

Σοιχεία Πυρηνικής Φυσικής και Στοιχειωδών Σωματιδίων 5ο εξάμηνο 2013-14

Τμήμα Τ3: Κ. Κορδάς & Χ. Πετρίδου

Μάθημα 1

- α) Ύλη, τρόπος διαβάσματος και εξέτασης
- β) Εισαγωγή στο αντικείμενο - Πείραμα Rutherford, ορισμοί, χρόνος ζωής ενεργός διατομή και ορισμοί
- γ) Ασκήσεις σετ #1 - εκφωνήσεις

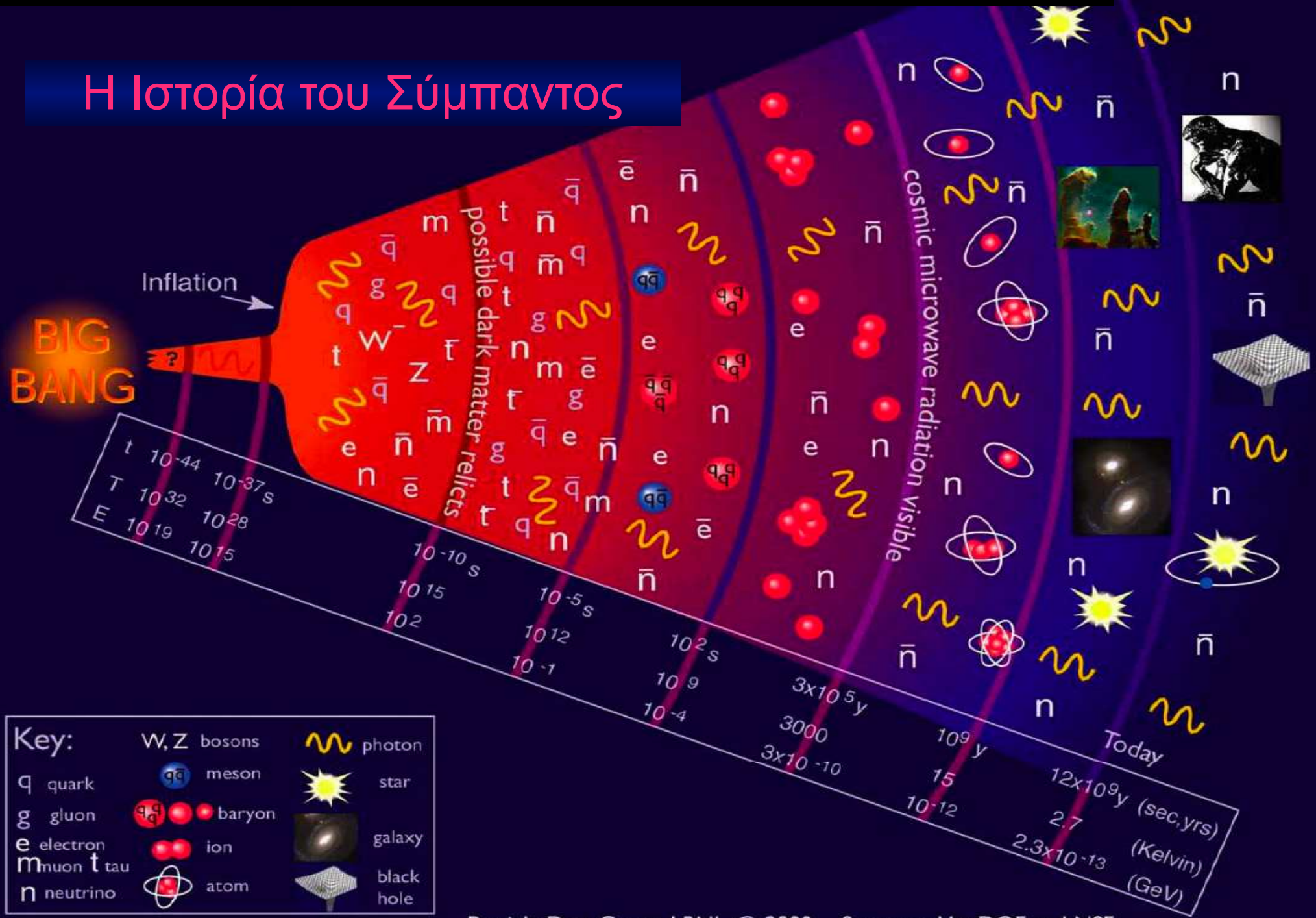
Πετρίδου Χαρά

Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Πυρηνική & Στοιχειώδη Ι, Αριστοτέλειο Παν. Θ/νίκης, 5 Οκτωβρίου 2014

Στόχος: Να κατανοήσουμε το Σύμπαν !

Η Ιστορία του Σύμπαντος



Οι δύο περιοχές στην Έρευνα της Φυσικής

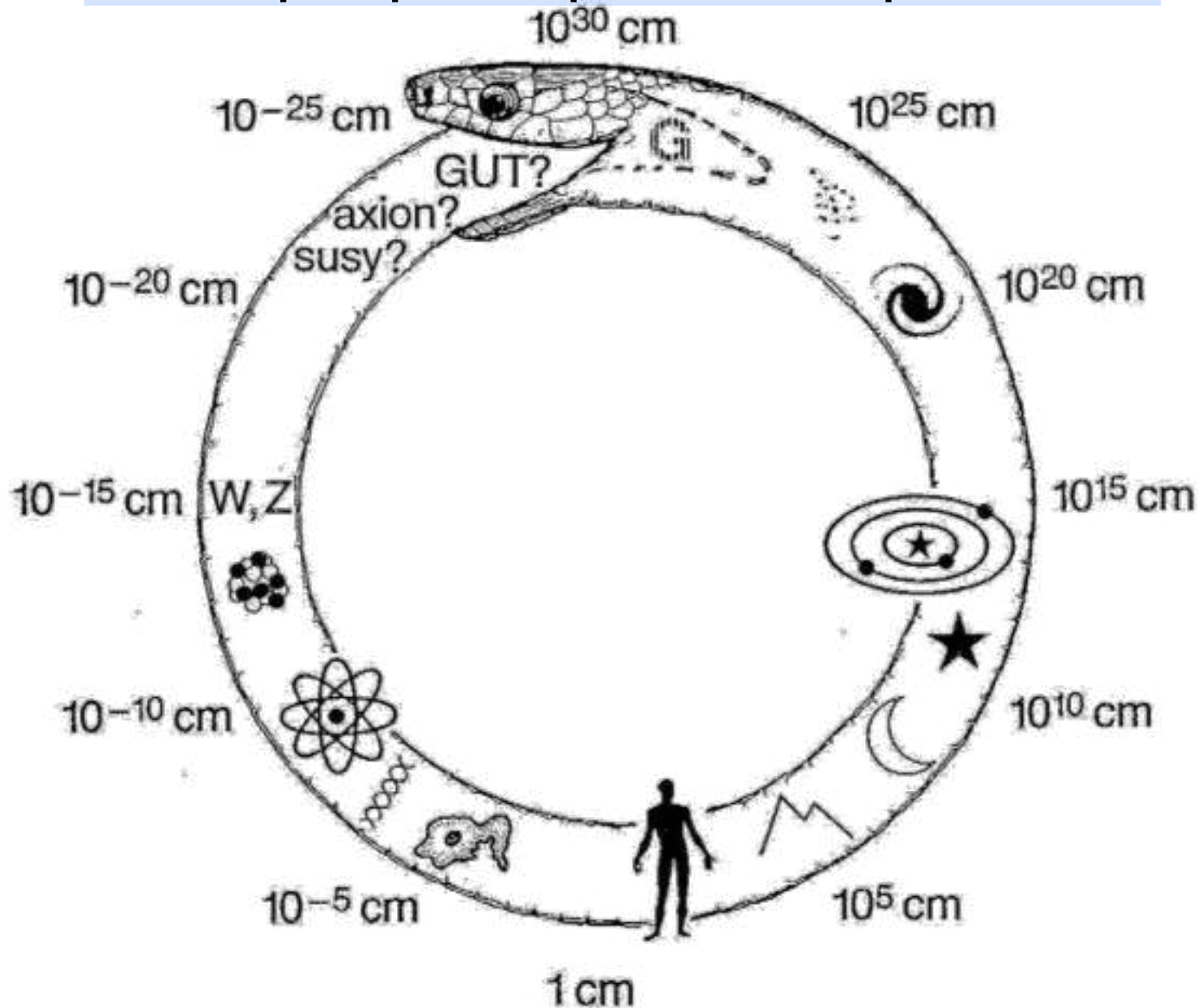
“Το φίδι που τρώει την ουρά του...”

