

ΑΠΟ ΤΗΝ ΝΕΥΤΩΝΙΑ ΦΥΣΙΚΗ

ΣΤΗΝ ΑΝΑΚΑΛΥΨΗ ΤΟΥ ΣΩΜΑΤΙΔΙΟΥ ΤΟΥ HIGGS


$$E = mc^2$$

Δρ Χρυσούλα Γεωργάκη

Εργαστηριακό και Διδακτικό Προσωπικό Πανεπιστημίου Αθηνών

Τμήμα Φυσικής

ΝΟΜΟΙ ΝΕΥΤΩΝΑ

πρωτοποριακοί και επαναστατικοί για την εποχή τους όσο η θεωρία της Ειδικής Σχετικότητας του Einstein μετέπειτα

1^{ος} Νόμος Νεύτωνα

"Κάθε σώμα, που βρίσκεται μέσα σε ένα αδρανειακό σύστημα, διατηρείται σε κατάσταση ηρεμίας, ή εκτελεί ευθύγραμμη ομαλή κίνηση, εφόσον καμία εξωτερική δύναμη δεν ασκείται ή η συνισταμένη των δυνάμεων ισούται με 0".

$$\Sigma F_{\text{εξ}} = 0 \longrightarrow V = \text{σταθερό}$$

2^{ος} Νόμος Νεύτωνα

"Η συνισταμένη των δυνάμεων που ασκούνται σε ένα σώμα, ισούται με το ρυθμό μεταβολής της ορμής του σώματος $\Sigma F = m \cdot a$ "

3^{ος} Νόμος Νεύτωνα

"Οι δυνάμεις που εξασκούνται από την αλληλεπίδραση δύο σωμάτων είναι πάντα ίσες κατά το μέτρο και αντίθετες κατά τη φορά".

$$F_{12} = -F_{21}$$

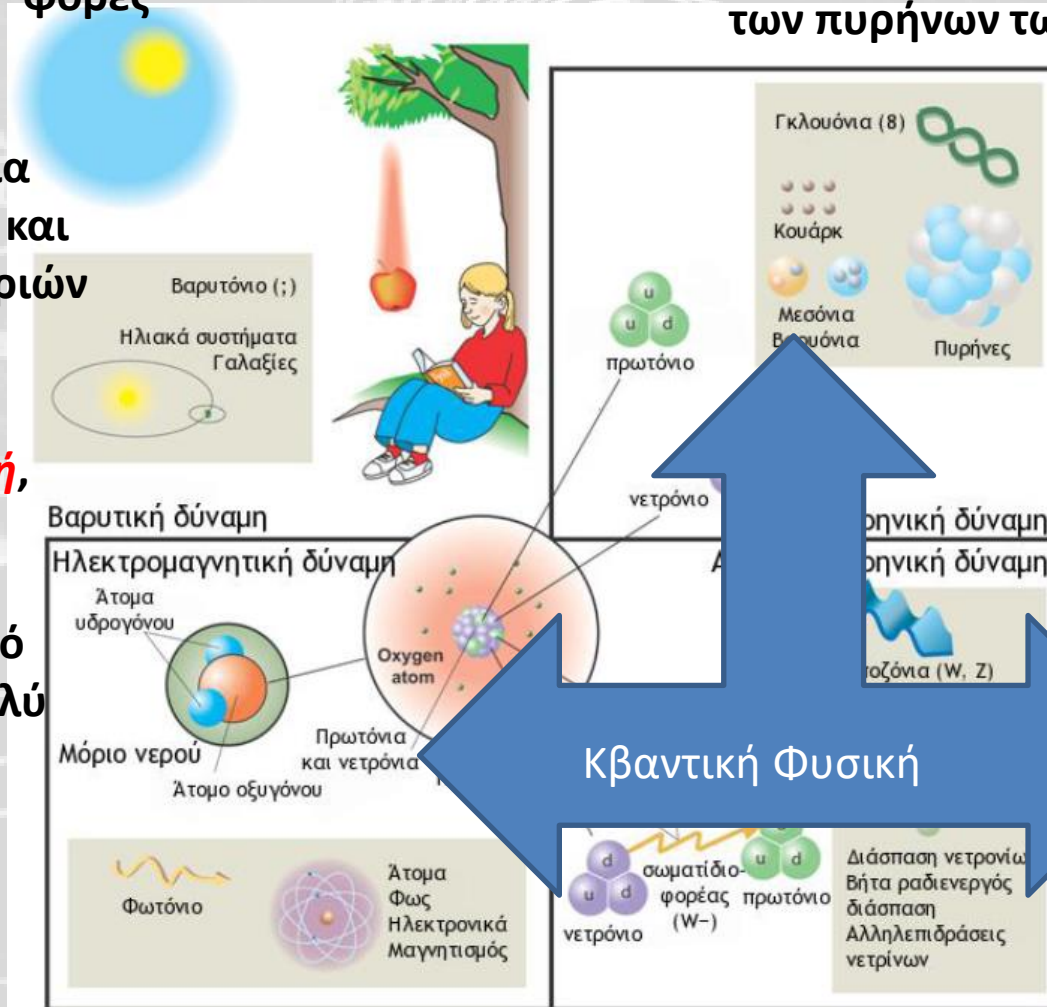
ΟΙ ΔΥΝΑΜΕΙΣ ΣΤΗ ΦΥΣΗ

Βαρυτική δύναμη –
ελκτική δύναμη μεταξύ
των αντικειμένων για
την κίνηση μας ζωής.
Ασθενής 10³⁵ φορές
απο

Κλασική
φυσική

Κυρίαρχη όπως για
κίνηση πλανητών και
σηματισμό αστεριών
και γαλαξιών

Ισχυρή πυρηνική δύναμη
Παρότι δεν είναι ορατή στην
καθημερινή μας ζωή είναι
υπεύθυνη για την συγκρότηση
των πυρήνων των ατόμων

