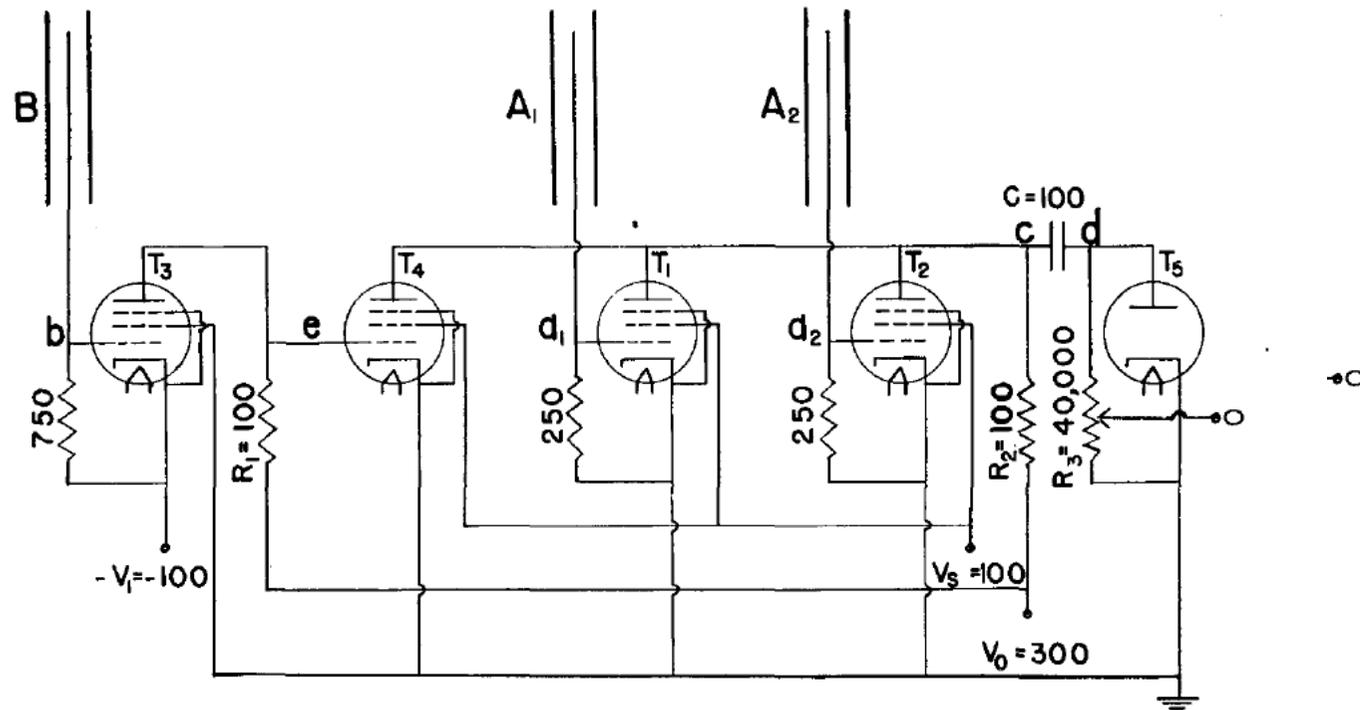
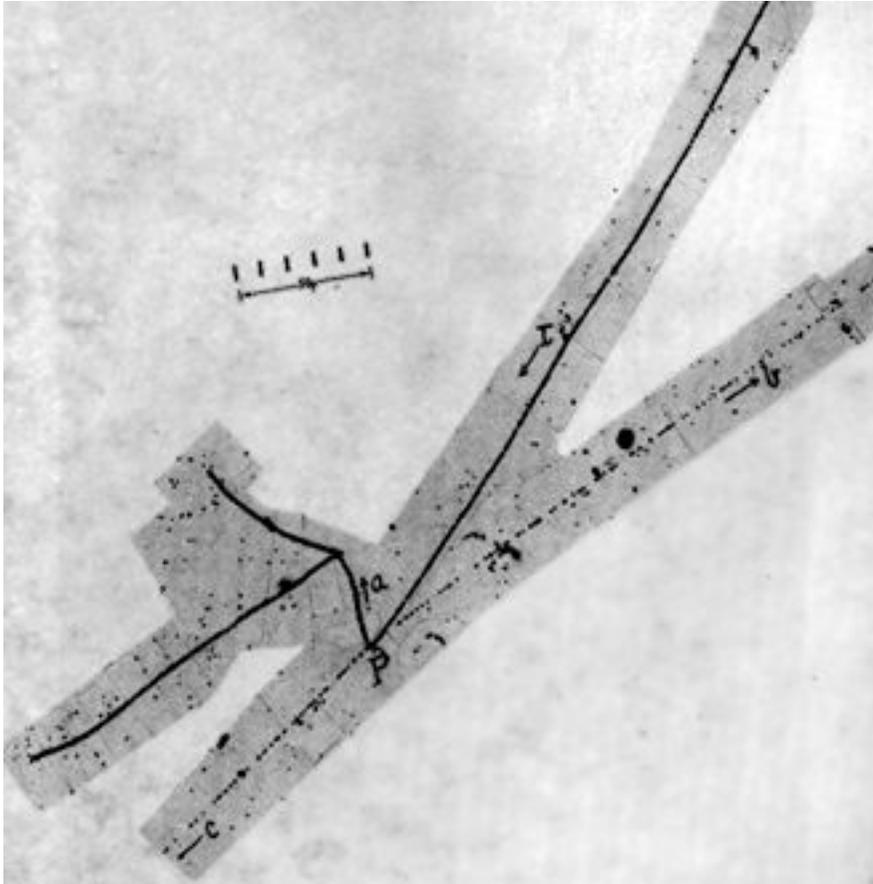