Η Πυρηνική Φυσική & η Φυσική
Στοιχειωδών Σωματιδίων μελετά το
‘απειροστό’

Η Αστροφυσική μελετά το
‘άπειρο’



Μελετούμε το απειροστό για να γνωρίσουμε το άπειρο!



Στόχος και μέσα

- Στόχος της Πυρηνικής Φυσικής και της Φυσικής Στοιχειωδών Σωματιδίων:
 - η κατανόηση του σύμπαντος και του κόσμου, της προέλευσης και δομής της ύλης, ο έλεγχος και η αξιοποίηση της γνώσης
- Το εργαστήριό μας
 - Το σύμπαν – παρατήρηση π.χ,
 - ακτινοβολίας γ που εκπέμπουν οι αστέρες
 - κοσμικής ακτινοβολίας που προσκρούει στη Γή
 - Τα ανθρώπινα εργαστήρια
 - πηγές ακτινοβολίας – ραδιενεργά υλικά
 - πυρηνικοί αντιδραστήρες
 - επιταχυντές σωματιδίων
 - όπου μπορούμε να αναπαράγουμε συνθήκες του σύμπαντος λίγο μετά τη γέννησή του
 - και μπορούμε να κατασκευάσουμε νέους πυρήνες και σωματίδια που δεν υπάρχουν γύρω μας

Γιατί; Η περιέργεια

- Αναρωτιόμαστε, από τι είναι φτιαγμένος ο κόσμος;



Δημόκριτος (460–371 π.Χ):

Η ύλη αποτελείται από θεμελιώδη
σωμάτια που είναι **ά-τομα** και
υπάρχουν στον κατά τ'άλλα **κενό χώρο**

→ Υπήρχαν όμως κι άλλες ιδέες

Αριστοτέλης (384–322 π.Χ):

Όλος ο χώρος είναι γεμάτος
από ένα **συνεχές ύλης**



- Πώς μπορούμε να προχωρήσουμε από τις υποθέσεις σε
επιστημονικά τεκμηριωμένες θεωρίες;

– “**Με το πείραμα**” - Γαλιλαίος (Galileo Galilei), 1564 – 1642 μ.Χ

1906: Γνωρίζαμε ήδη ότι τα υλικά είναι φτιαγμένα από άτομα

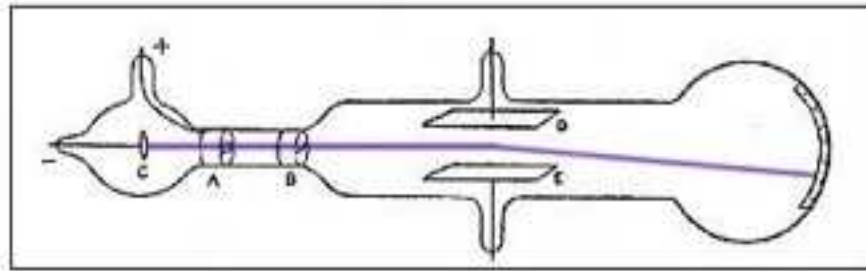
- Αναλύοντας τα δομένα παρατηρήσεων, φτάσαμε να ξέρουμε ότι υπάρχουν άτομα και κενός χώρος
 - Ατομική θεωρία του Dalton, Avogadro κ.α.

Τα άτομα των 92 στοιχείων (19ος αιώνας)	1. Υδρογόνο (H)	Μάζα $M_H \approx 1.7 \times 10^{-24} \text{ g}$	 Αυξανόμενη μάζα
	2. Ήλιο (He)		
	3. Λίθιο (Li)		
			
			
	92. Ουράνιο (U)	Μάζα $\approx 238 M_H$	

- 1896 ο Becquerel ανακάλυψε ότι πυρήνες ουρανίου ακτινοβολούν (= εκπέμπουν κάτι) → ραδιενέργεια
- Η προσπάθεια κατανόησης της εκπεμπόμενης ακτινοβολίας μας έδειξε έναν κρυμμένο κόσμο: τους πυρήνες

1906: Γνωρίζαμε ήδη ότι τα ά-τομα... τεμαχίζονται

- Τα άτομα έχουν δομή = δεν είναι θεμελιώδη
 - J.J Thomson (πειράματα 1894-1897)
 - το ηλεκτρόνιο είναι συστατικό του ατόμου