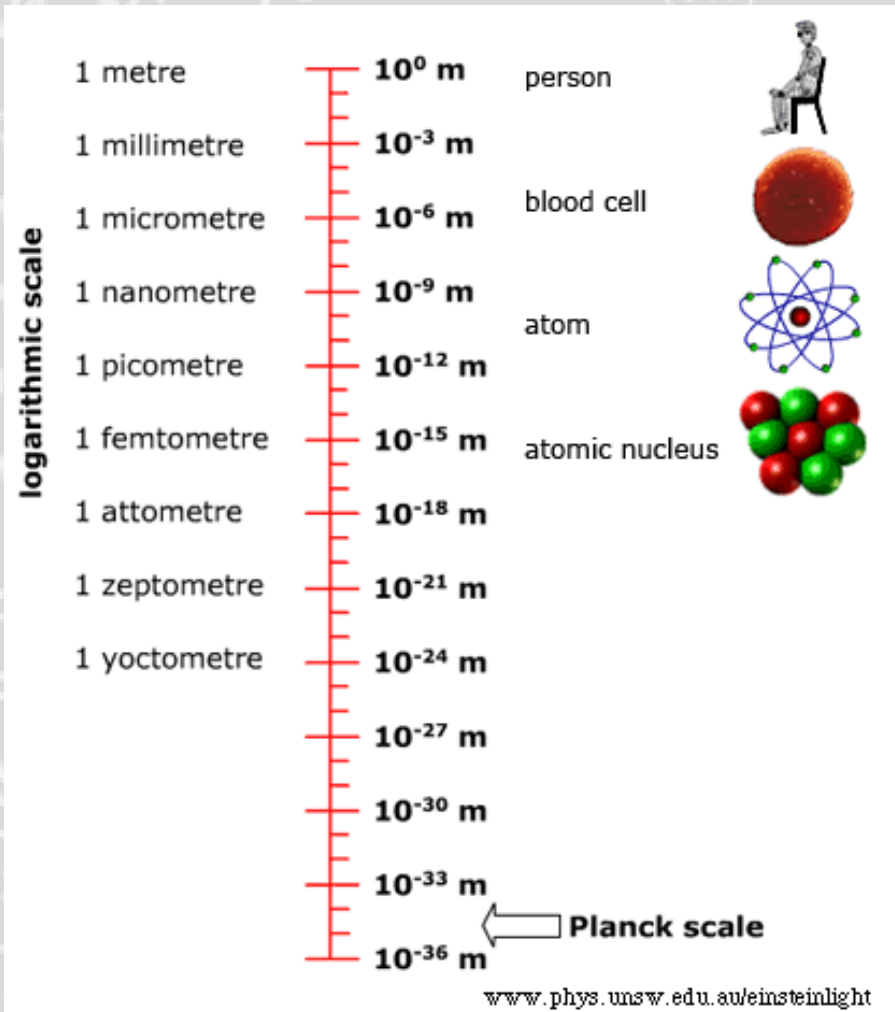


Η **ηλεκτρομαγνητική**,
σχετίζεται με το
ακίνητο και το
κινούμενο ηλεκτρικό
φορτίο και είναι πολύ
ισχυρή. **Είναι**
υπεύθυνη για τη
συγκρότηση των
ατόμων

Η **ασθενής**
πυρηνική που
έχει πολύ μικρή
ακτίνα δράσης, η
ποία σχετίζεται
με την έκλυση
ραδιενέργειας.

ΑΠΟ ΤΗΝ ΚΛΑΣΙΚΗ ΣΤΗΝ ΚΒΑΝΤΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ

ΟΙ ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΣΤΗ ΦΥΣΗ



ΚΛΑΣΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ

Θεωρία Νεύτωνα- Σχετικότητα
Einstein

Αν το Φυσικό σύστημα έχει
διαστάσεις μεγαλύτερες από 10^{-7} m

ΚΒΑΝΤΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ

Μοριακή και Ατομική Φυσική
Πυρηνική Φυσική
Θεωρία υπερχορδών

Αν το Φυσικό σύστημα έχει
διαστάσεις μικρότερες από 10^{-9} m

ΑΠΟ ΤΗΝ ΚΛΑΣΙΚΗ ΣΤΗΝ ΚΒΑΝΤΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ

Στην κλασική Φυσική

Απαράβατη ως αρχή είναι η αιτιοκρατία

Με δεδομένες τις αρχικές συνθήκες η χρονοεξέλιξη του φυσικού συστήματος είναι μοναδική

➤ Σώμα που αφήνεται να πέσει κινείται βάσει της βαρύτητας

Στην Κβαντική Φυσική

Εισάγεται η έννοια της πιθανότητας ως θεμελιώδης

➤ Η παρατήρηση επηρεάζει την ίδια την κίνηση

➤ Παρατηρητής και παρατηρούμενο ανήκουν στο ίδιο σύστημα

$$E = mc^2$$

Κβαντικό παράδοξο: γάτα του Schrodinger

Σύμφωνα με το πείραμα αυτό, μία γάτα βρίσκεται σε ένα απολύτως σκοτεινό κουτί, το οποίο συνδέεται με ένα μηχανισμό αποτελούμενο από ένα μετρητή Geiger, μία φιάλη δηλητηρίου και ελάχιστη ποσότητα ραδιενεργού υλικού.

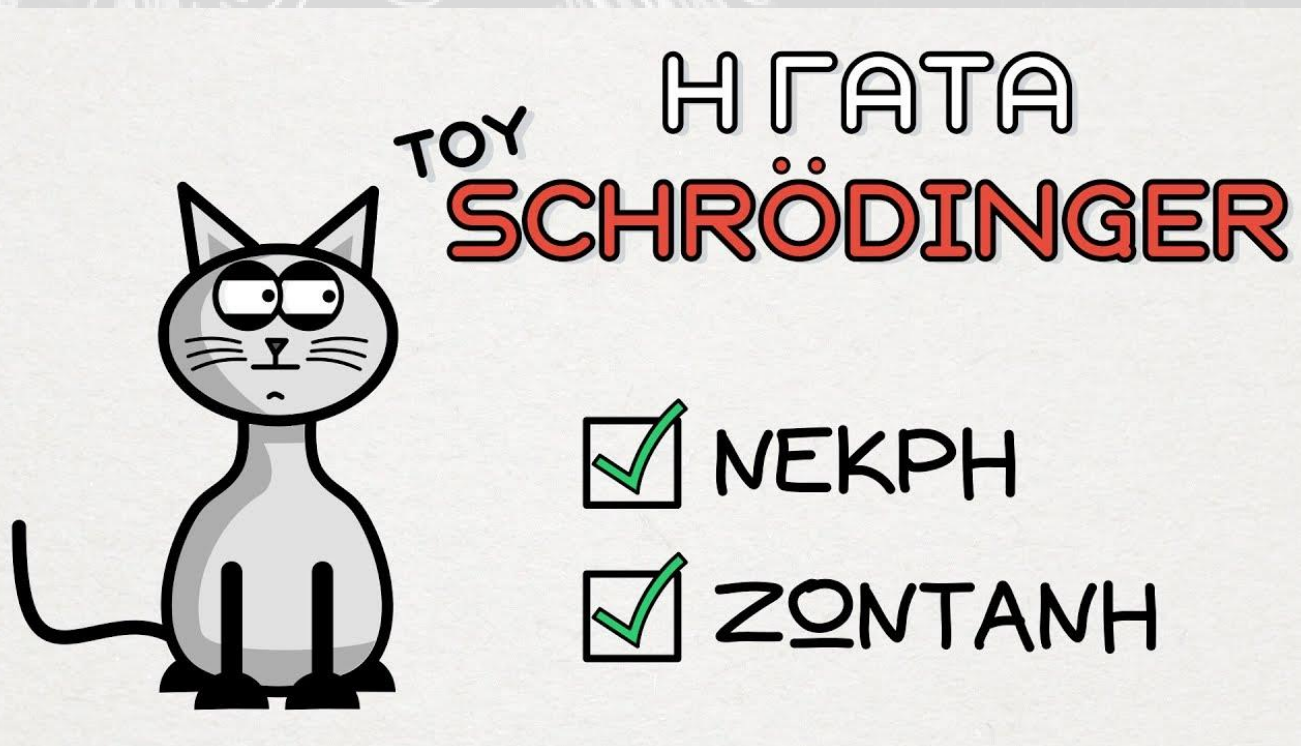
Οι πιθανότητες να συμβεί κάποια διάσπαση ενός ατόμου του ραδιενεργού υλικού είναι 50%. Αν συμβεί, τότε θα ενεργοποιηθεί ο μετρητής, πράγμα που θα έχει ως συνέπεια ο μηχανισμός να σπάσει το φιαλίδιο και να δηλητηριαστεί η γάτα.