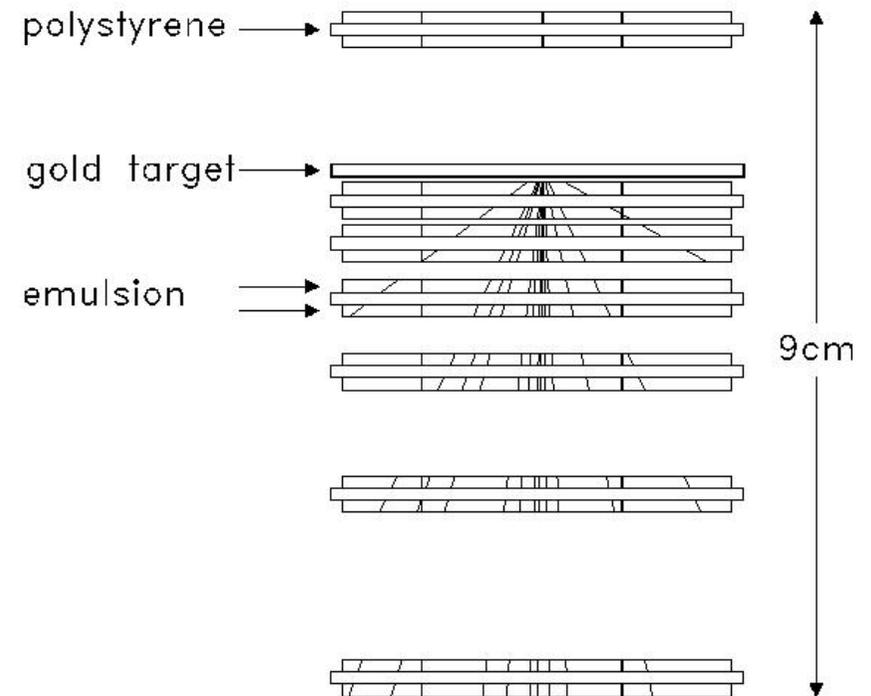
FIG. 1. "Time circuit." T₁, T₂, T₃, T₄ are 6J7 tubes. Resistances are measured in 10³ ohms, capacities in μmf, potentials in volts.

Φιλμ (nuclear emulsion).



Ένα K^+ διασπάται σε $\pi^+ \pi^+ \pi^-$

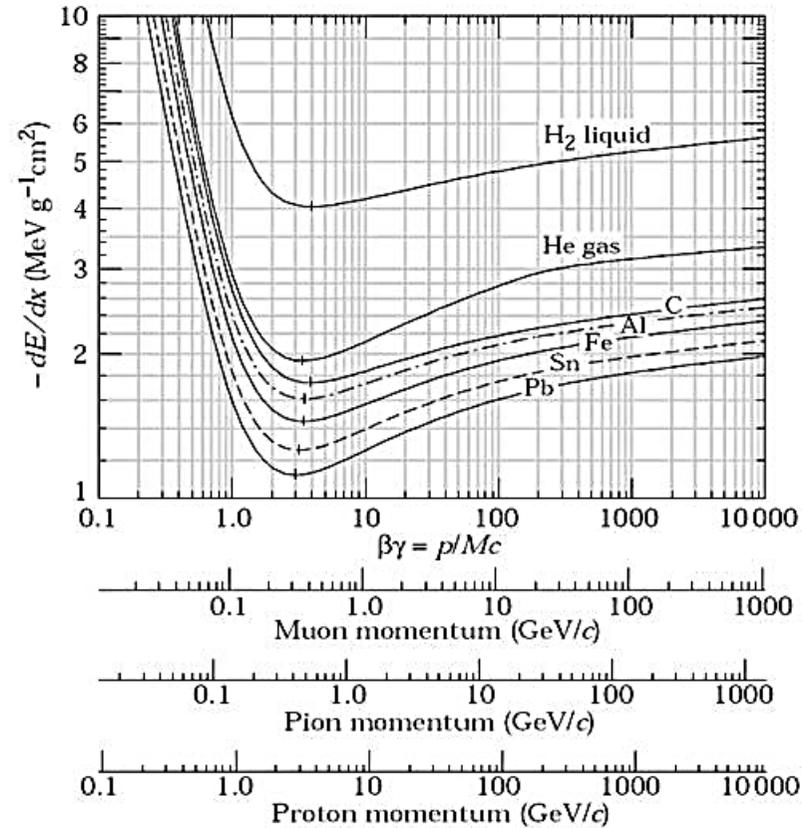
EMU01 Chamber Design



Νεώτερη κατασκευή

Απώλειες Ενέργειας

Bethe-Bloch for Different Materials



The Σωματίδια που βρέθηκαν με emulsion stack

The Discovery of new particles by using Nuclear Emulsions

- In 1947, π^+ and π^- were discovered by Powell.
- In 1947, K^+ and K^- were discovered.
- In 1953, Σ^+ was discovered by A. Bonetti.
- In 1958, Anti Λ^0 was discovered by Baldo Ceolin.
- In 2001, ν_τ was discovered by DONut collaboration.