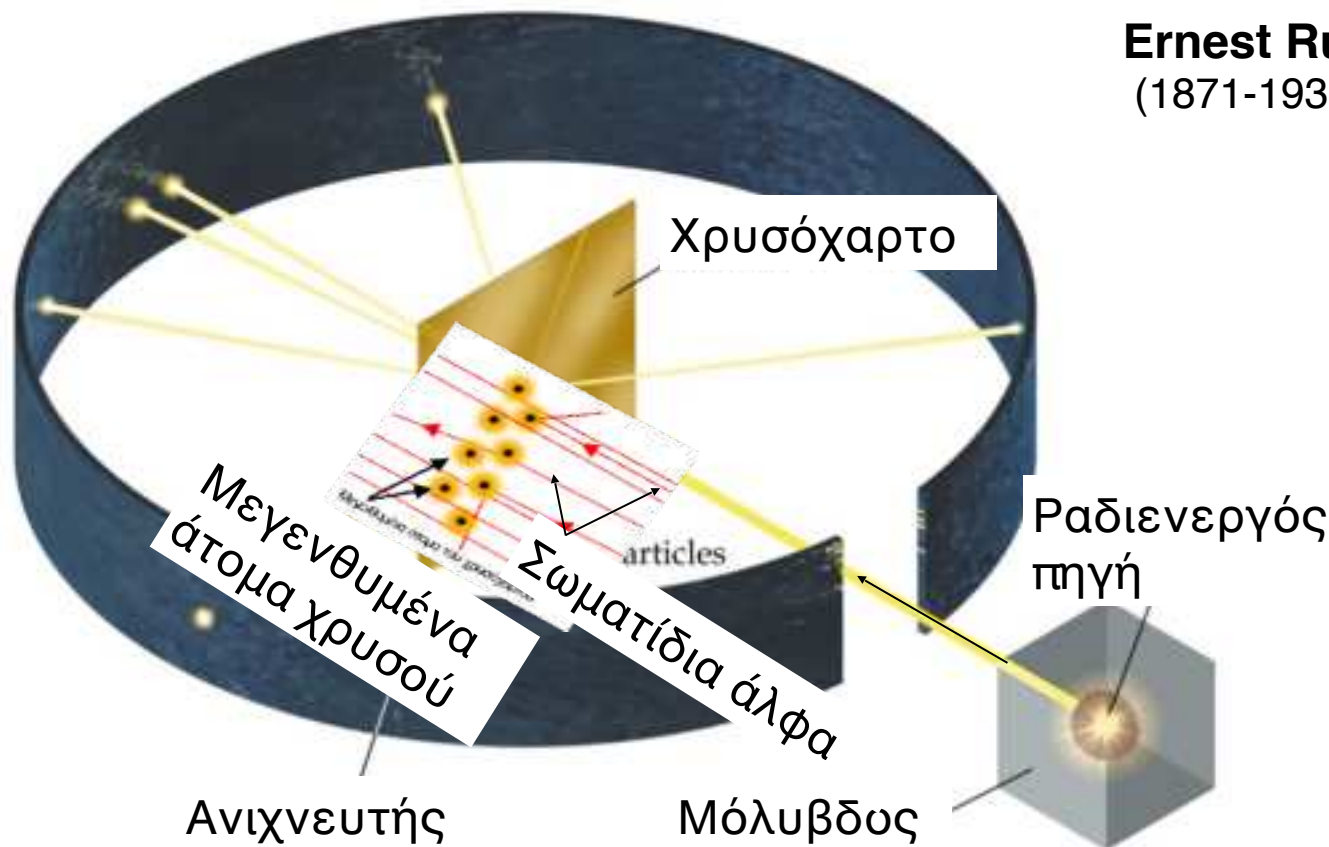
Καθοδικός σωλήνας (cathode ray tube)

- Αλλά, τα άτομα είναι ηλεκτρικά ουδέτερα.
- **Ερώτηση: Πώς είναι κατανεμημένα τα ηλεκτρόνια μέσα στο άτομο;**
 - Είναι το άτομο σαν το σταφιδόψωμο;
 - “Σταφίδες” → τα ηλεκτρόνια
 - “Ζύμη” → το θετικό φορτίο

Απάντηση από πειράματα σκέδασης

- Ο Ernest Rutherford, Hans Geiger και Ernest Marsden, κάνουν **πειράματα σκέδασης σωματιδίων άλφα πάνω σε χρυσόχαρτο** (1906)

Ernest Rutherford
(1871-1937)