Αν δεν συμβεί η διάσπαση, δεν θα απελευθερωθεί το δηλητήριο και η γάτα θα εξακολουθεί να ζει.



Ο Schrodinger υποστήριξε ότι, από την πλευρά της **κβαντικής θεωρίας**, **μέχρι ο παρατηρητής να ανοίξει το κουτί και να διαπιστώσει την** έκβαση του φαινομένου, η γάτα δεν είναι ούτε ζωντανή ούτε νεκρή.

Έως τότε, όμως, καμιά πρόβλεψη ως προς το αν η γάτα είναι ζωντανή ή νεκρή δεν μπορεί να υποστηριχθεί.



ΑΠΟ ΤΗΝ ΚΛΑΣΙΚΗ ΣΤΗΝ ΚΒΑΝΤΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ

Η κλασική θεώρηση του ατόμου - τα άτομα είναι μικροί πλανήτες - προβλέπει την κατάρρευση του εντός 10-15 sec

Κάτι που δεν συμφωνεί η Κβαντική Φυσική.

Προφανής ο θρίαμβος της Κβαντικής Φυσικής.

Η πλανητική θεώρηση του ατόμου είναι λανθασμένη

Οι θέσεις των ηλεκτρονίων δεν είναι επακριβώς προσδιορισμένες

Γενικά μπορούμε να πούμε πως η Φύση είναι Κβαντική αλλά σε μεγάλες αποστάσεις συμπεριφέρεται κλασικά

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

Έρευνα σε Ηλεκτρομαγνητικά κύματα:

✓ Ραδιόφωνο- τηλεόραση

Κβαντική Φυσική έδωσε πλήθος εφαρμογών

✓ Ιατρική Φυσική – pet scan

✓ Κβαντική οπτική: laser- οπτικές ίνες και ταχύτατες τηλεπικοινωνίες

✓ Τηλεπικοινωνίες : World wide web

$$E = mc^2$$

ΕΝΑ ΑΠΛΟ ΠΕΙΡΑΜΑ ΚΒΑΝΙΚΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ

Το 2002, μια συγγραφέας από την βόρεια Αγγλία, η Valery Laws, έλαβε επιχορήγηση προκειμένου να χρησιμοποιήσει πρόβατα με σκοπό την δημιουργία «τυχαίας» ποίησης».

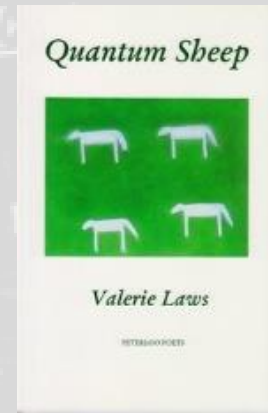
Σε ένα κοπάδι προβάτων στην πλάτη κάθε ζώου έγραψε με σπρέι από μια λέξη.

Τα πρόβατα μετακινούνταν από την μια θέση στην άλλη και κάθε φορά που σταματούσαν για να ξεκουραστούν οι λέξεις αναδιατάσσονταν

σχηματίζοντας ... **ένα νέο ποίημα.**

Το όλο εγχείρημα σύμφωνα με την συγγραφέα

ήταν και μια άσκηση στην **κβαντική μηχανική.**



ΕΝΑ ΑΠΛΟ ΠΕΙΡΑΜΑ ΚΒΑΝΙΚΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ

Η Laws δήλωσε ότι: «Η κβαντομηχανική είναι ένας κλάδος της φυσικής, τον οποίο πολλοί άνθρωποι δυσκολεύονται να καταλάβουν, καθώς φαίνεται πως αντιβαίνει στην κοινή λογική.

Η τυχαιότητα και η αβεβαιότητα βρίσκονται παντού στο σύμπαν, αλλά πολλοί δυσκολεύονται να το αποδεχθούν, αφού οι άνθρωποι στηρίζονται στην τάξη.

Έτσι αποφάσισα να διερευνήσω την τυχαιότητα και μερικές από τις αρχές της κβαντικής μηχανικής

μέσω της ποίησης, χρησιμοποιώντας ως μέσο ΤΑ ΠΡΟΒΑΤΑ!!!»

Στην Κβαντική Φυσική

Εισάγεται η έννοια της πιθανότητας ως θεμελιώδης

- Η παρατήρηση επηρεάζει την ίδια την κίνηση
- Παρατηρητής και παρατηρούμενο ανήκουν στο ίδιο σύστημα



ΕΝΑ ΑΠΛΟ ΠΕΙΡΑΜΑ ΚΒΑΝΙΚΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ

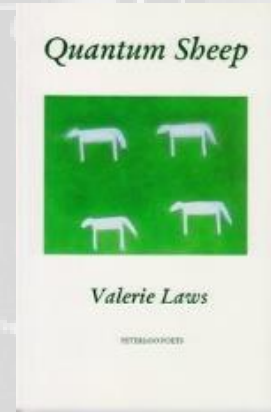
Τα ποιήματα:

Snow clouds the sky over
gentle fields; sheep graze, soft
mirrors below drift warm, white.

Warm drift, graze gentle, white
below the sky, soft sheep mirrors fields,
snow clouds over.

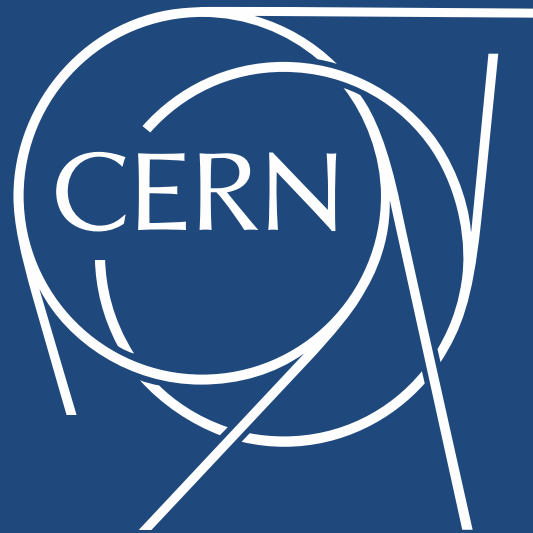
Σύμφωνα με την Laws η μέθοδος των
«κβαντικών προβάτων» μπορεί να
δώσει δισεκατομμύρια
συνδυασμούς «ποιημάτων» που
χρειάζονται χιλιάδες χρόνια για να
διαβαστούν!!!