The Discovery of new particles by using Various Detectors

Particle	Instrument
π^+ and π^-	Nuclear Emulsion
π^0	Counters and Emulsion
Λ	Cloud Chamber
K^+ and K^-	Nuclear Emulsion
K^0	Cloud Chamber
Σ^+	Nuclear Emulsion
Σ^-	Cloud Chamber
Σ^0	Bubble chamber
Ξ^-	Cloud Chamber
Ξ^0	Buble Chamber
Anti Λ^0	Nuclear Emulsion

Μαγνητικό φασματόμετρο

- Ακτίνα καμπυλότητας r_L
- p είναι η ορμή του σωματιδίου
- Z ο ατομικός αριθμός
- e το φορτίο του ηλεκτρονίου
- Το R ονομάζεται ακαμψία του σωματιδίου.
- Αν η ενέργεια μετριέται σε eV , η ακαμψία μετριέται σε V .

Αν το φασματόμετρο έχει μαγνητικό πεδίο B και μήκος L , η μεταβολή της ορμής δp , κάθετα προς την ταχύτητα του σωματιδίου:

Η μέγιστη ακαμψία που μπορεί να ανιχνεύσει:

$$r_L = \frac{R}{B} \quad \text{όπου } R = \frac{pc}{Ze}$$

$$\delta p \approx ZeB \delta t = ZeBL / c$$

$$\frac{\delta p}{p} \approx \frac{\delta x}{L} \approx \frac{ZeBL}{pc}$$

$$\delta x = \frac{ZeBL^2}{pc}$$

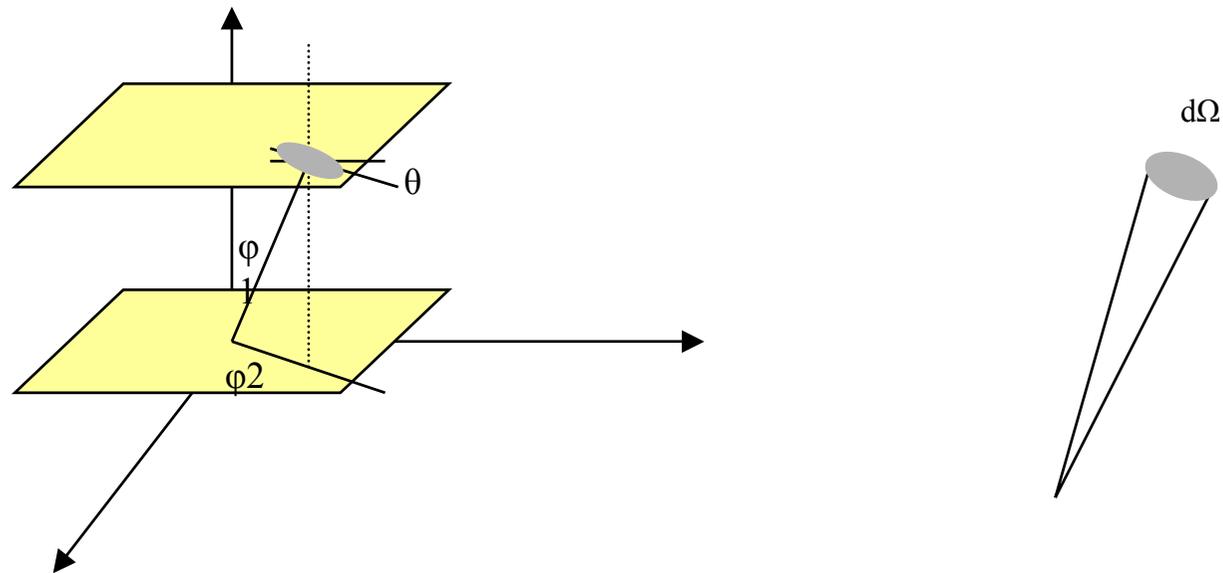
$$R_{\max} = \frac{p_{\max} c}{Ze} = \frac{BL^2}{\delta x_{\min}}$$

Παράδειγμα: Για $B=1$ T και $L=1$ m, $R_{\max} = 300$ GV.

