

Θάλαμος Νέφωσης (Cloud Chamber)

Παιδαγωγικό Ινστιτούτο
19/03/2014



THE CYPRUS
INSTITUTE

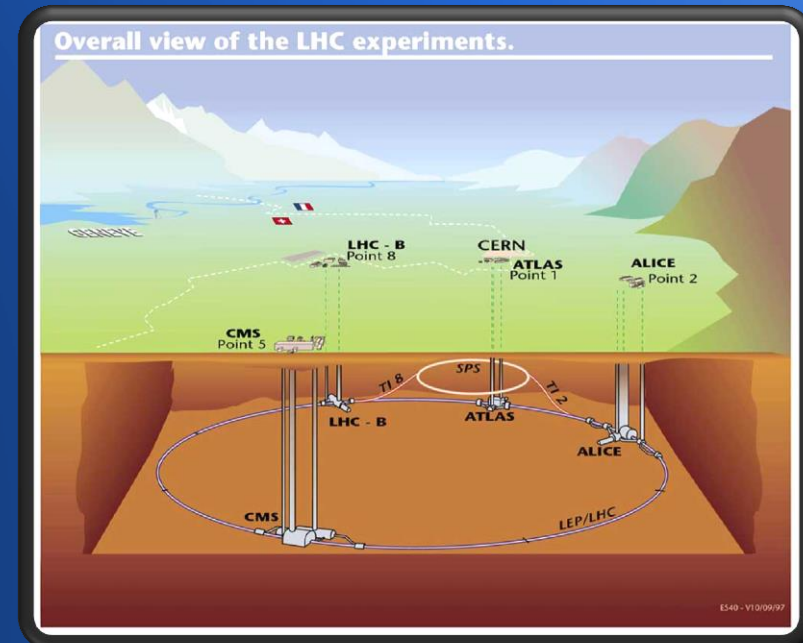
Ανδρέας Αθηνοδώρου
Ph.D., Theoretical Physics

Περιεχόμενα

- Γενικές Σκέψεις
- Θάλαμος Νέφωσης
- Ανιχνεύσιμα Σωματίδια
- Στοιχειώδη Σωματίδια
- Κοσμική Ακτινοβολία
- Κατασκευή Θαλάμου Νέφωσης

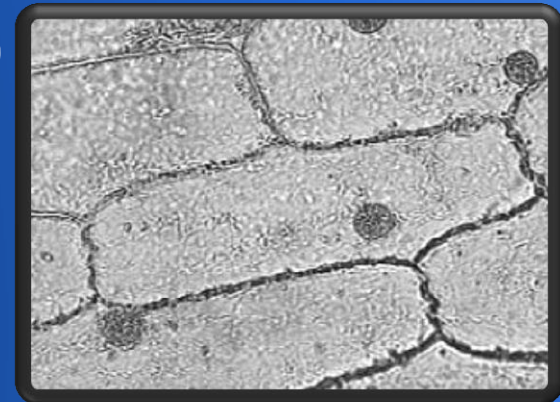
Γενικές Σκέψεις

- «Γεύση» Σωματιδιακής Φυσικής στο Λύκειο;
 - Πυρηνική Φυσική
 - Μεγάλος Επιταχυντής Αδρονίων (LHC)
 - Μεγαλύτερη μηχανή στον κόσμο.
 - € 4 δισ. Ευρώ
 - Σωματίδιο Higgs (Nobel Prize 2013)
 - Πλούσια σωματιδιακή «Ζωολογία»
 - Κατανόηση άλυτης Φυσικής
(ενοποίηση δυνάμεων)