<https://tinanantsou.blogspot.com/>



Επιταχυντές Σωματιδίων

Μηχανές Ανακάλυψης και Τεχνολογικής Καινοτομίας



CERN ΣΗΜΕΡΑ ΣΕ ΑΡΙΘΜΟΥΣ (2017)

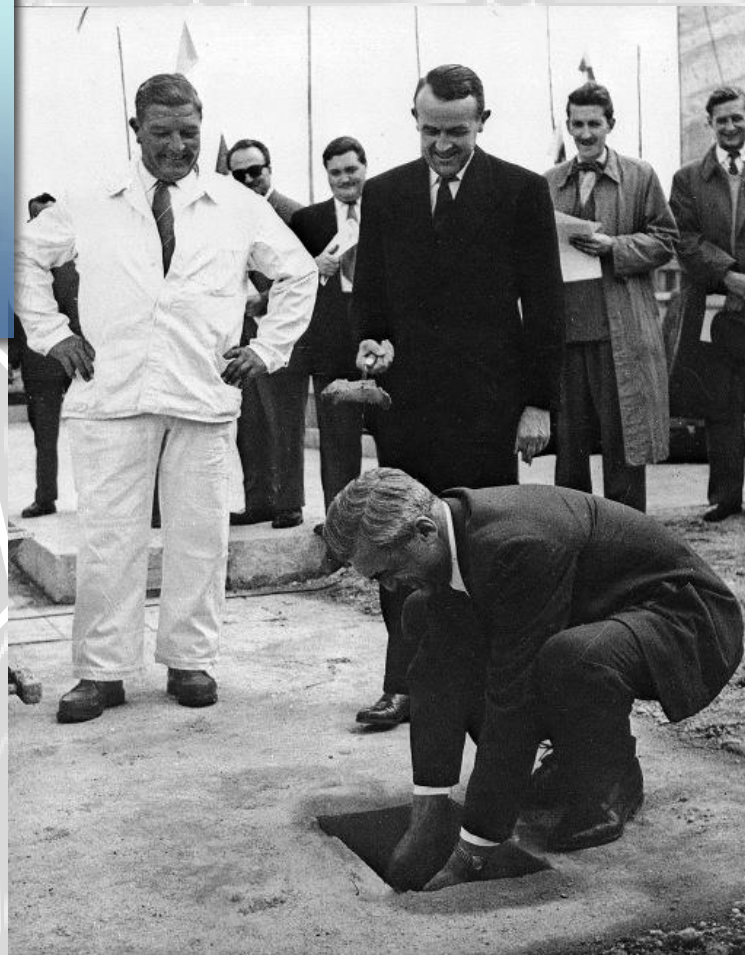
- ~2630 προσωπικό (37 Έλληνες, 2 Κύπριοι)
- ~580 φοιτητές, 810 μεταδιδακτορικούς υπότροφους και 700 επισκέπτες ερευνητές (160 Έλληνες, 4 Κύπριοι)
- ~13350 χρήστες (237 Έλληνες, 27 Κύπριοι)
- Προϋπολογισμός (2018) ~1200 ΜCHF

• **22 κράτη-μέλη:** Αυστρία, Βέλγιο, Βουλγαρία, Τσεχία, Δανία, Φινλανδία, Γαλλία, Γερμανία, Ελλάδα, Ουγγαρία, Ισραήλ, Ιταλία, Ολλανδία, Νορβηγία, Πολωνία, Πορτογαλία, Ρουμανία, Σλοβακία, Ισπανία, Σουηδία, Ελβετία και Ηνωμένο Βασίλειο

• **3 κράτη υποψήφια για ένταξη:** Κύπρος, Σερβία, Σλοβενία

• **5 κράτη συνεργαζόμενα κράτη:** Ινδία, Λιθουανία, Ουκρανία, Πακιστάν, Τουρκία,

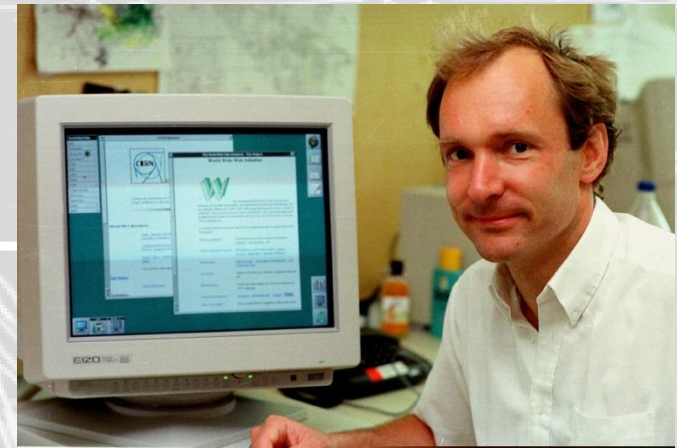
• **5 παρατηρητές στο συμβούλιο:** Ιαπωνία, Ρωσία, ΗΠΑ, η Ευρωπαϊκή επιτροπή και η Unesco



Στις 10 Ιουνίου του 1955 ο Felix Bloch, πρώτος Γενικός Διευθυντής του CERN τοποθετεί την θεμέλια πλάκα στο χώρο του εργαστηρίου, παρακολουθούμενος από τον Max Petitpierre, τότε Πρόεδρο της Ελβετικής Συνομοσπονδίας

CERN ΠΩΣ ΕΓΙΝΕ ΓΝΩΣΤΟ

- Το Διαδίκτυο και ο Παγκόσμιος Ιστός - WWW γεννήθηκε στο CERN το 1989
- Δημιουργός του ήταν ο Tim Berners-Lee
- Για να καλύψει τις ανάγκες των φυσικών παγκοσμίως για ανταλλαγή πληροφοριών και απόψεων