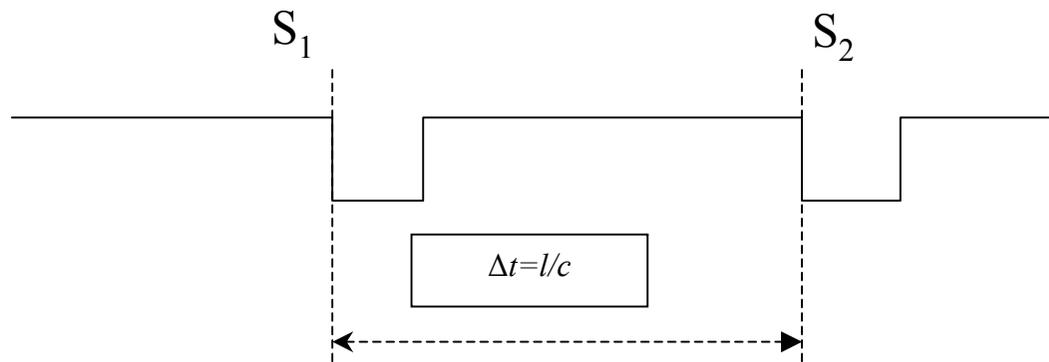
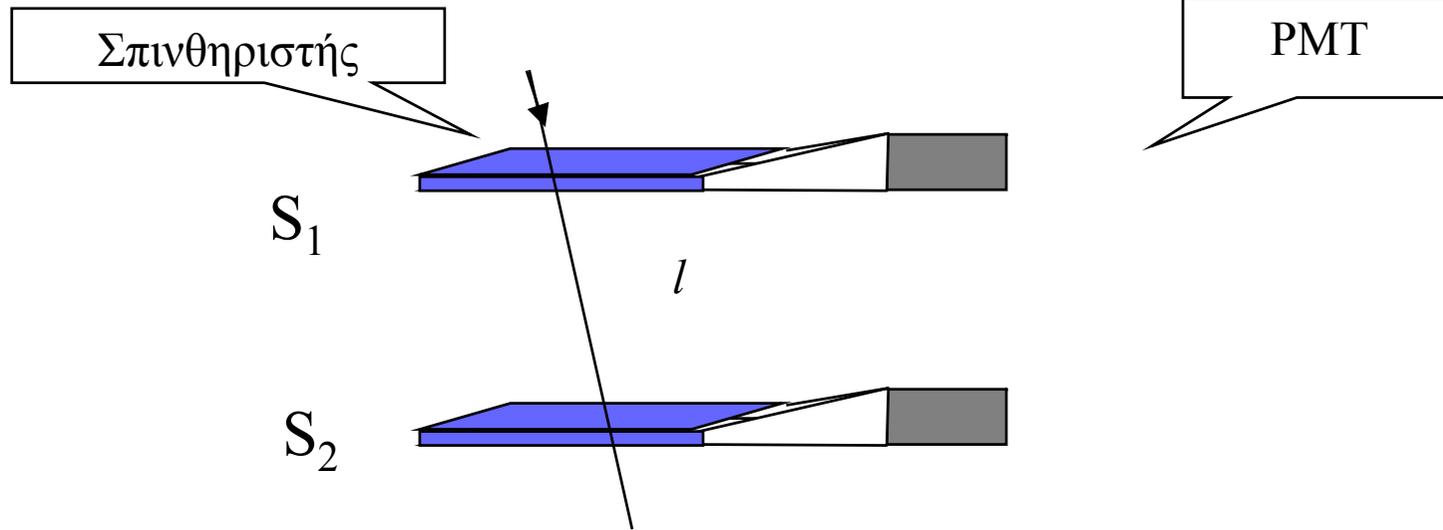
Γεωμετρική αποδοχή ανιχνευτή.

- Έστω δύο επίπεδες πλάκες εμβαδού A_1 και A_2 Υπολογίζω την γεωμετρική αποδοχή, για τυχαίες τροχιές.

$$A \Delta\Omega = \int_0^{2\pi} d\varphi_1 \int_0^{r_{\max}} r dr \int_0^{2\pi} d\varphi_2 \int_0^1 \cos\theta d(\cos\theta)$$



TOF



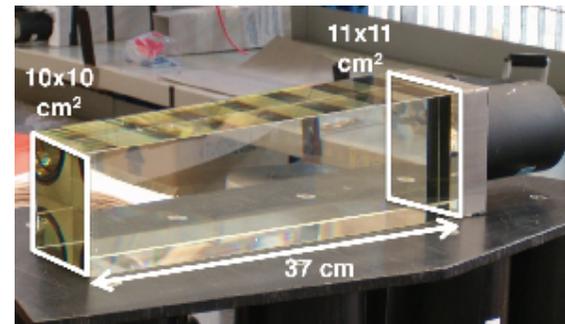
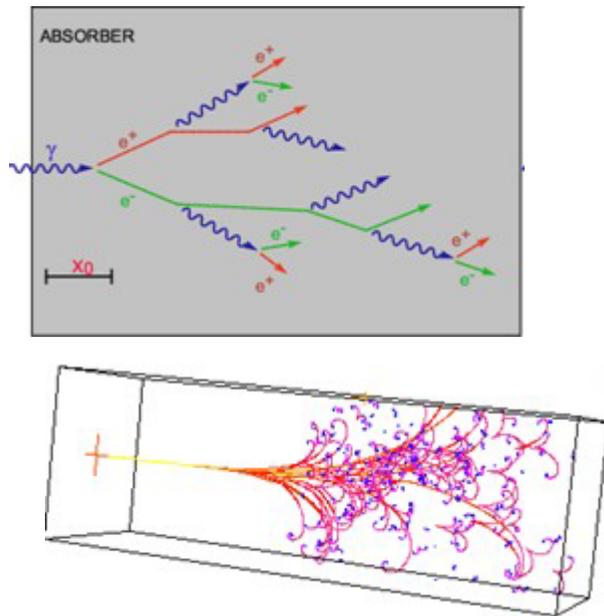
Χρονική διαφορά ανάμεσα στους δύο σπινθηριστές.