Γενικές Σκέψεις

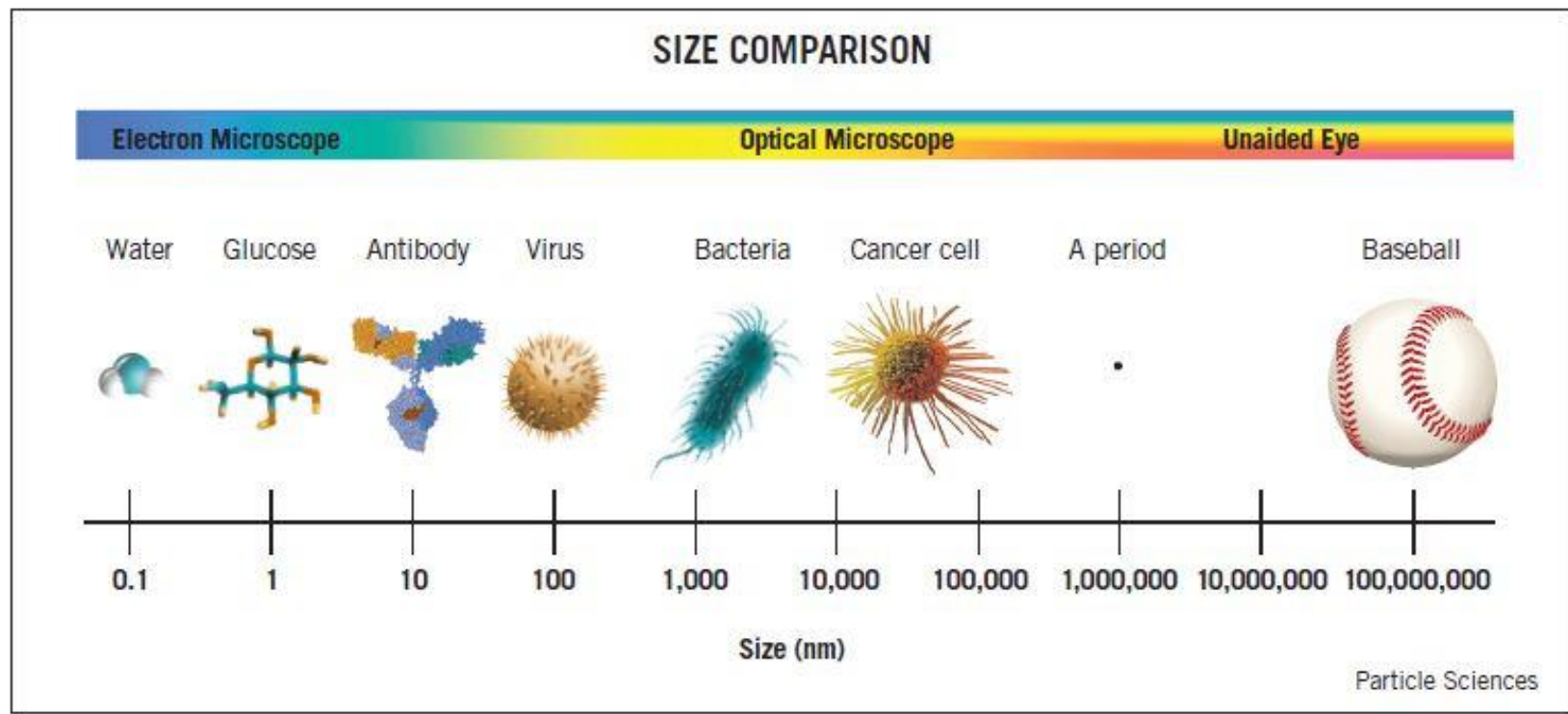
- Πρόβλημα: Μόνο έμμεση παρατήρηση στοιχειωδών σωματιδίων.
- Γιατί;
 1. Χαρακτηριστικές διαστάσεις d και θέση $\mathbf{x}(t)$
 2. Μήκος Κύματος ορατού φωτός $\lambda=370-700\text{nm}$
 - οπτικό μικροσκόπιο πρέπει $d > \lambda$ και $\delta\mathbf{x}/\delta t \approx 0$
 - Παράδειγμα: Κύτταρα



Γενικές Σκέψεις

- Τι μπορούμε να δούμε;

Figure 1



Γενικές Σκέψεις

- Δεν μπορούμε να δούμε οπτικώς ελεύθερα υποατομικά σωματίδια.
- Χρήση κβαντικών αριθμών για έμμεση παρατήρηση.
- Παράδειγμα:
 - Ηλεκτρικό φορτίο.
 - Συνέπεια: Ιονισμός.
- Τροχιές φορτισμένων σωματιδίων μέσω του Θαλάμου Νέφωσης.

Θάλαμος Νέφωσης

- 1911 – Ανακάλυψη – Charles Thomson Rees Wilson
 - Nobel Prize 1927
- Λειτουργία:
 - Κλειστό σύστημα
 - Υπερκορεσμένος Ατμός (Αλκοόλης/Νερού)
 - Διέλευση φορτισμένου σωματιδίου
 1. Ιονισμός των ατόμων του ατμού
 2. Έλξη Μορίων Ατμού
 3. Συμπύκνωση (Condensation)

Ανιχνεύσιμα Σωματίδια

- Η ανίχνευση εξαρτάται από:
 1. Ηλεκτρικό φορτίο
 2. Μάζα
 3. Μεγάλες κινητικές ενέργειες

