

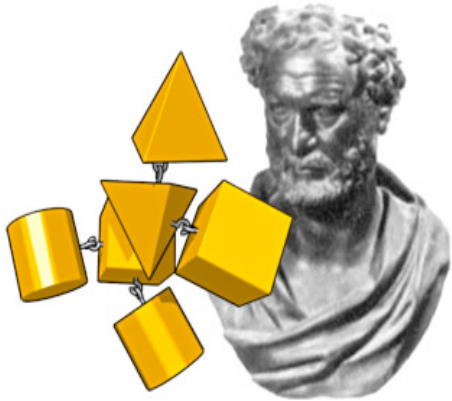
Ιχνηλατώντας τα Μυστικά του Σύμπαντος

CERN-Το “Πείραμα” του Αιώνα μας !

Χαρά Πετρίδου Καθηγήτρια Φυσικής, Α.Π.Θ.

International Day of Women & Girls in Science
Perrotis College
Θεσσαλονίκη 10 Φεβρουαρίου 2023

Η αιώνια προσπάθεια του ανθρώπου: Η κατανόηση των Νόμων της Φύσης & η εκμετάλλευσή τους



Δημόκριτος (460–371 π.Χ):

Η ύλη είναι **ά-τομα** στον **κενό χώρο**



Γαλιλαίος (Galileo Galilei)

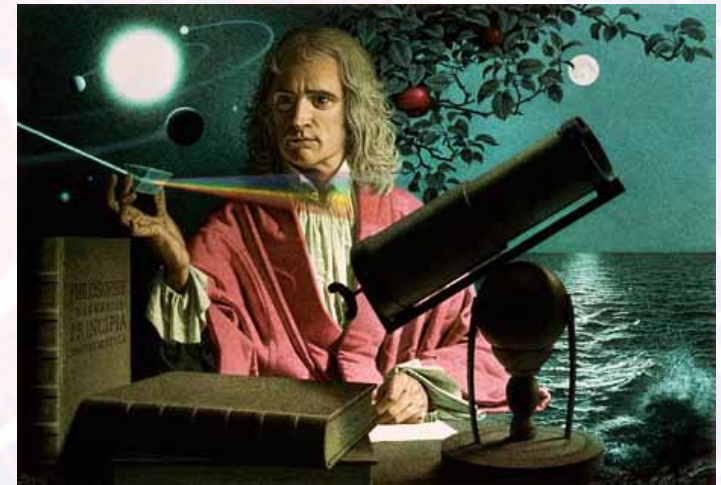
(1564–1642 μ.Χ):

“Το βιβλίο της Φύσης είναι γραμμένο στη γλώσσα των μαθηματικών”



Αριστοτέλης (384–322 π.Χ):

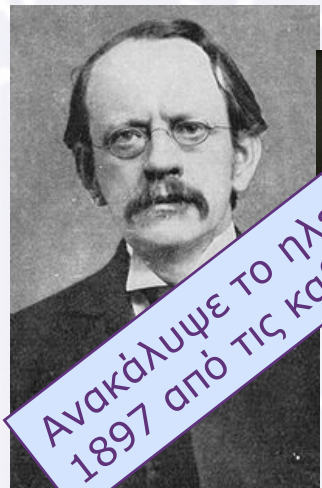
‘Ο χώρος είναι ένα **συνεχές ύλης**



Νεύτωνας (Isaac Newton)

(1643-1727 μ.Χ):

“Ο Πλάτωνας και ο Αριστοτέλης είναι οι φίλοι μου, αλλά ο καλύτερος φίλος μου είναι η αλήθεια”



Ανακάλυψε το ηλεκτρόνιο το 1897 από τις καθοδικές ακτίνες

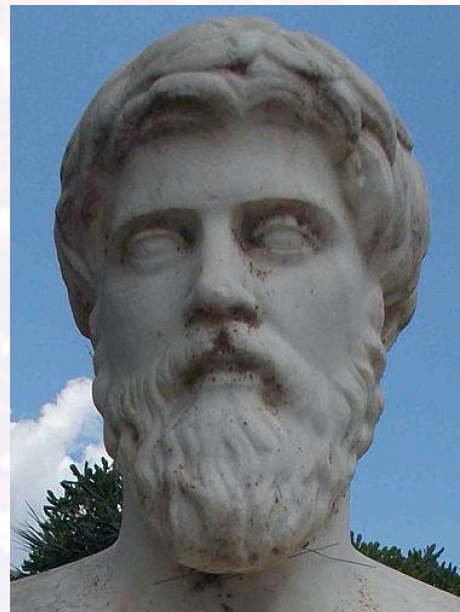
J.J. Thomson (1856-1940)