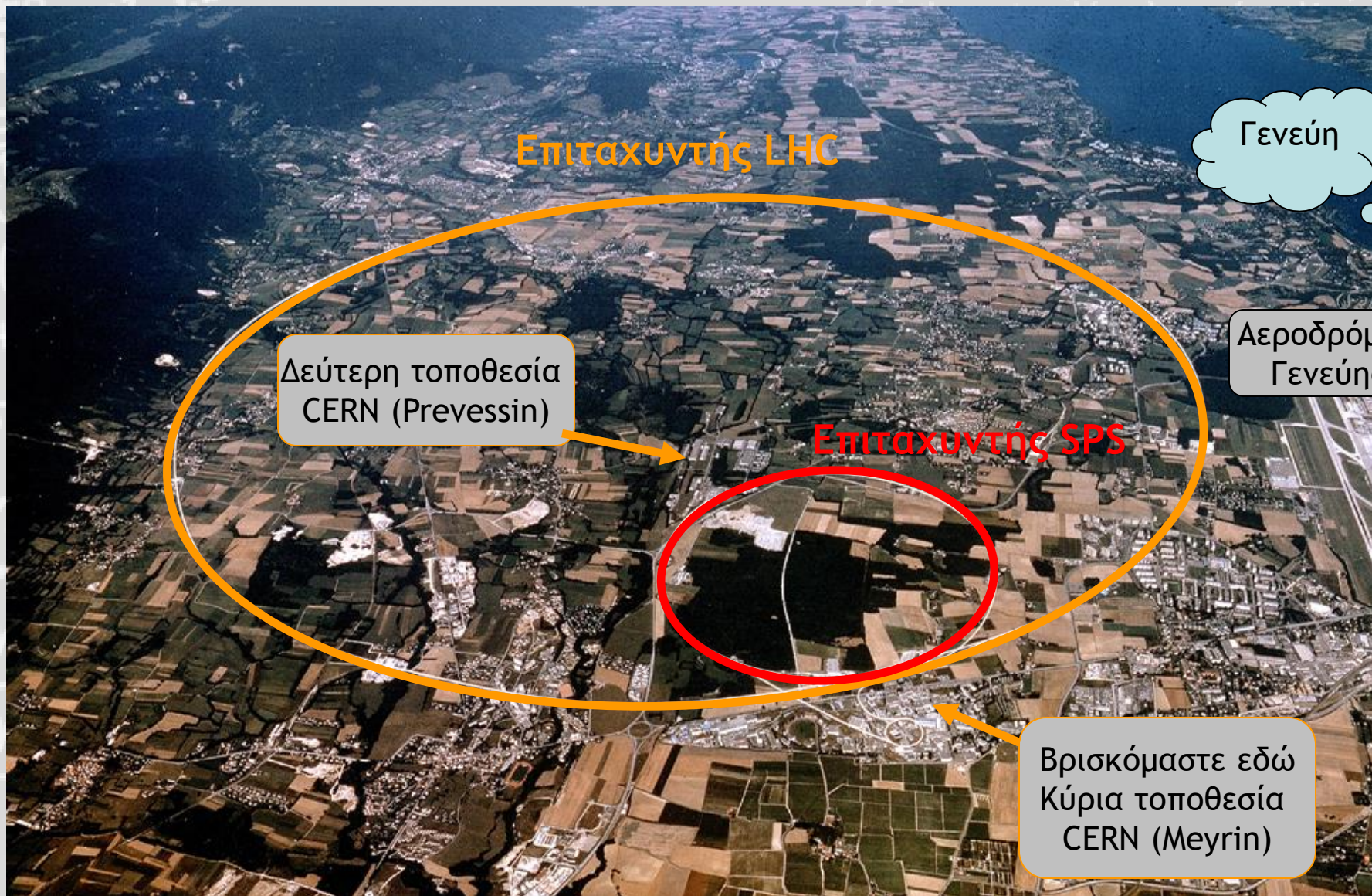


Η πρώτη σελίδα που “ανέβηκε” στο διαδίκτυο
<http://info.cern.ch/>



Ο υπολογιστής NeXT του
Tim Berners-Lee ήταν ο
πρώτος web server

CERN ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ

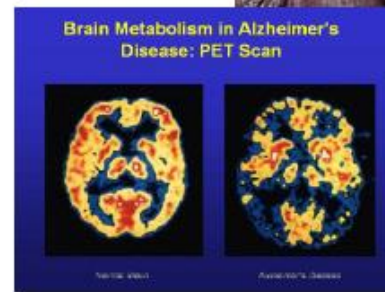
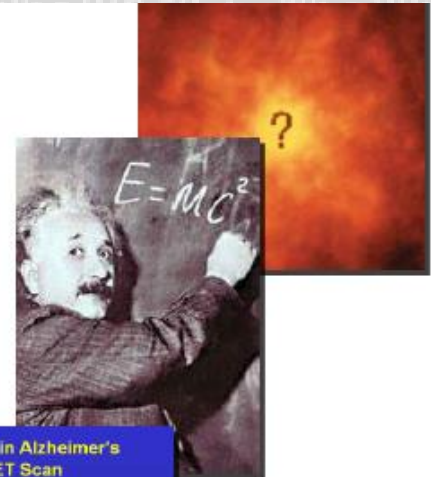


CERN : Ο ΣΚΟΠΟΣ

Να **επεκτείνει** τα όρια της γνώσης

Να **αναπτύξει** καινούργιες τεχνολογίες

- Επιταχυντές και ανιχνευτές σωματιδίων
- Ιατρική
 - Διάγνωση και θεραπεία
- Πληροφορική
 - Παγκόσμιος ιστός (World Wide Web)



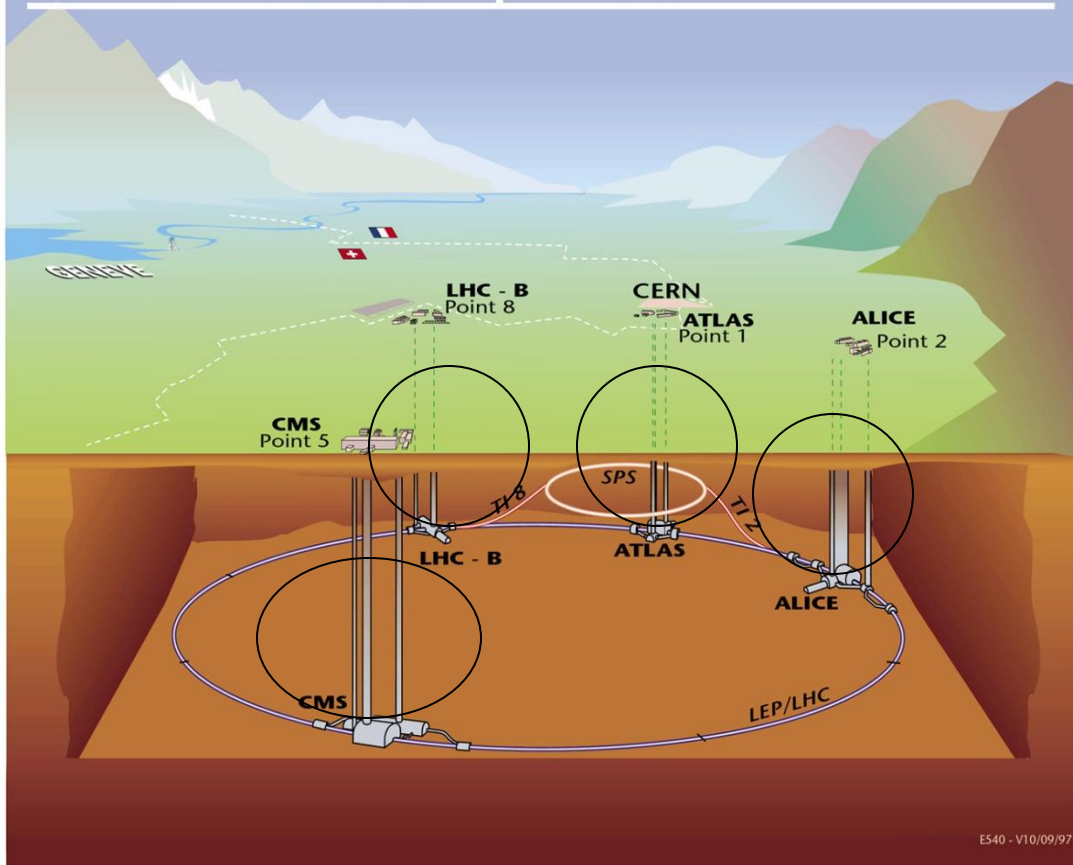
Να **εκπαιδεύσει** τους επιστήμονες και τους μηχανικούς του μέλλοντος

Να **φέρει κοντά** ανθρώπους από διαφορετικές χώρες και πολιτισμούς

CERN - Large Hadron Collider - LHC

Ο Μεγάλος Συγκρουστήρας Αδρονίων (Large Hadron Collider - LHC) είναι ο πιο ισχυρός επιταχυντής που έχει ποτέ κατασκευαστεί για να ερευνήσει τις ιδιότητες των στοιχειωδών σωματιδίων

Overall view of the LHC experiments.