$$d = 30 \text{ cm} / \text{nm}$$

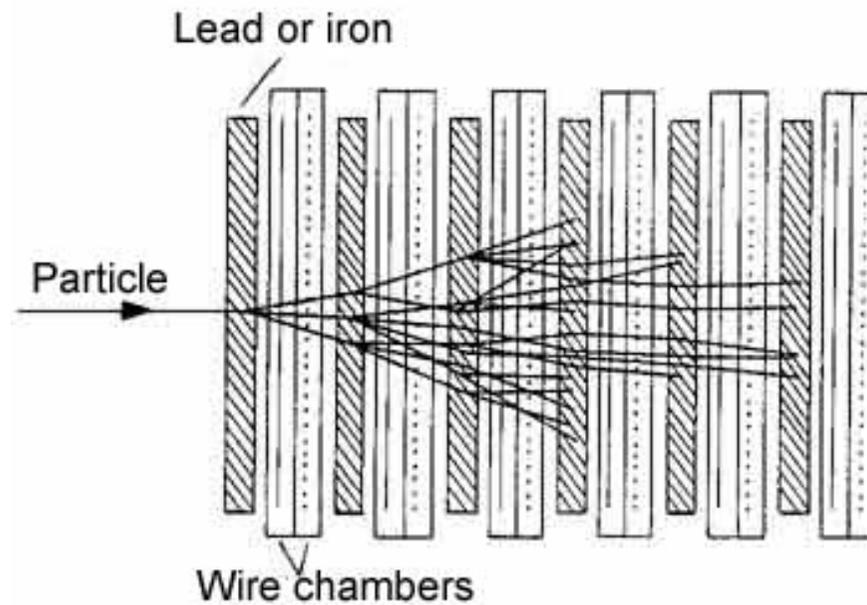
Μετρήσεις με καλορίμετρα

Ηλεκτρομαγνητικό με κρυστάλλους lead glass.

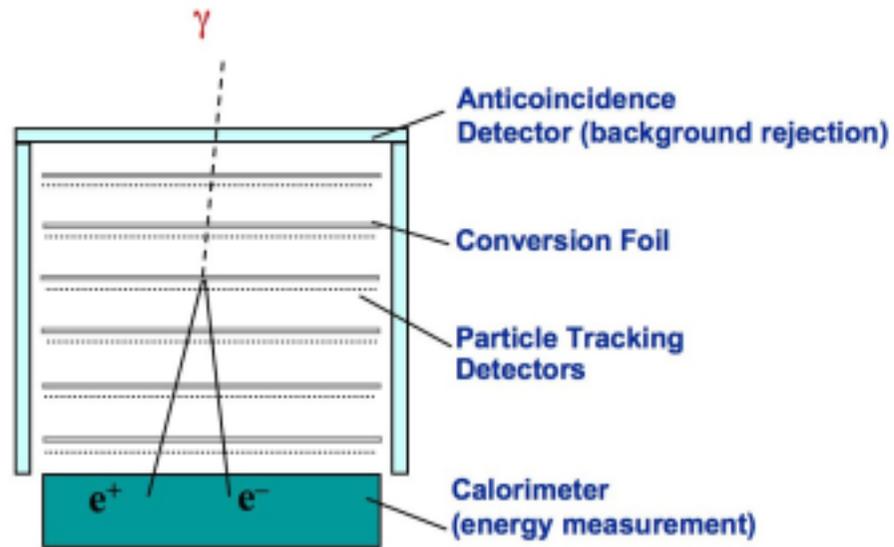
Τα ηλεκτρόνια και γάμα δημιουργούν Η.Μ. καταιονισμούς, ανιχνεύουμε το φως από την ακτινοβολία Cerenkov.



Καλορίμετρα με φέτες υλικού.



Δορυφορικά Πειράματα



Διαδοχικά επίπεδα transition radiation μετρούν τη θέση των φορτισμένων σωματιδίων ανιχνευτής γαλιού μολύβδου, μετρά την ολική ενέργεια του φωτονίου.

Ανιχνευτής ακτίνων
γάμμα GLAST



Πειράματα με αερόστατα.