“Η βασική-καθαρή έρευνα οδηγεί σε επαναστάσεις... η εφαρμοσμένη σε μεταρρυθμίσεις”

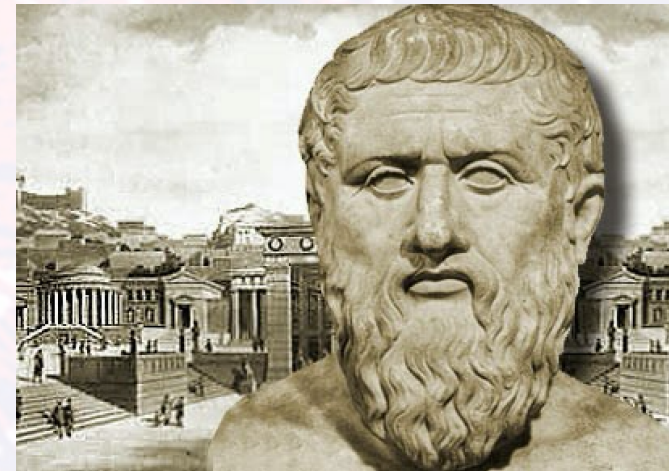
Σήμερα, περισσότερο από ποτέ ο άνθρωπος έχει την ανάγκη να κατανοήσει τους **Νόμους της Φύσης**, μέσα από την **Βασική έρευνα**



Διογένης (410–323 π.Χ):
“βγάλε με απ’ το σκοτάδι”



Πλάτωνας (427–347 π.Χ): “Η ψυχή έρχεται στον Άδη χωρίς να κουβαλάει τίποτε άλλο πέρα από την παιδεία και την αγωγή της”



Πλούταρχος (47–127 μ.Χ):
“Όπου απουσιάζει η λογική από την αιτία, από εκεί αρχίζει η αναζήτηση”

Αφιέρωμα στην 11η Φεβρουαρίου Παγκόσμια Ημέρα Γυναικών και Κοριτσιών στην Επιστήμη



Υπατία (Αλεξάνδρεια 360-415 μ.χ.)
Αστρονόμος και Μαθηματικός
Απο τις πρώτες γυναίκες που σπούδασαν
Μαθηματικά και Αστρονομία. Δίδαξε στη
Νεοπλατωνική Σχολή της Αλεξάνδρειας.
Εκτελέστηκε απο φανατικούς χριστιανούς για
τις απόψεις της περι εκκλησίας και πολιτείας

Αφιέρωμα στην 11η Φεβρουαρίου Παγκόσμια Ημέρα Γυναικών και Κοριτσιών στην Επιστήμη



“Διεκδίκησε το δικαίωμά σου να σκέφτεσαι. Ακόμα κι αν σκέφτεσαι λανθασμένα, είναι καλύτερο απ το να μη σκέφτεσαι καθόλου.”

Υπατία

Αφιέρωμα στην 11η Φεβρουαρίου Παγκόσμια Ημέρα Γυναικών και Κοριτσιών στην Επιστήμη

Helen Langevin-Joliot

Τρεις γενιές γυναικών επιστημόνων

Πυρηνική
Φυσικός, κόρη
της Ειρήνης
Κιουρί
(Νομπελ
Χημείας),
μιλάει για την
μητέρα της και
την γιαγιά της,
Μαρία Κιουρί
(Νομπελ
Φυσικής &
Νομπελ
Χημείας)

Royal European Academy of Doctors



In 1925, she was working with her mother at the Radium Institute when Marie made a

Αφιέρωμα στην 11η Φεβρουαρίου Παγκόσμια Ημέρα Γυναικών και Κοριτσιών στην Επιστήμη