- Τέσσερα γιγαντιαία υπόγεια σπήλαια με τεράστιους ανιχνευτές

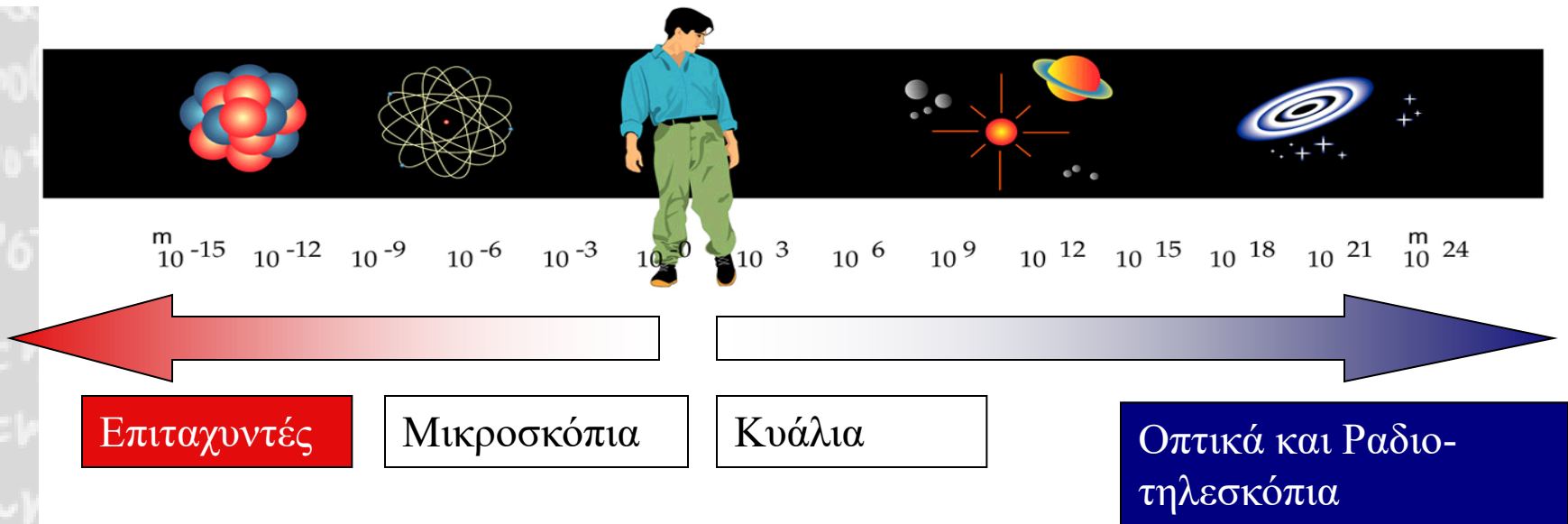
- Η υψηλότερη ενέργεια από όλους τους επιταχυντές του κόσμου

- Οι πιο ισχυρές δέσμες συγκρουόμενων σωματιδίων

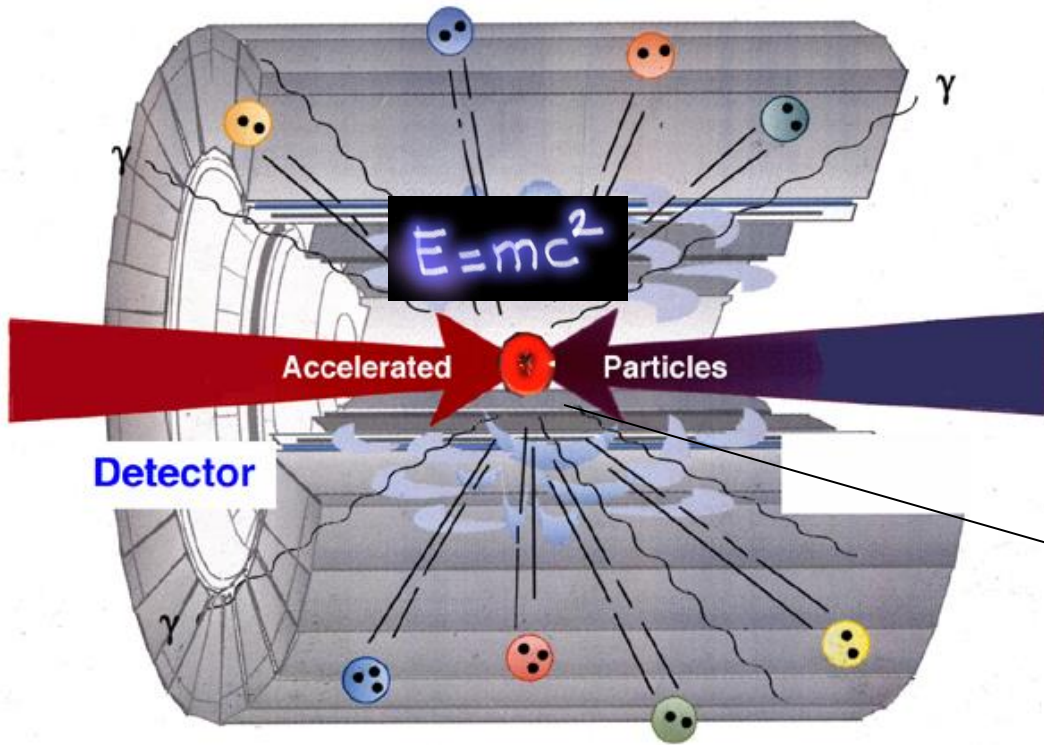
- Μαγνήτες που λειτουργούν σε θερμοκρασία πιο χαμηλή από αυτή του διαστήματος

CERN : ΓΙΑΤΙ ΧΡΕΙΑΖΟΜΑΣΤΕ ΕΠΙΤΑΧΥΝΤΕΣ

Η σωματιδιακή Φυσική μελετά την ύλη στις μικρότερες της διαστάσεις.



CERN : ΜΕΘΟΔΟΙ ΣΤΟΙΧΕΙΩΔΩΝ ΣΩΜΑΤΙΔΙΩΝ



1) Δημιουργία πολύ ενεργητικών σωματιδίων (Επιταχυντές)

2) Σύγκρουση σωματιδίων (συνθήκες της Μεγάλης Έκρηξης – Big Bang)

3) Προσδιορισμός των παραγόμενων σωματιδίων με Ανιχνευτές

2013 NOBEL PRIZE IN PHYSICS

François Englert Peter W. Higgs



© © The Nobel Foundation. Photo: Lovisa Engblom.