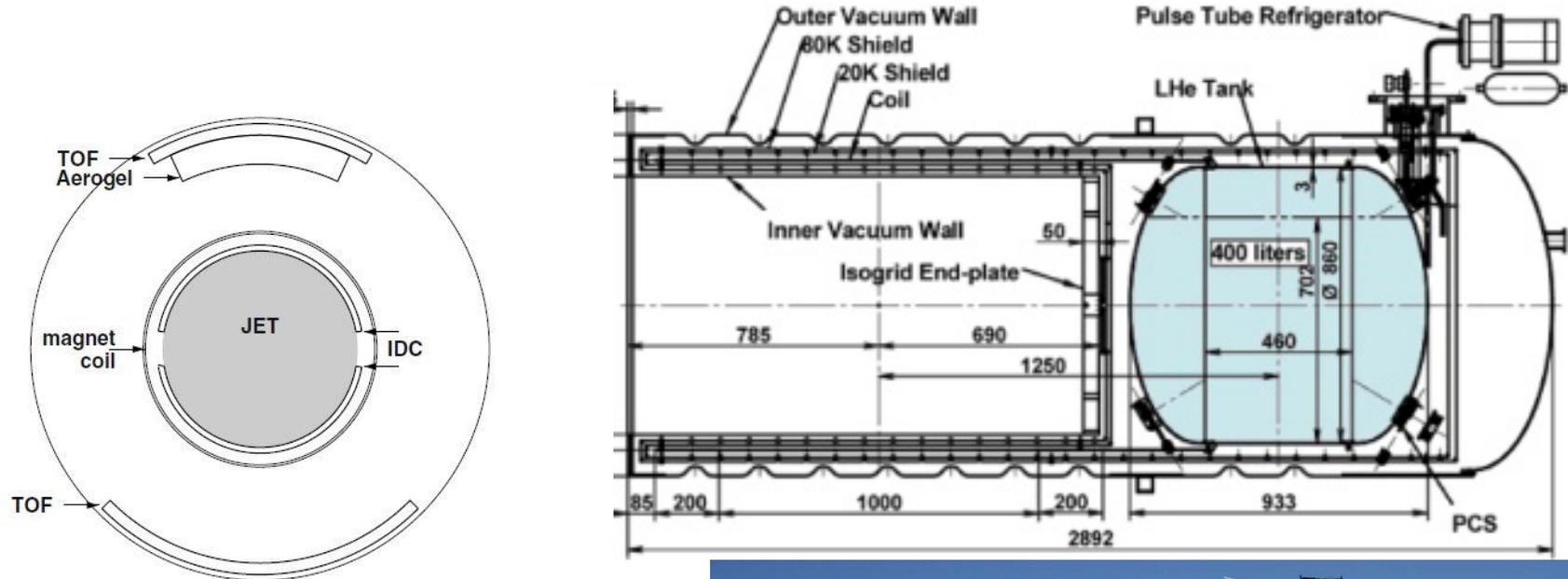
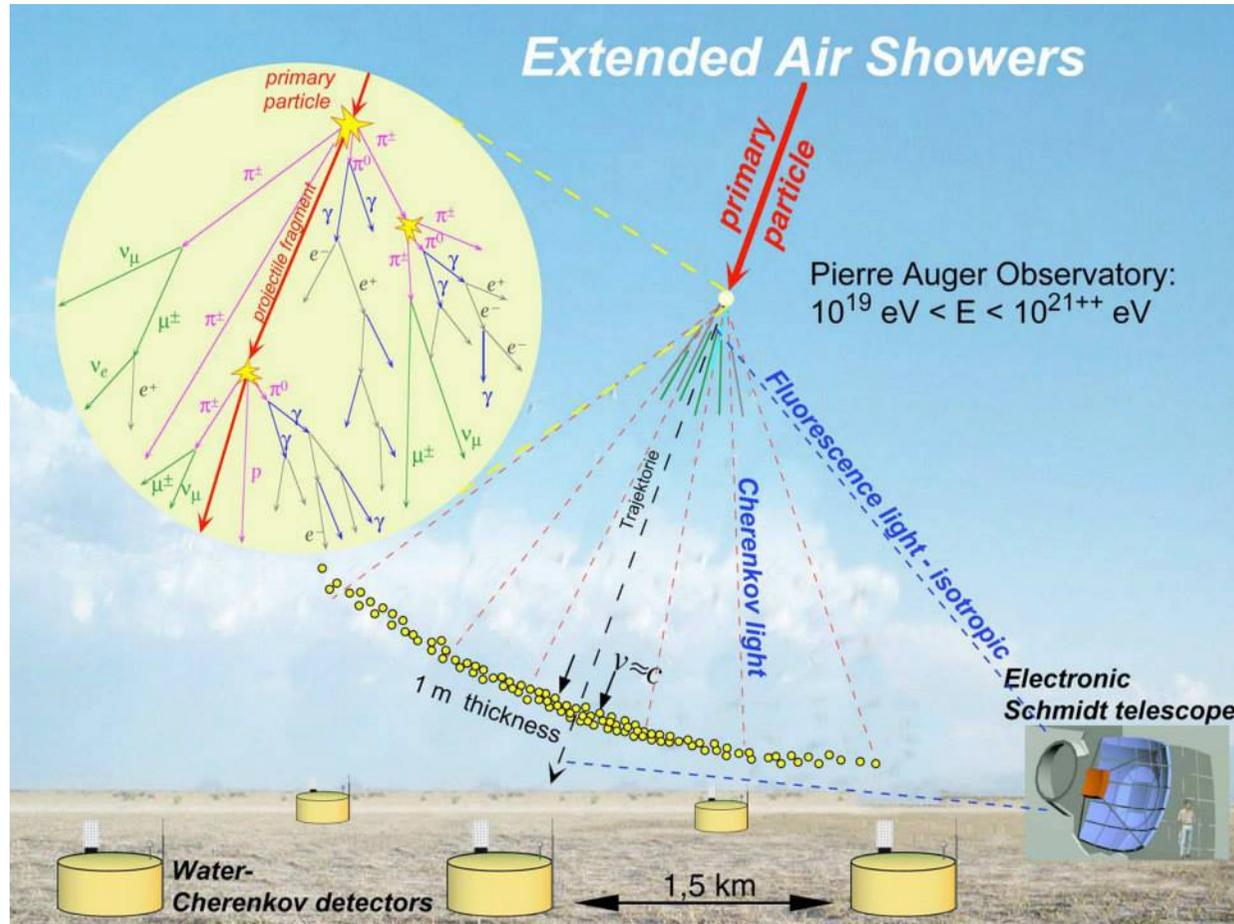
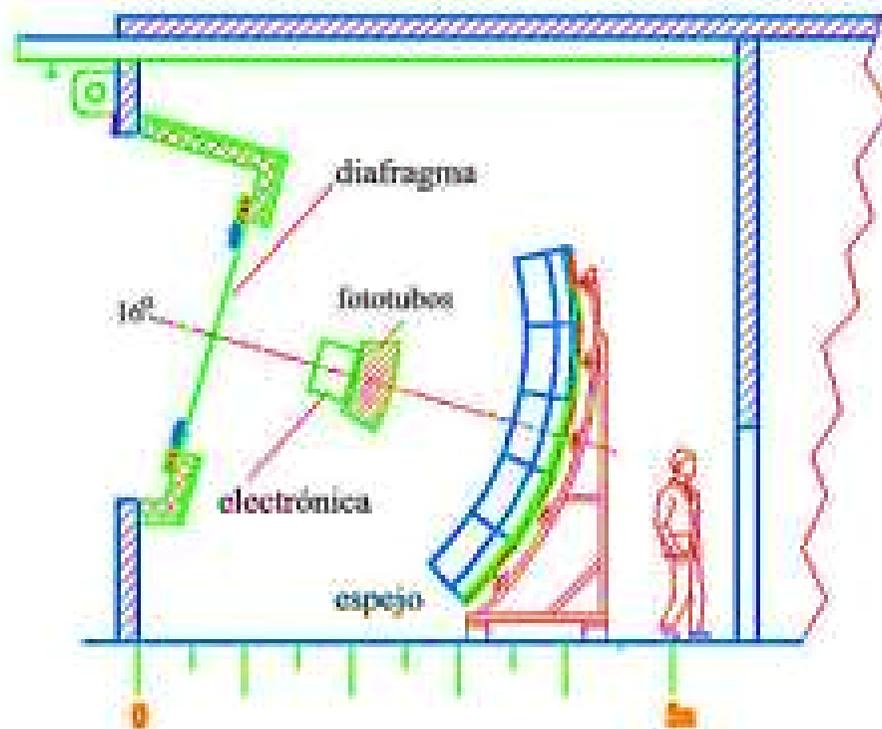