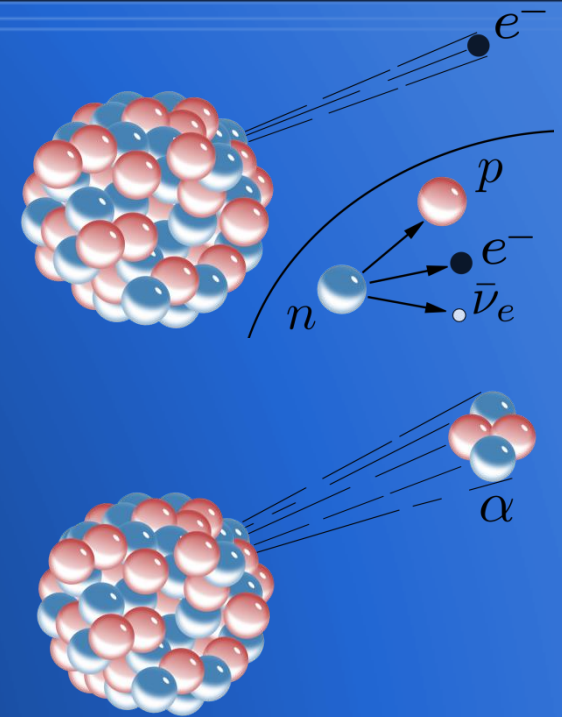
- Τι είδους σωματίδια;
 1. Στοιχειώδη
 2. Δέσμιες καταστάσεις αυτών

Στοιχειώδη Σωματίδια

LEPTONS	<div><div>$\approx 2.3 \text{ MeV}/c^2$</div><div>$2/3$ $1/2$</div><div>u</div><div>up</div></div>	<div><div>$\approx 1.275 \text{ GeV}/c^2$</div><div>$2/3$ $1/2$</div><div>c</div><div>charm</div></div>	<div><div>$\approx 173.07 \text{ GeV}/c^2$</div><div>$2/3$ $1/2$</div><div>t</div><div>top</div></div>	<div><div>0</div><div>0 1</div><div>g</div><div>gluon</div></div>	<div><div>$\approx 126 \text{ GeV}/c^2$</div><div>0 0 0</div><div>H</div><div>Higgs boson</div></div>
	<div><div>$\approx 4.8 \text{ MeV}/c^2$</div><div>$-1/3$ $1/2$</div><div>d</div><div>down</div></div>	<div><div>$\approx 95 \text{ MeV}/c^2$</div><div>$-1/3$ $1/2$</div><div>s</div><div>strange</div></div>	<div><div>$\approx 4.18 \text{ GeV}/c^2$</div><div>$-1/3$ $1/2$</div><div>b</div><div>bottom</div></div>	<div><div>0</div><div>0 0 1</div><div>γ</div><div>photon</div></div>	
	<div><div>$0.511 \text{ MeV}/c^2$</div><div>-1 $1/2$</div><div>e</div><div>electron</div></div>	<div><div>$105.7 \text{ MeV}/c^2$</div><div>-1 $1/2$</div><div>μ</div><div>muon</div></div>	<div><div>$1.777 \text{ GeV}/c^2$</div><div>-1 $1/2$</div><div>τ</div><div>tau</div></div>	<div><div>$91.2 \text{ GeV}/c^2$</div><div>0 1</div><div>Z</div><div>Z boson</div></div>	
	<div><div>$< 2.2 \text{ eV}/c^2$</div><div>0 $1/2$</div><div>ν_e</div><div>electron neutrino</div></div>	<div><div>$< 0.17 \text{ MeV}/c^2$</div><div>0 $1/2$</div><div>ν_μ</div><div>muon neutrino</div></div>	<div><div>$< 15.5 \text{ MeV}/c^2$</div><div>0 $1/2$</div><div>ν_τ</div><div>tau neutrino</div></div>	<div><div>$80.4 \text{ GeV}/c^2$</div><div>± 1 1</div><div>W</div><div>W boson</div></div>	GAUGE BOSONS