Από την ομιλία της στις 26 Ιανουαρίου 2021



Η Helen Langevin-Joliot,
Πυρηνική Φυσικός, κόρη της Ειρήνης
Κιουρί (Νομπελ Χημείας), στα 93 της,
παρουσιάζει την ζωή και την
δραστηριότητα της οικογένειάς της



Federick & Irene Joliot-Curie

Αφιέρωμα στην 11η Φεβρουαρίου Παγκόσμια Ημέρα Γυναικών και Κοριτσιών στην Επιστήμη

26 Ιανουαρίου 2021



Η Helen Langevin-Joliot, Πυρηνικός Φυσικός, στα 93 της, σε ομιλία της στο CNRS, παρουσιάζει την ζωή και ερευνητική δραστηριότητα της οικογένειάς της.



La Française

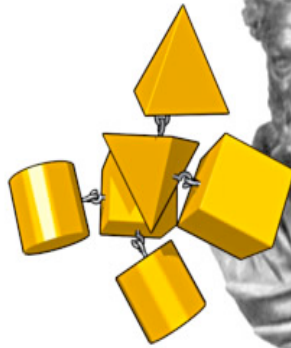


Η Ειρήνη Κιουρί
Υπουργός Έρευνας στην
Γαλλική κυβέρνηση
Λαϊκού Μετώπου το 1936

Σήμερα, περισσότερο από ποτέ ο
άνθρωπος έχει ανάγκη να κατανοήσει τους
Νόμους της Φύσης, δηλαδή να πλησιάσει
την Αλήθεια μέσα από την
Βασική έρευνα

Πώς όμως προχωρούμε για τη κατανόηση των Νόμων της Φύσης ...

από τις υποθέσεις:



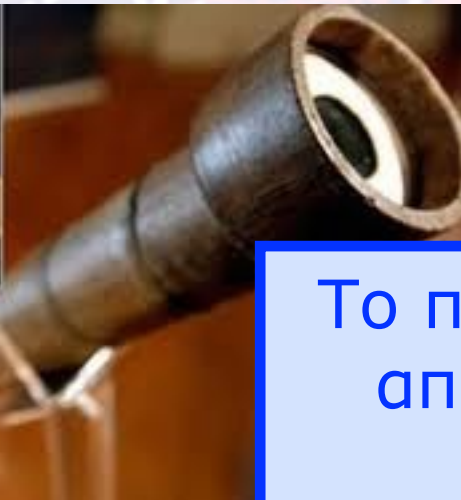
Δημόκριτος (460–371 π.Χ):