Fig. 5.3. The BESS detector (not to scale).
Εξωτερικοί σπινθηριστές μετρούν χρόνο πτήσης, θάλαμοι ολίσθησης μετρούν την τροχία, ελαφρύ υπεραγώγιμο πηνίο δημιουργεί μαγνητικό πεδίο, εσωτερικοί θάλαμοι ολίσθησης για τον υπολογισμό της ορμής.

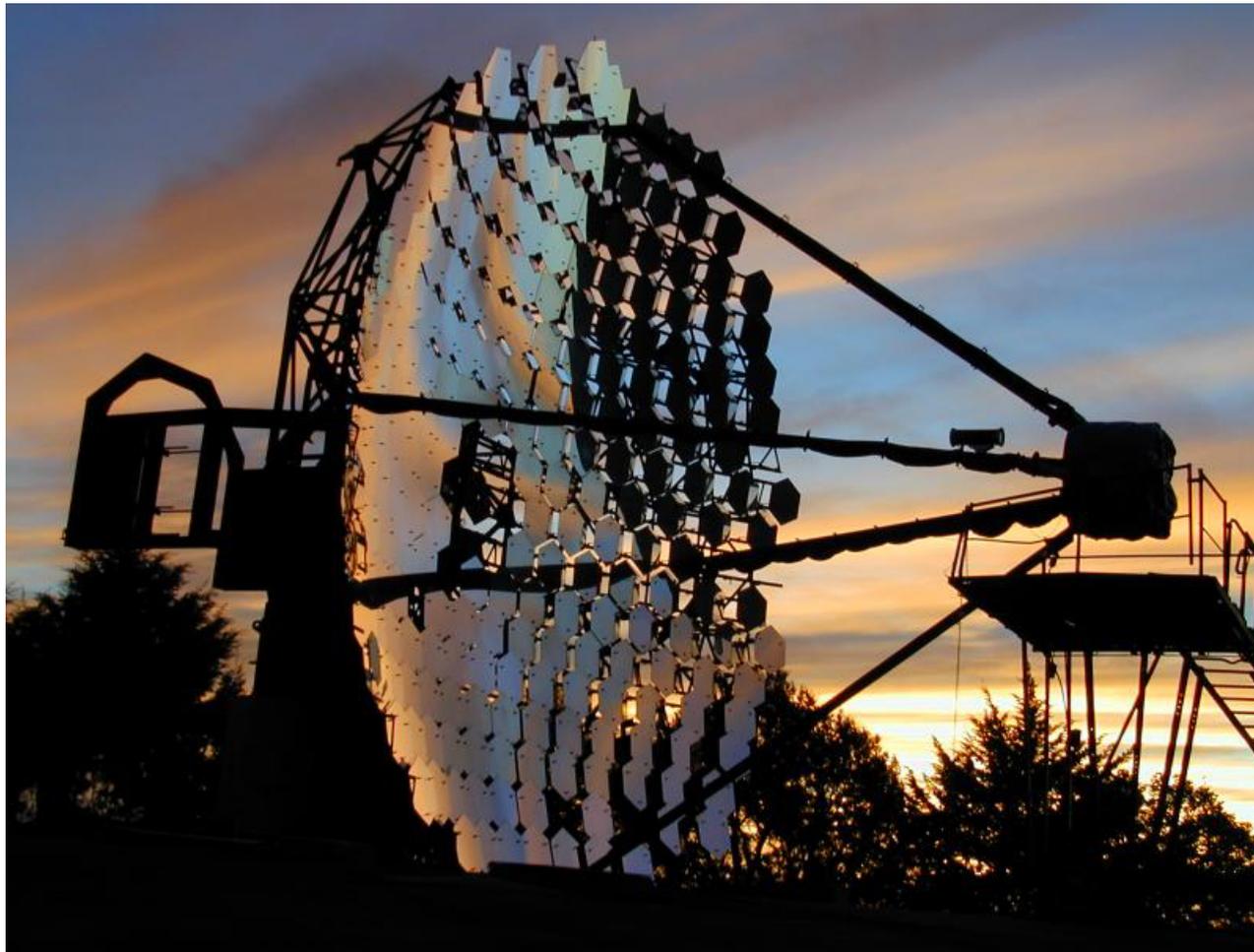