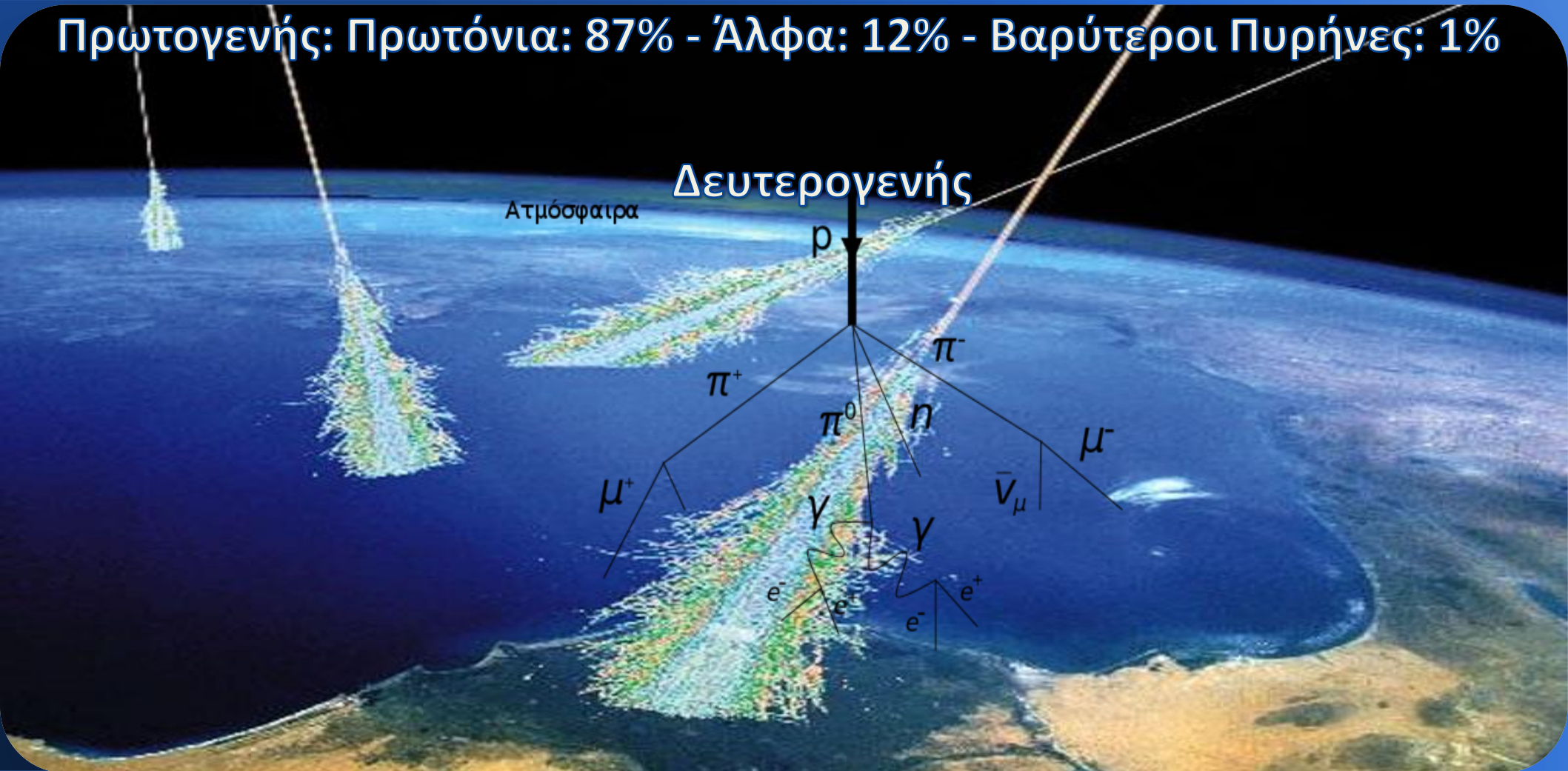
Αναμενόμενα Σωματίδια

- e Ηλεκτρόνια (Ακτινοβολία β)
- μ Μιόνια (Muons)
- α Σωματίδια Άλφα (Πυρήνες Ηλίου)
- Προέλευση σωματιδίων:
 1. Κοσμική Ακτινοβολία
 2. Ραδιενέργεια
 3. Συγκρούσεις



Κοσμική Ακτινοβολία

Πρωτογενής: Πρωτόνια: 87% - Άλφα: 12% - Βαρύτεροι Πυρήνες: 1%



Κατασκευή Θαλάμου Νέφωσης

□ Υλικά

1. Γυάλινο ή πλαστικό διαφανές δοχείο
2. Βαμβάκι ή τσόχα
3. Πλαστελίνη ή Blu Tack
4. Μαύρη κολλητική ταινία
5. Μεταλλική πλάκα (μαύρου χρώματος)
6. Δυνατή πηγή φωτός
7. Ξηρός Πάγος (2.5 ευρώ/Kg)
8. Αλκοόλ (Αιθανόλη ή Μεθανόλη)