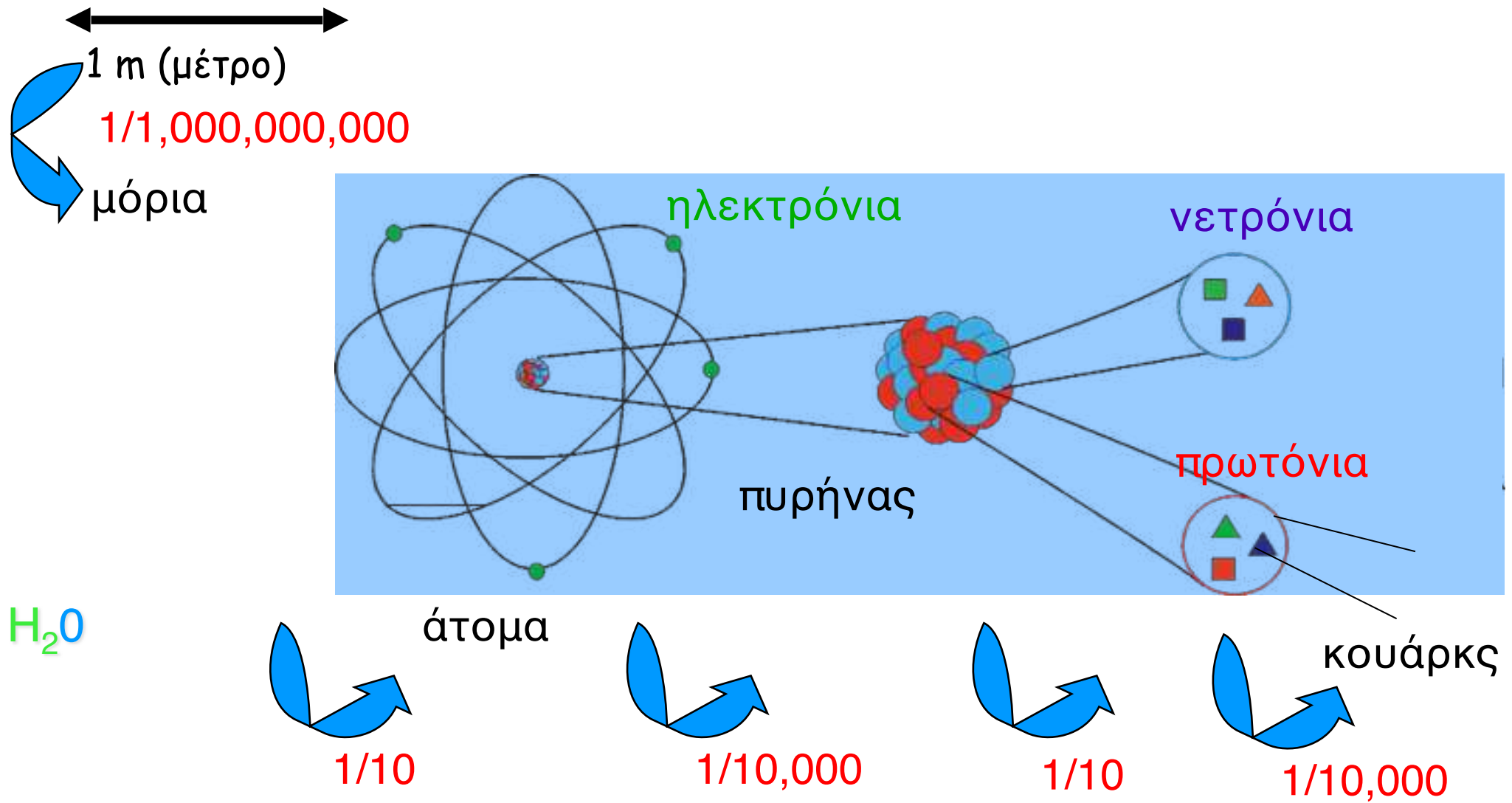


Το άτομο έχει το θετικό του φορτίο συγκεντρωμένο σ' έναν πυρήνα

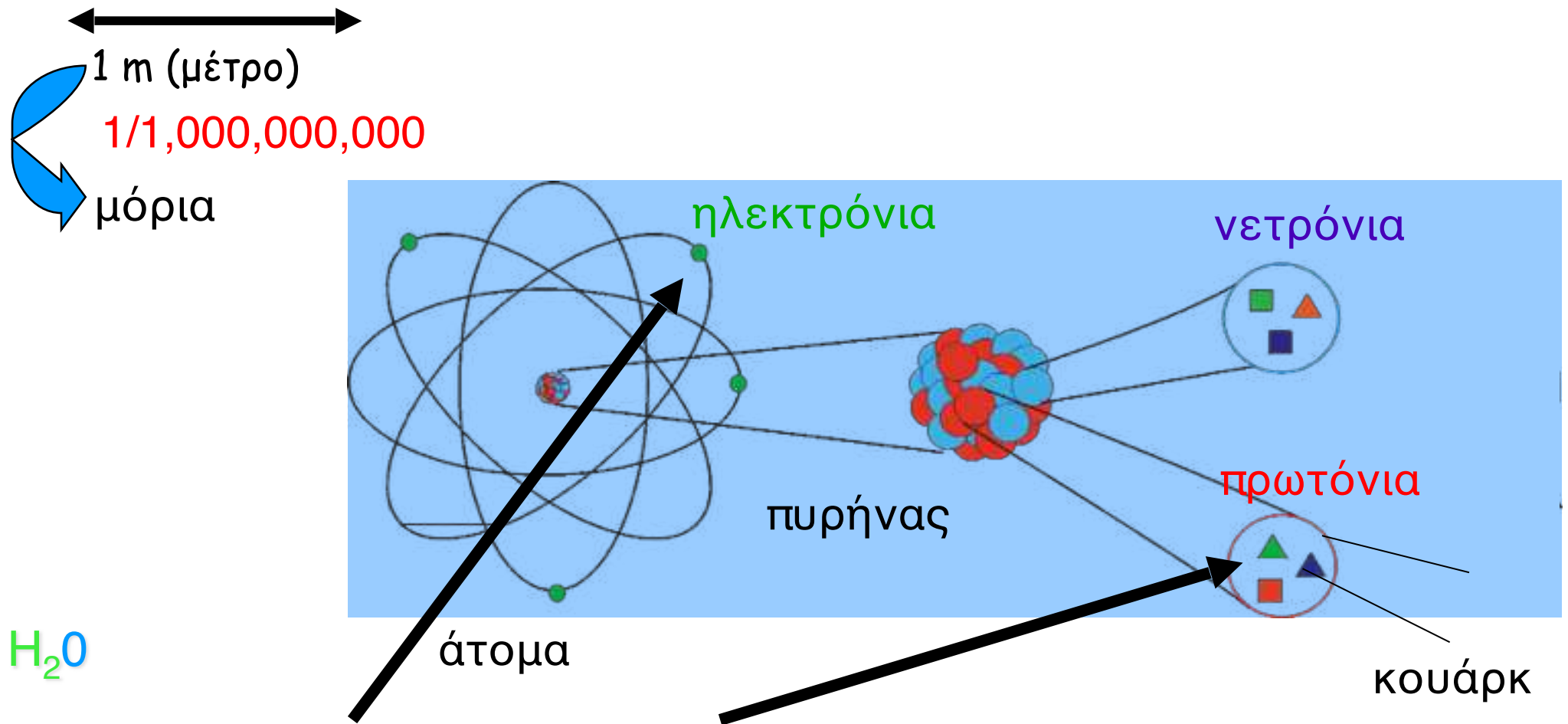


έτσι εξηγείται η σκέδαση σε μεγάλες γωνίες

Μετά από ~100 χρόνια πειραμάτων σκέδασης

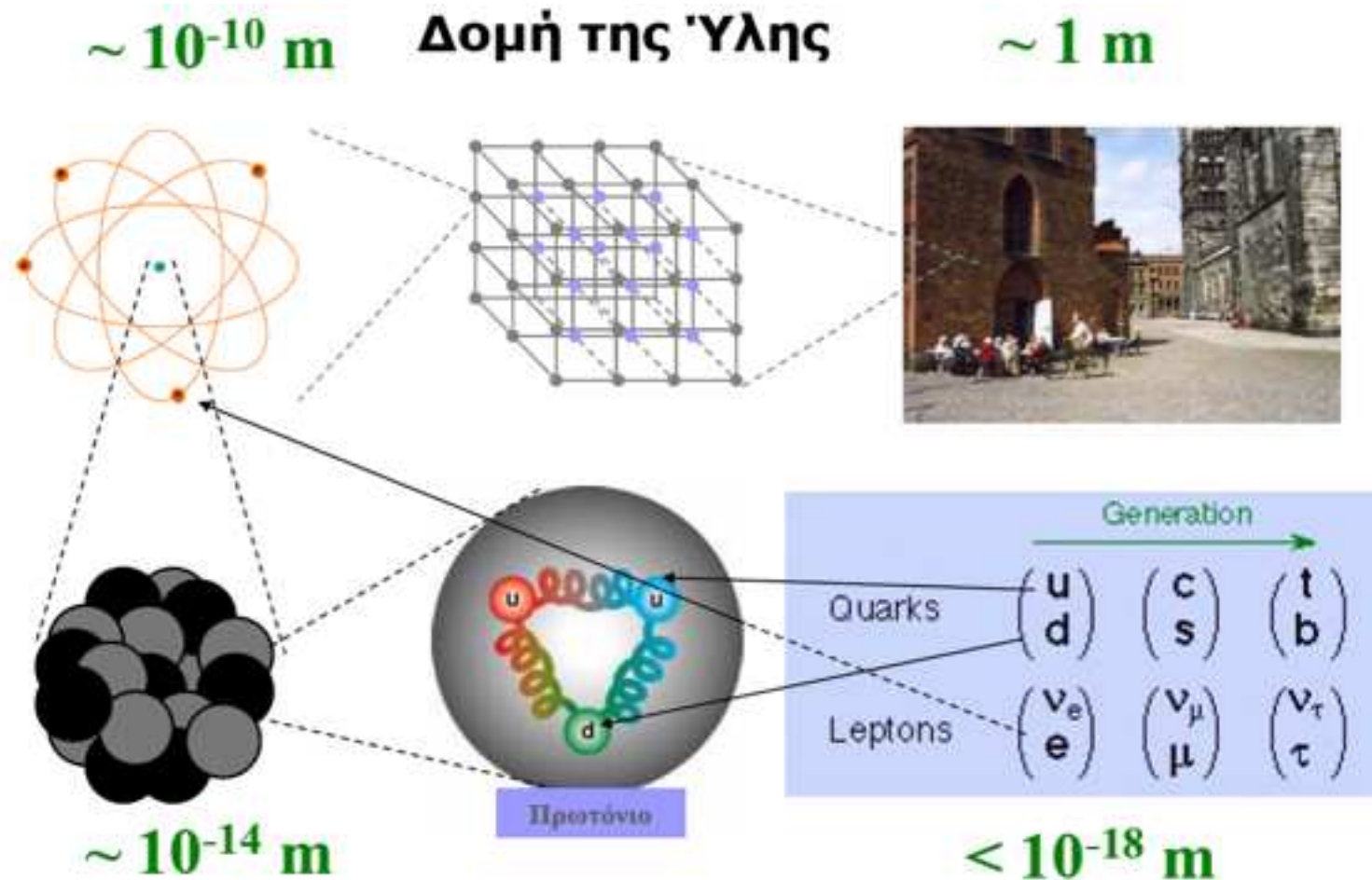


Μετά από ~100 χρόνια πειραμάτων σκέδασης



Ηλεκτρόνια και κουάρκ: δε βλέπουμε δομή - **θεμελιώδη**

Μετά από ~100 χρόνια πειραμάτων σκέδασης