Πειράματα Καταιονισμών Υψηλής Ενέργειας





Καταιονισμοί Ακτίνων γ Υψηλής Ενέργειας

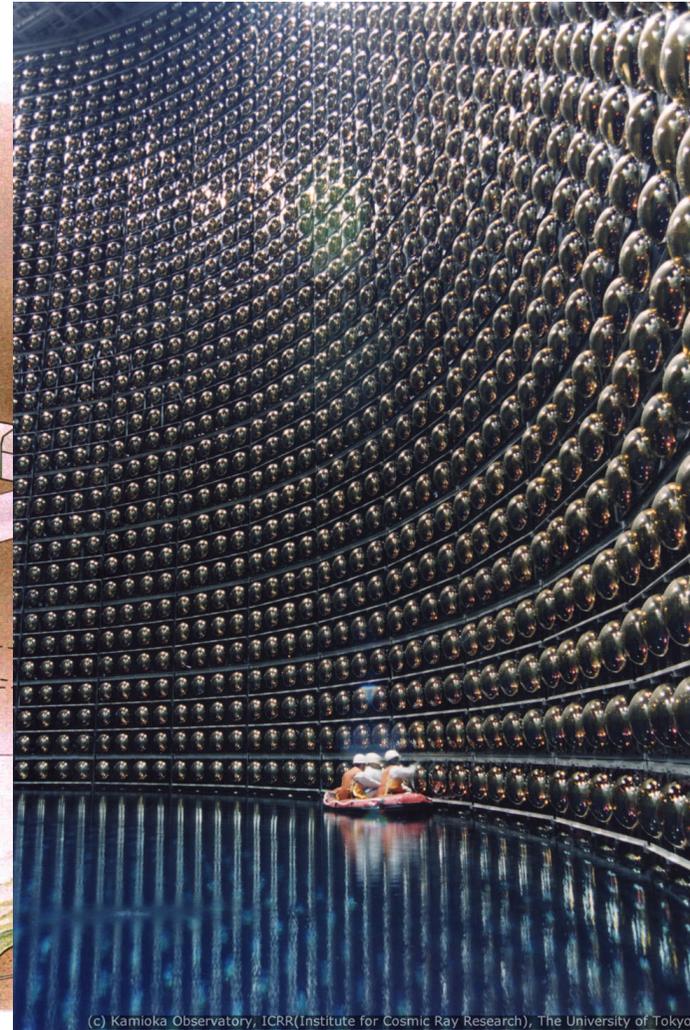
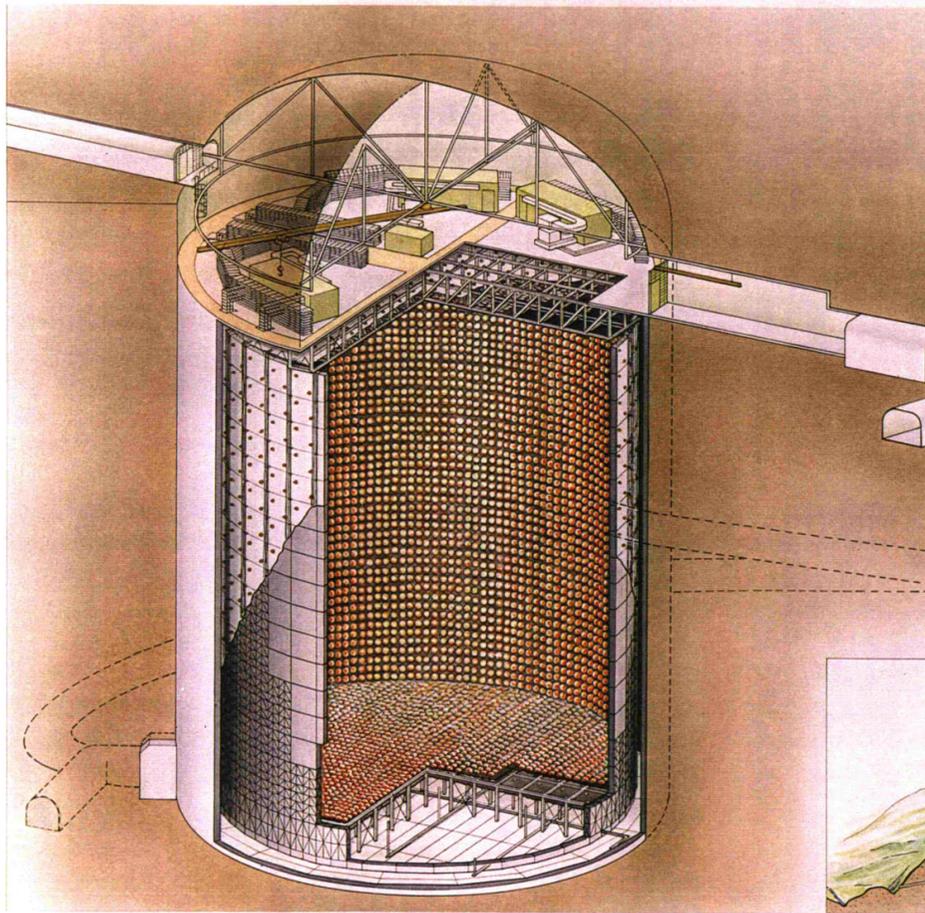


VERITAS



Πειράματα Νετρίνων

SUPER KAMIOKANDE



(c) Kamioka Observatory, ICRR(Institute for Cosmic Ray Research), The University of Tokyo

ICE CUBE