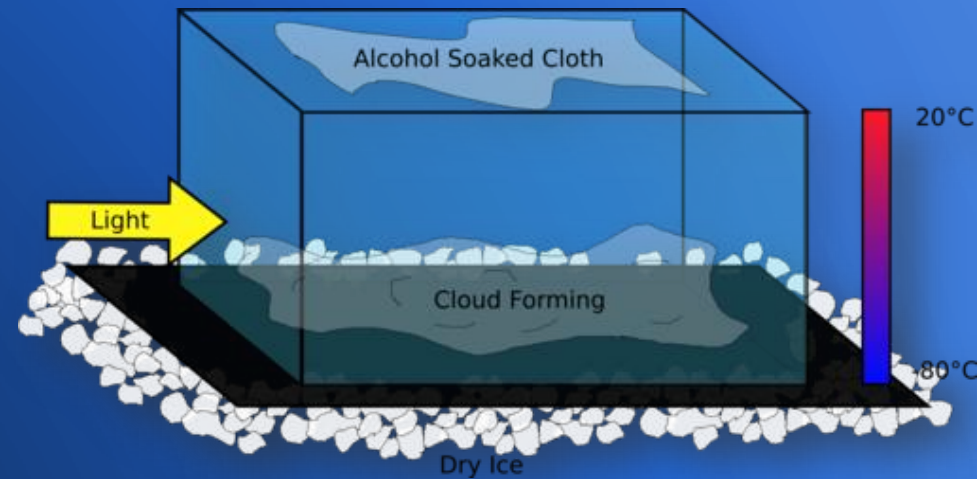
Κατασκευή Θαλάμου Νέφωσης

□ Διαδικασία:

- Καλύπτουμε το στόμιο του δοχείου με Blu Tack.
- Στερεώνουμε το βαμβάκι στον πάτο του δοχείου και το βρέχουμε με αλκοόλ.
- Αναποδογυρίζουμε το δοχείο στη μεταλλική επιφάνεια και πιέζουμε για να αποκλειστεί το εσωτερικό αεροστεγώς.
- Τοποθετούμε το σύστημα πάνω σε ξηρό πάγο.
- Περιμένουμε

Κατασκευή Θαλάμου Νέφωσης

- Τι συμβαίνει;
- Διεργασίες:
 - Εξάτμιση αλκοόλ από πάνω.
 - Κίνηση ατμών προς τη βάση.
 - Δημιουργία υπερκορεσμένου συστήματος πάνω από την επιφάνεια της πλάκας.
 - Δημιουργία συννέφου σταγονιδίων.



Κατασκευή Θαλάμου Νέφωσης

□ Παρατήρηση:

1. Πριν τον ιονισμό

→ Ομοιόμορφη Κατανομή Σταγονιδίων

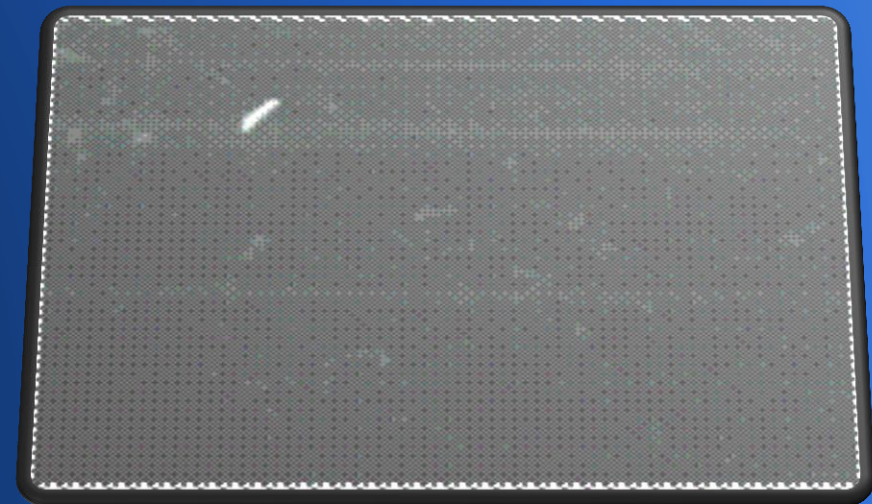
2. Κατά τον ιονισμό

→ Σωματίδια Άλφα

- χοντρές, κοντές γραμμές

→ Ηλεκτρόνια, Μιόνια

- λεπτές, μακρυές γραμμές



Κατασκευή Θαλάμου Νέφωσης



Και τώρα κατασκευή!!! ;-)