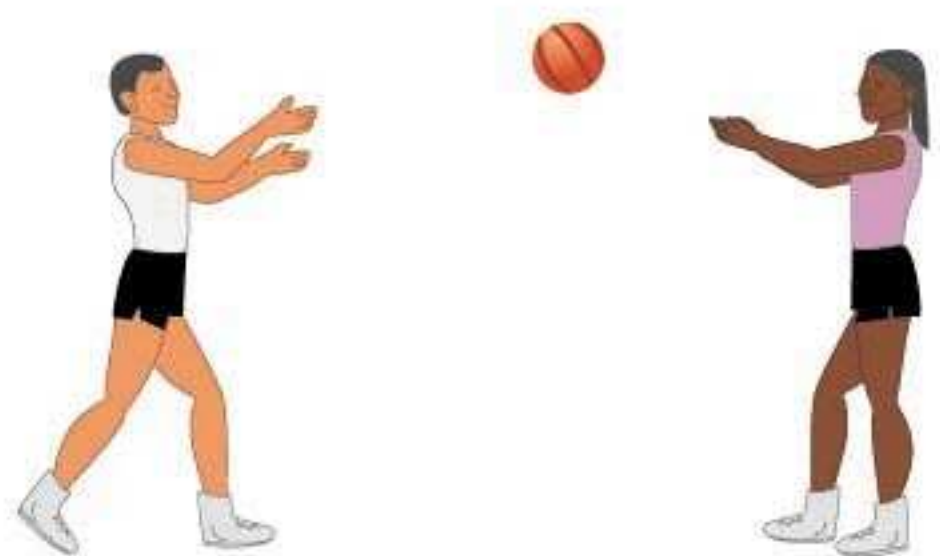
Υπάρχουν και δυνάμεις

- Τα σωματίδια αισθάνονται το ένα το άλλο – αλληλεπιδρούν με διάφορες δυνάμεις
 - ανταλλάσοντας ειδικά σωματίδια που είναι οι φορείς της δύναμης



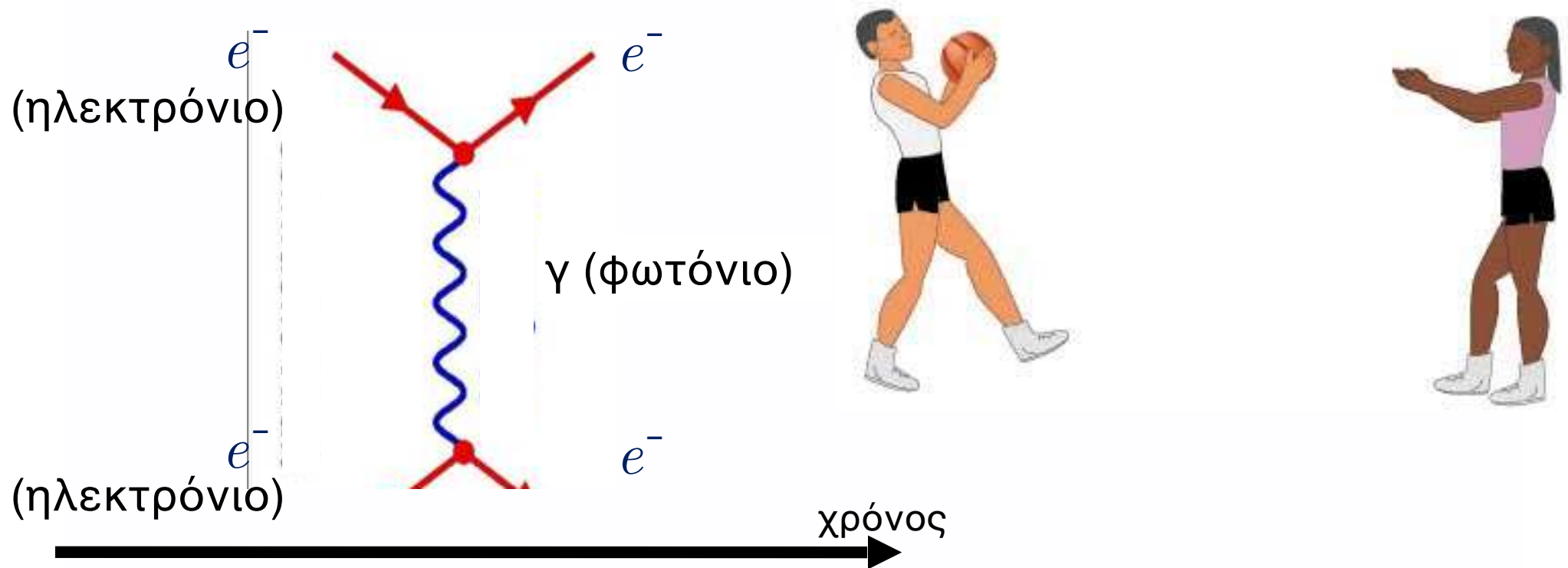
Υπάρχουν και δυνάμεις

- Τα σωματίδια αισθάνονται το ένα το άλλο – αλληλεπιδρούν με διάφορες δυνάμεις
 - ανταλλάσοντας ειδικά σωματίδια που είναι οι φορείς της δύναμης



