



Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών
Τμήμα Φυσικής – Τομέας Πυρηνικής Φυσικής & Στοιχειωδών Σωματιδίων
Ομάδα Κοσμικής Ακτινοβολίας

ΚΟΣΜΙΚΗ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ

Ιστορική Αναδρομή

Χριστίνα Πλαϊνάκη

Τομέας Πυρηνικής Φυσικής και Στοιχειωδών Σωματιδίων

Ιστορική Αναδρομή

- Κοσμική ακτινοβολία
- Ιστορία της Φυσικής των Κοσμικών Ακτίνων
- Ανακάλυψη στοιχειωδών σωματιδίων
- Κοσμικές ακτίνες από το Διάστημα και το Έδαφος



Κοσμική Ακτινοβολία



σωμάτια υψηλών ενεργειών (10^6 eV - 10^{21} eV) που προέρχονται από εξωγήινες πηγές

Γαλαξιακές Κοσμικές Ακτίνες



- Είναι οι πιο ενεργητικές πηγές: εκτός του ηλιακού συστήματος
- Σύσταση: κυρίως πρωτόνια, πυρήνες He (~7%-10%) και κάποιοι βαρύτεροι πυρήνες (~1%)

Ηλιακές Κοσμικές Ακτίνες



- Σχετικιστικά σωμάτια (1MeV - 20GeV)
- Πηγή τους είναι ο ήλιος
- Σύσταση: κυρίως πρωτόνια, πυρήνες He (~10%) και κάποιοι βαρύτεροι πυρήνες (<1%)

Ανώμαλες Κοσμικές Ακτίνες

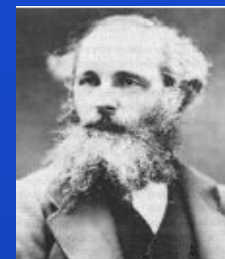


- Πηγή: διαπλανητικός χώρος πέρα από την ηλιόπαυση
- Σύσταση: κυρίως He, πρωτόνια, C, O (περισσότερο από ό,τι C)

Ιστορία της Φυσικής των Κοσμικών Ακτίνων

19^{ος} αιώνας

- Ενοποίηση Ηλεκτρισμού-Μαγνητισμού (Maxwell, 1864)



Maxwell



Crookes

- Πειράματα πάνω στον ιονισμό και την αγωγιμότητα των αερίων (Crookes, Thomson, Roentgen, Becquerel, Rutherford) => επιβεβαίωση της ύπαρξης υποατομικών σωματιδίων.

- Εισαγωγή της έννοιας της φυσικής ραδιενέργειας (α-, β-, γ- ακτινοβολία).



Σωλήνας Crookes

1900

- Παρατήρηση της εκφόρτισης ηλεκτροσκοπίου **ακόμα και στο σκοτάδι** μακριά από πηγές φυσικής ραδιενέργειας.

1901

- Ύπαρξη ακτινοβολίας που διασχίζει την ατμόσφαιρα (C.T.Wilson)



Ηλεκτροσκόπιο



Wilson

1910

- Ο **Wulf** με ηλεκτρόμετρά του παρατηρεί ότι ο ιονισμός πέφτει από 6 ιόντα/cm³ σε 3.5 ιόντα/cm³ καθώς ανέβαινε στον πύργο του Eiffel (330 m).