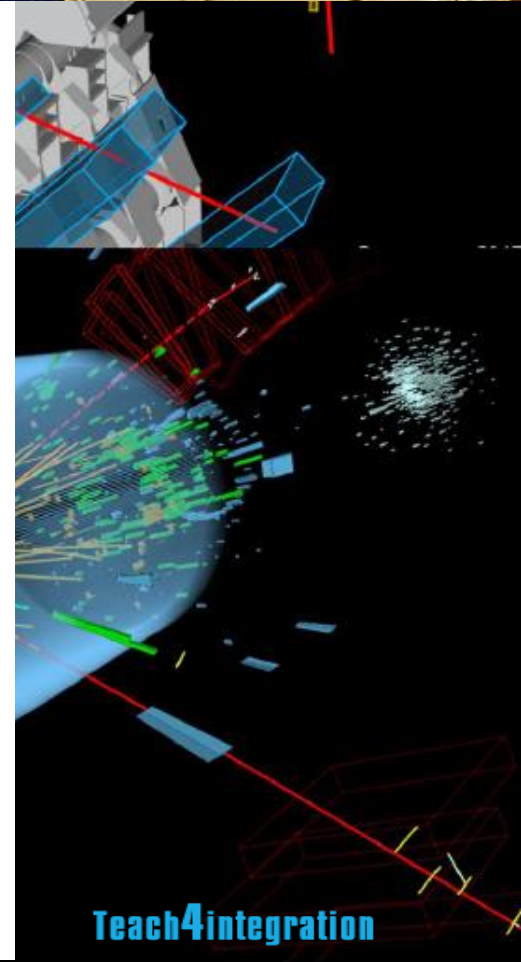
Photo: A. Mahmoud
François Englert
Prize share: 1/2



Photo: A. Mahmoud
Peter W. Higgs
Prize share: 1/2

The Nobel Prize in Physics 2013 was awarded jointly to François Englert and Peter W. Higgs *"for the theoretical discovery of a mechanism that contributes to our understanding of the origin of mass of subatomic particles, and which recently was confirmed through the discovery of the predicted fundamental particle, by the ATLAS and CMS experiments at CERN's Large Hadron Collider"*

Photos: Copyright © The Nobel Foundation

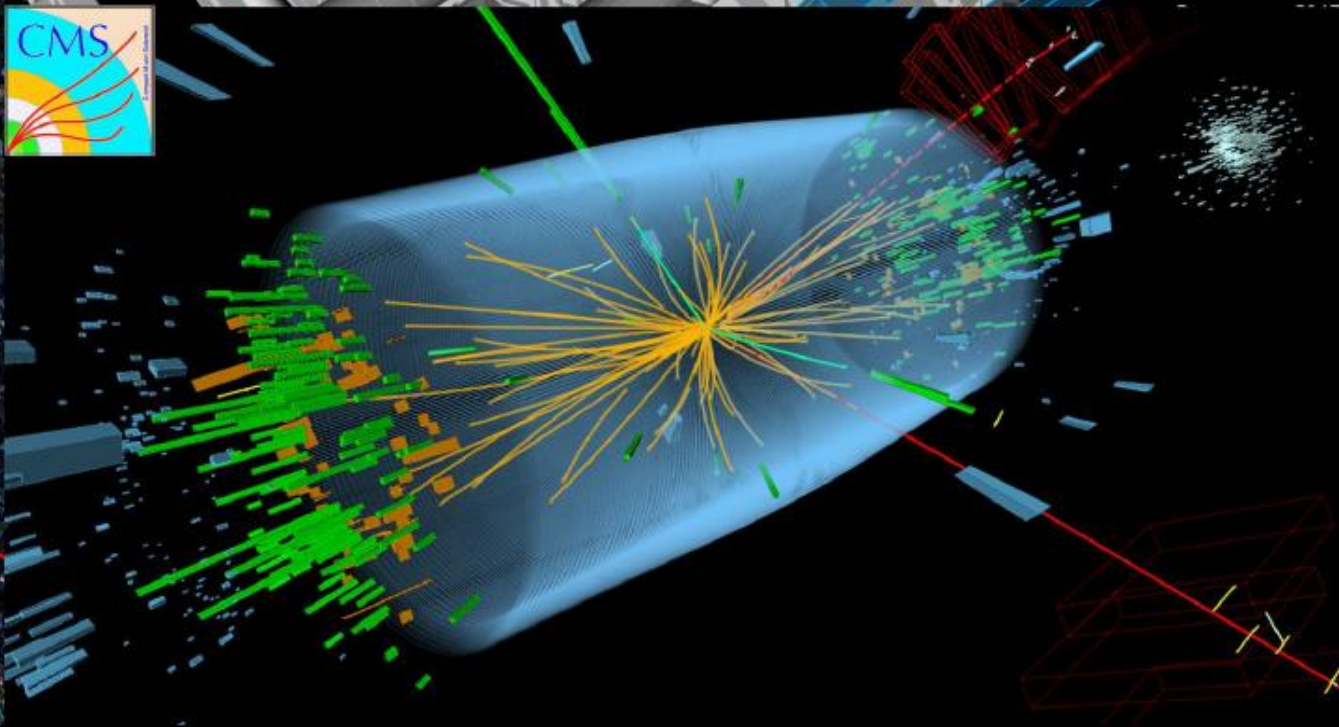
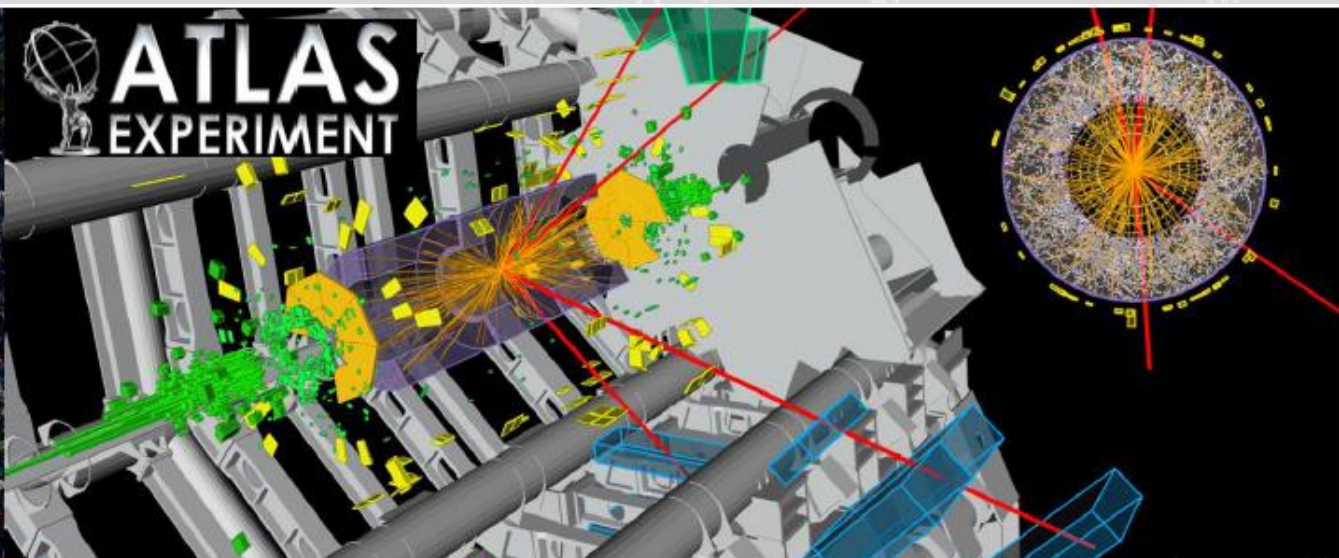
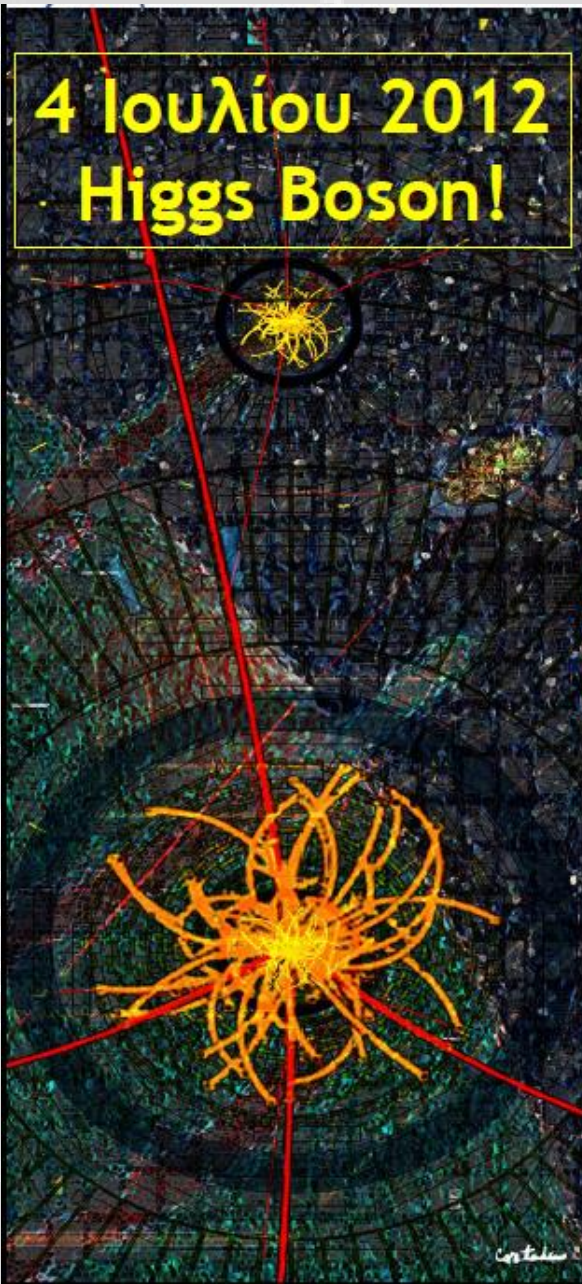