Υπάρχουν και δυνάμεις

- Τα σωματίδια αισθάνονται το ένα το άλλο – αλληλεπιδρούν με διάφορες δυνάμεις
 - ανταλλάσοντας ειδικά σωματίδια που είναι οι φορείς της δύναμης

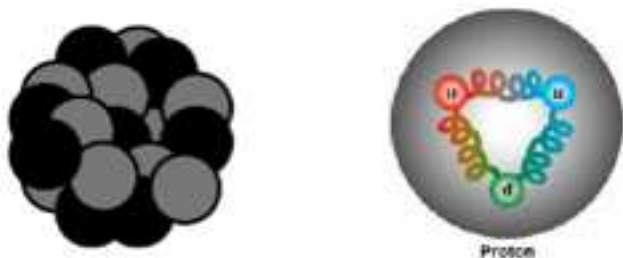


Το φωτόνιο (γ) είναι ο φορέας της ηλεκτρομαγνητικής δύναμης

Υπάρχουν και δυνάμεις

Ισχυρές

Μεταδίδονται με τα
γκλουόνια



Συγκρατούν τα πρωτόνια και νετρόνια στον πυρήνα
Συγκρατούν τα quarks στα πρωτόνια και τα νετρόνια

Βαρυτικές

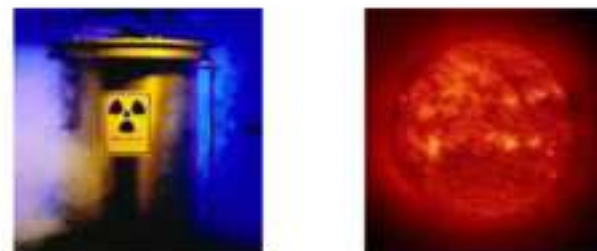
Μεταδίδονται με τα
γκραβιτόνια



Αναγκάζουν τα αντικείμενα με μάζα να πέφτουν
Διατηρούν τη γη και τους πλανήτες γύρω από τον ήλιο

Ασθενείς

Μεταδίδονται με τα W
& Z^0



Προκαλούν την διάσπαση των ραδιενεργών πυρήνων
Διαμορφώνουν την ένταση της ηλιακής ενέργειας

Ηλεκτρομαγνητικές

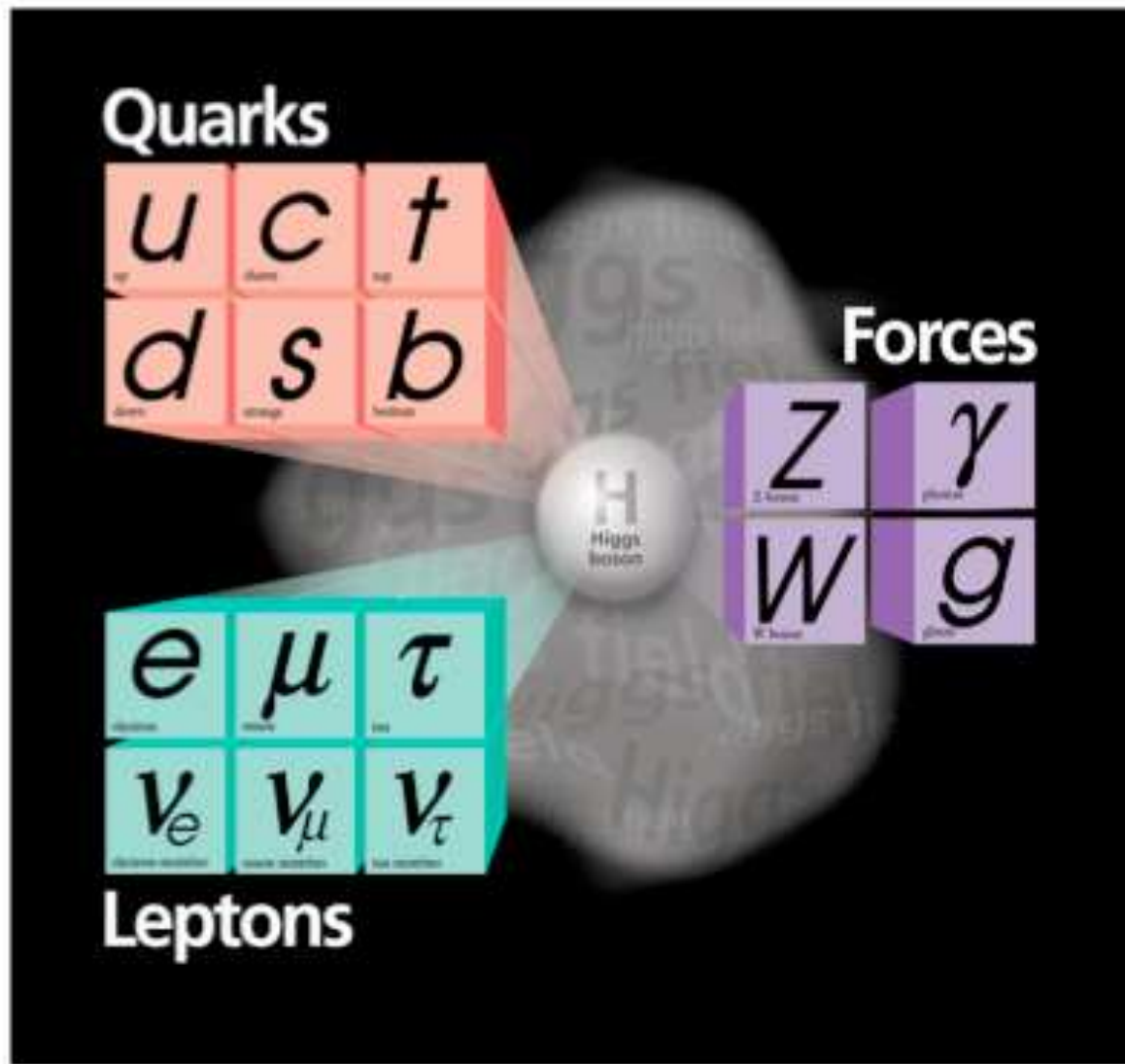
Μεταδίδονται με φωτόνια



Συγκρατούν τα ηλεκτρόνια γύρω από τον πυρήνα
Ευθύνονται για τις χημικές αντιδράσεις
Ηλεκτρισμός, Φως, Ακτινοβολία ...