1912

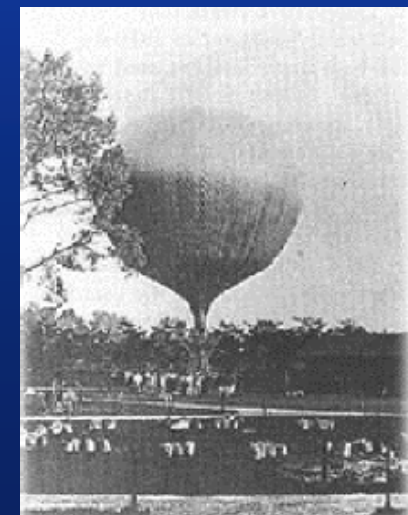
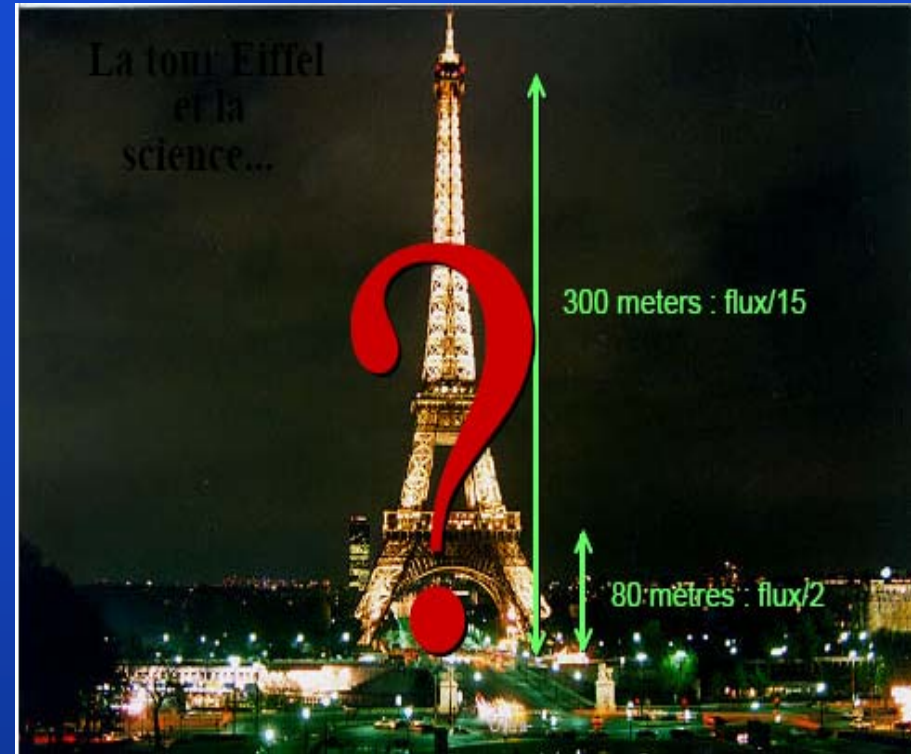
- Πειράματα με αερόστατα => **πρώτη** επίσημη απόδειξη για την ύπαρξη κοσμικής ακτινοβολίας που έρχεται έξω από την ατμόσφαιρα.

1925

- Οι “Κοσμικές ακτίνες” είναι **ακτίνες-γ, πιο διεισδυτικές από αυτές της φυσικής ραδιενέργειας (Millican)**

1929

- Οι **Both και Kolhorster** αποδεικνύουν με ανιχνευτές Geiger-Muller ότι πρόκειται για σωματιδιακή ακτινοβολία, δηλαδή **πολύ ενεργητικά σωματίδια.**



Ανακάλυψη στοιχειωδών σωματιδίων

- 1920 → Προσδιορισμός του νετρονίου
- 1930 → Παρατήρηση των καμπυλομένων τροχιών των ποζιτρονίων (Anderson και Millikan)
- 1933 → Πειραματική επιβεβαίωση από τους **Blackett-Occhialini**
- Θεωρία του ηλεκτρονίου του **Dirac**.
- 1936 → Ανακάλυψη σωματιδίων με μάζα ενδιάμεση αυτής του ηλεκτρονίου και πρωτονίου (Anderson και Neddermeyer). Πρόκειται για τα σημερινά μ-μεσόνια.
- Θεωρία του **Yukawa** (Αναφέρεται στα π-μεσόνια)
- 1947 → Ανακάλυψη Καονίων
- 1952 → Ανακάλυψη π^- , π^+ , Ξ^- και Σ .
- 1953 → Ανάπτυξη τεχνολογίας των επιταχυντών
- 1960 → Τοποθέτηση ανιχνευτών κοσμικής ακτινοβολίας σε δορυφόρους

Κοσμικές ακτίνες από το Διάστημα και το Έδαφος



Πειράματα με δορυφόρους έδειξαν ότι

- Το ενεργειακό φάσμα των σωματιδίων είναι το **ίδιο** με το τυπικό φάσμα των ψηλών ενεργειών σωματιδίων των γαλαξιακών και εξωγαλαξιακών ραδιοπηγών
- Η **χημική σύσταση των κοσμικών ακτίνων** μοιάζει με τις αφθονίες των στοιχείων στον **Ήλιο** με εξαιρέσεις στα ελαφρά στοιχεία.
- Η ροή των ψηλών ενεργειών ΚΑ όπως μετριέται από το έδαφος παρουσιάζεται ισοτροπική
- Ο **μηχανισμός επιτάχυνσής τους είναι ακόμα αβέβαιος** και αυτό αποτελεί ένα από τα προβλήματα της αστροφυσικής ψηλών ενεργειών.