CERN : Η ΜΕΓΑΛΗ ΑΝΑΚΑΛΥΨΗ

4 Ιουλίου 2012
Higgs Boson!

ATLAS
EXPERIMENT

CMS

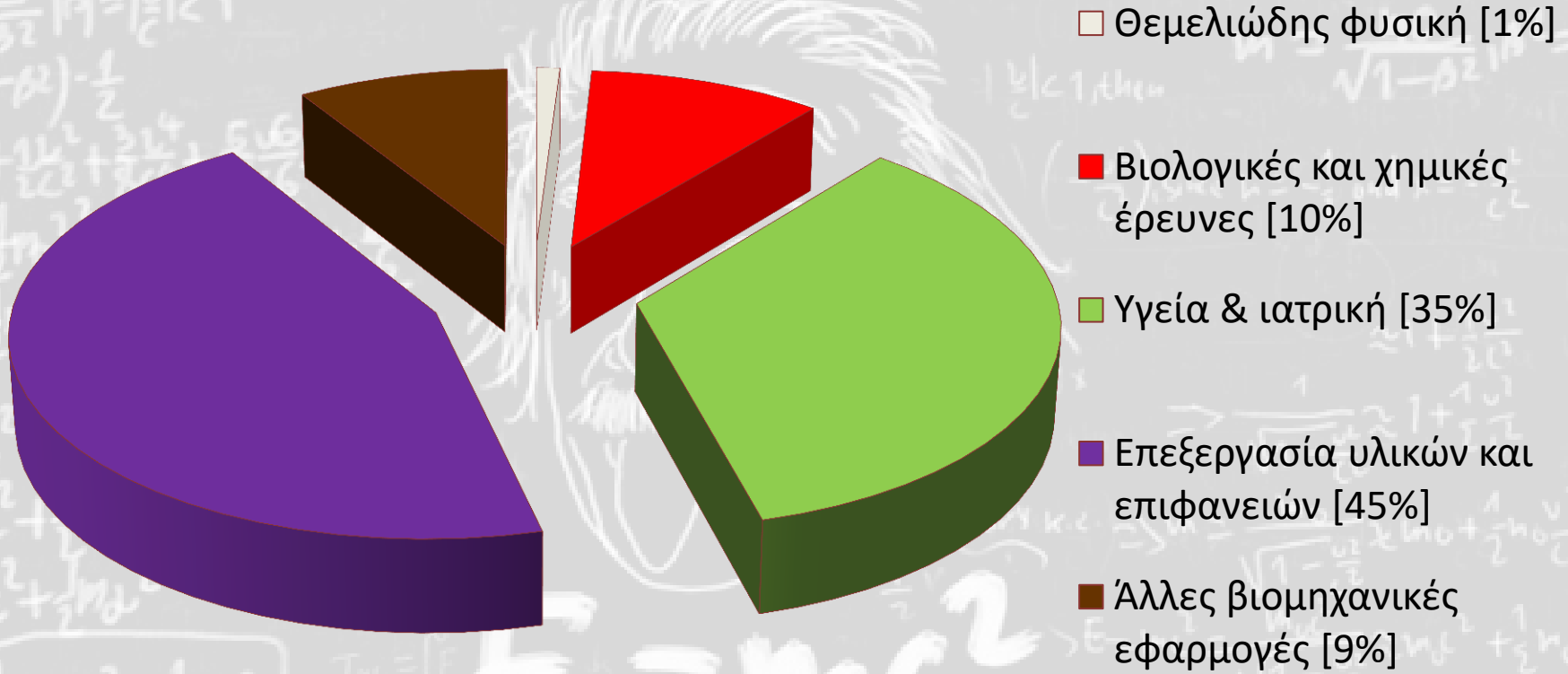


CERN : ΙΑΤΡΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΤΩΝ ΣΩΜΑΤΙΔΙΩΝ

Τομογραφία Εκπομπής Ποζιτρονίων (Positron Emission Tomography PET)



CERN : ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΩΝ ΕΠΙΤΑΧΥΝΤΩΝ



ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Καθηγητής Κων/νος ΣΦΕΤΣΟΣ

Τμήμα Φυσικής Πανεπιστημίου Αθηνών

Τμήμα Φυσικής

Δρ. Γιάννης ΠΑΠΑΦΙΛΙΠΠΟΥ

Ομάδα Φυσικής Επιταχυντών, Τμήμα Δεσμών,

CERN

4^Η ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ-ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ

Άσκηση στον Ηλεκτρισμό

Αναγνώριση πολυμέτρων- αντιστάσεων- πυκνωτών

Συνδεσμολογία ηλεκτρικού κυκλώματος

Επαλήθευση του νόμου του Ohm

Απεικόνιση πειραματικών μετρήσεων - Μιλιμετρέ

Σύνδεση αντιστάσεων σε σειρά

Συζήτηση προβλημάτων - Επίλυση

ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ – ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΠΑΛΜΟΓΡΑΦΟΥ