Μετά από ~100 χρόνια πειραμάτων σκέδασης Οι δομικοί λίθοι της ύλης

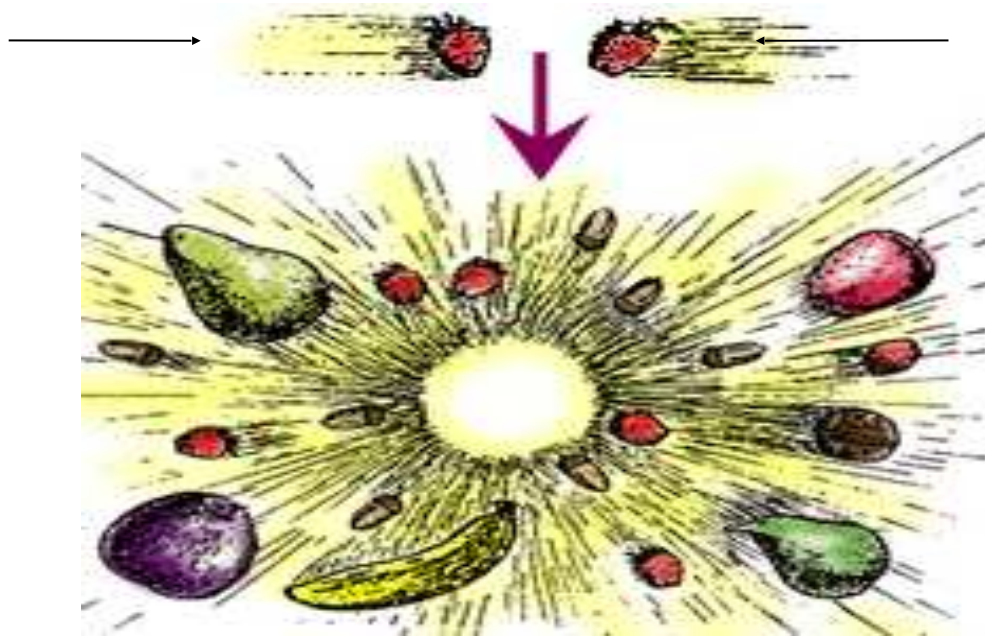
Σωματίδια ύλης



Σωματίδια δυνάμεων

Πειράματα Σκέδασης σήμερα

- Επιταχυντές
- Σκέδαση σωματιδίων



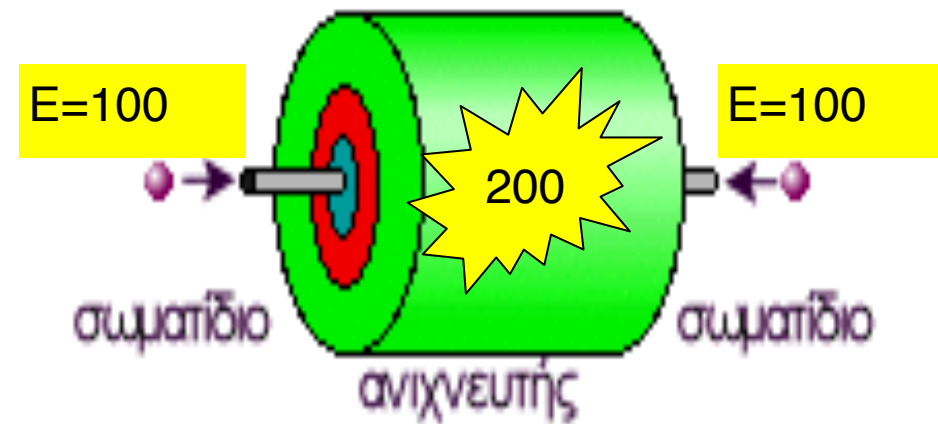
$$E = mc^2$$

ενέργεια

μάζα

c = ταχύτητα του φωτός

- Ανιχνευτές
- Ανίχνευση σωματιδίων

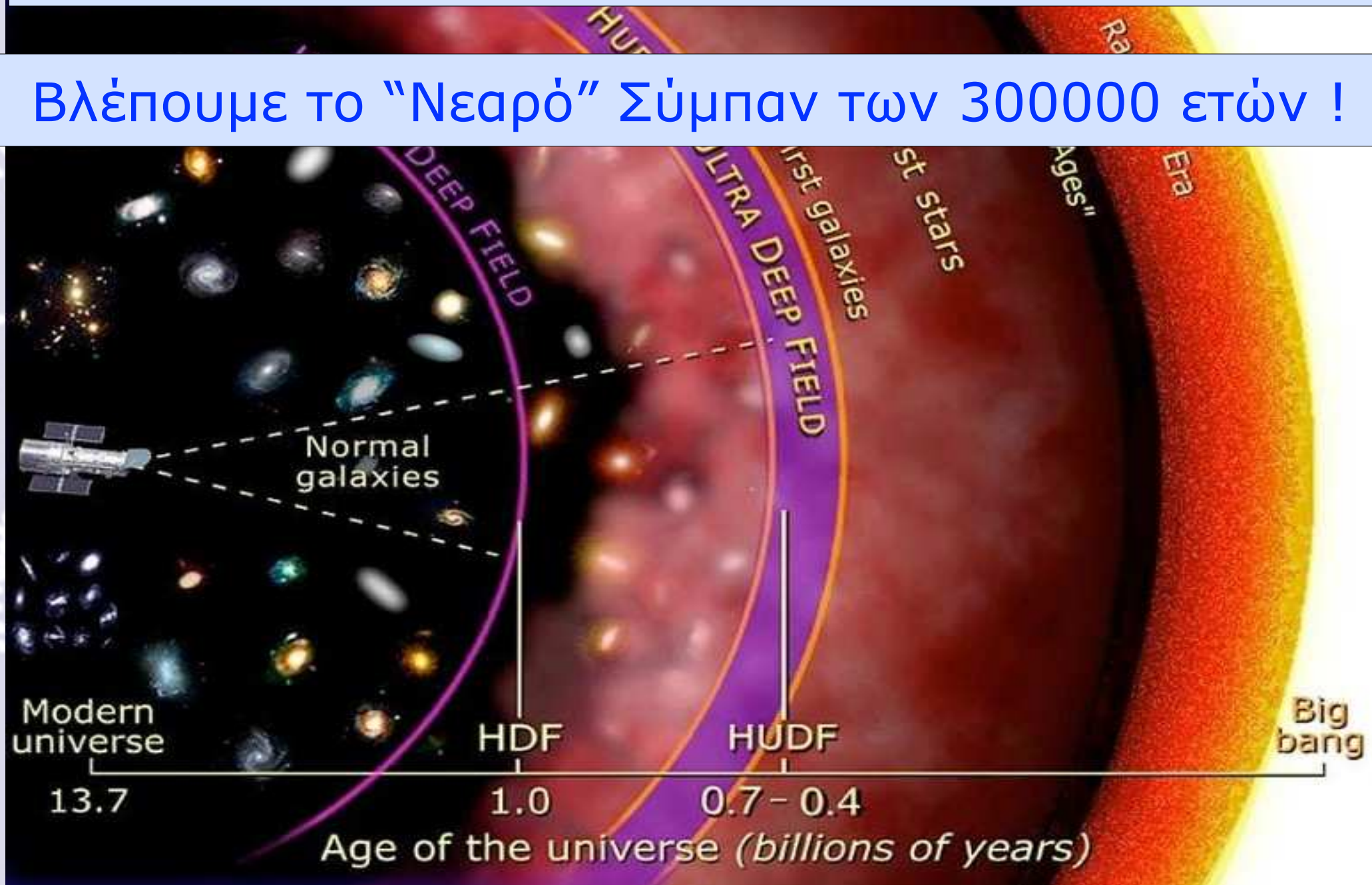


Η μάζα είναι μια
μορφή ενέργειας



Την Ιστορία του Σύμπαντος την “Διαβάζουμε” με
τα Τηλεσκόπια και τα Διαστημόπλοια

Βλέπουμε το “Νεαρό” Σύμπαν των 300000 ετών !



Η Ιστορία του Σύμπαντος

Το LHC
αντιστοιχεί στις
συνθήκες εδώ

BIG BANG

Inflation

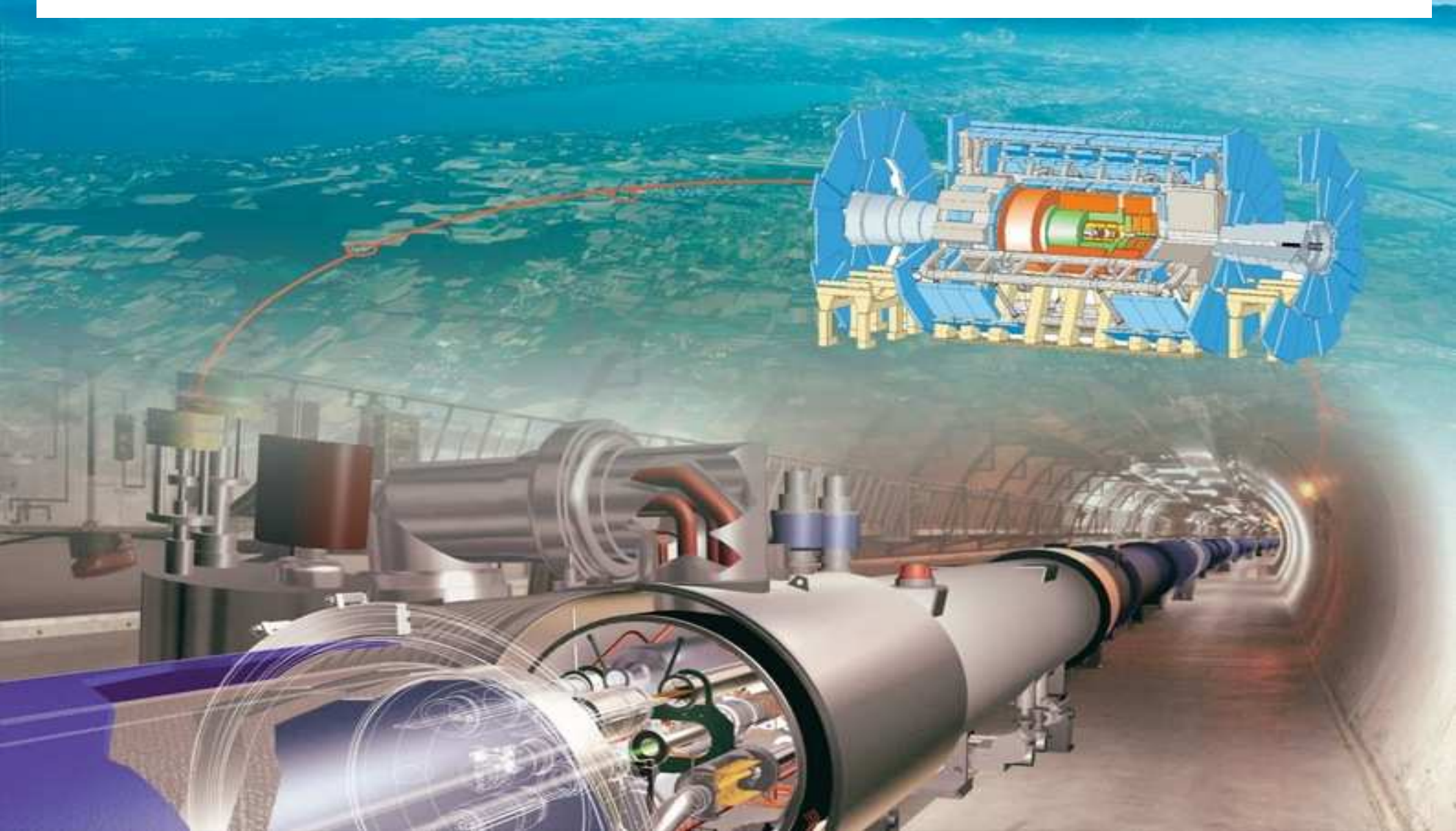
possible dark matter relic

cosmic microwave radiation

Με τους επιταχυντές μελετάμε το “Νεογέννητο”
Σύμπαν: Δισεκατομμυριοστό του δευτερολέπτου !

Key:	W, Z bosons	photon
q quark	meson	star
g gluon	baryon	galaxy
e electron	ion	black hole
m muon	atom	
t tau		
n neutrino		

**Το LHC στο CERN είναι το μεγαλύτερο
Επιστημονικό Εγχείρημα του ανθρώπου που θα μας
αποκαλύψει τα Μυστικά της Αρχής του Σύμπαντος**



2013 NOBEL PRIZE IN PHYSICS

François Englert
Peter W. Higgs

© The Nobel Foundation, Photo: Lovisa Engblom.



8 Οκτωβρίου 2013

Η Βασιλική Σουηδική Ακαδημία Επιστημών αποφάσισε να απονεμίσει το Νομπελ Φυσικής 2013 στους:

François Englert and Peter Higgs

"για την θεωρητική ανακάλυψη ενός μηχανισμού που συμβάλει στο να κατανοήσουμε την προέλευση της μάζας των υποατομικών σωματιδίων, και που πρόσφατα επιβεβαιώθηκε με την ανακάλυψη του σωματιδίου αυτού, από τα πειράματα ATLAS και CMS, στον Μεγάλο Επιταχυντή Αδρονίων του CERN"