Η ύλη είναι **ά-τομα** στον **κενό χώρο**



Αριστοτέλης (384–322 π.Χ): 'Ο χώρος είναι ένα **συνεχές ύλης**

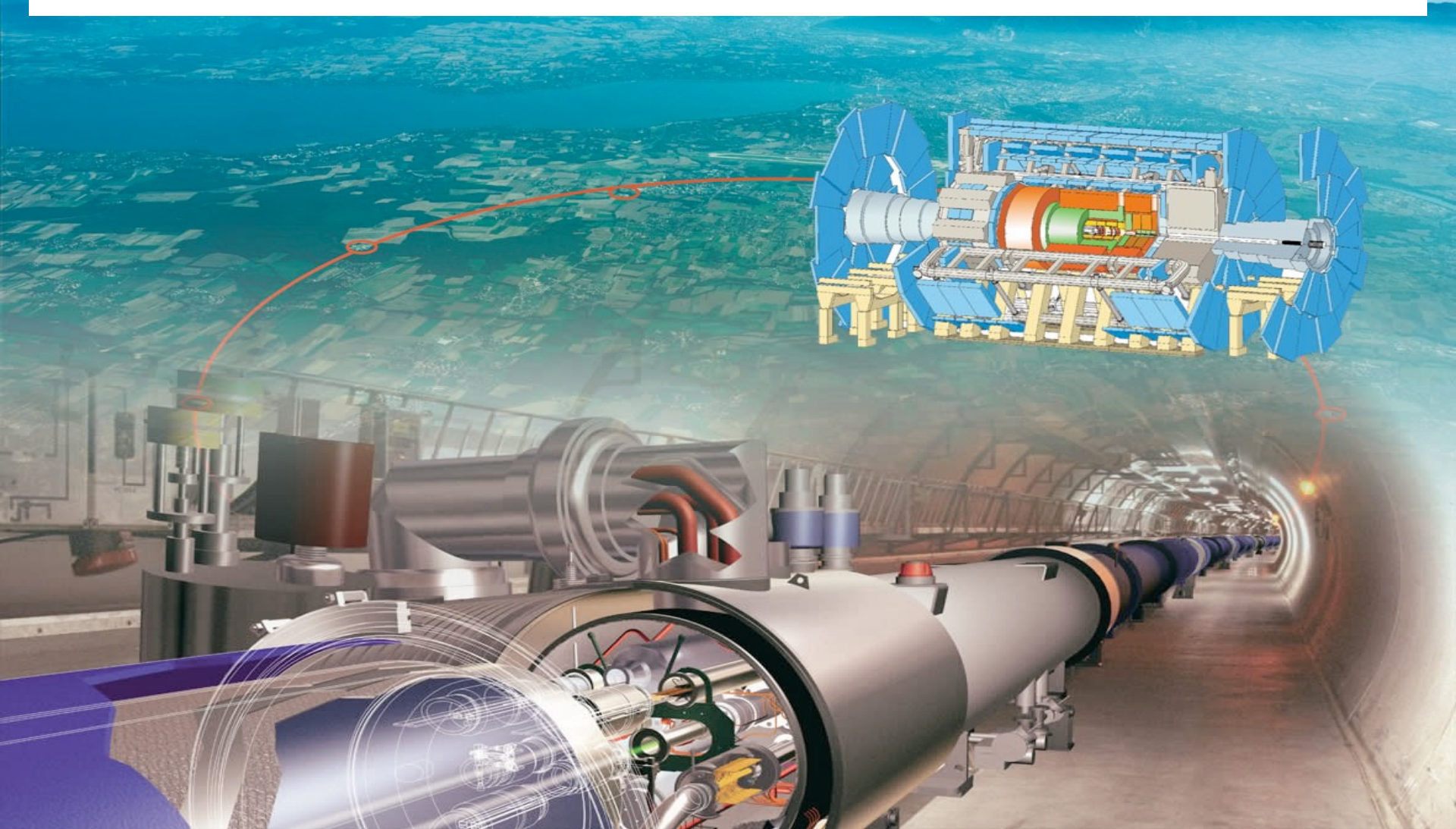
σε επιστημονικά τεκμηριωμένες θεωρίες;



Ο Γαλιλαίος: - διαπιστώνει τον μαθηματικό χαρακτήρα των Φυσικών Νόμων
- εισάγει την ιδέα της πειραματικής μεθόδου

Το πείραμα είναι ο μόνος δρόμος για να αποκτήσουμε έγκυρη γνώση για τον φυσικό κόσμο

**Σήμερα: το LHC στο CERN είναι το μεγαλύτερο
Επιστημονικό Εγχείρημα του ανθρώπου που μας
αποκαλύπτει τα Μυστικά της Αρχής του Σύμπαντος**



CERN 17 Μαρτίου 1954



Ξεκίνησαν οι εργασίες
εκσκαφής εδώ που
σήμερα βρίσκεται το
Διεθνές Εργαστήριο
CERN

Ελλάδα (ΑΠΘ): 29 Σεπτεμβρίου 1954

La sixième session du Conseil fut organisée à Paris du 29 juin au 1^{er} juillet 1953. C'est à cette occasion que la Convention établissant l'Organisation fut signée, sous réserve de ratification, par douze États.

For the German Federal Republic

F. Heineke

subject to ratification

Pour la République Fédérale d'Allemagne

For the Kingdom of Norway

For the Kingdom of the Netherlands

*Subject to ratification
3/12/1953
[Signature]*

For the Kingdom of Belgium

Pour le Royaume de Belgique

[Signature]

sous réserve de ratification

For the Kingdom of the Netherlands

Pour le Royaume des Pays-Bas

[Signature]

subject to ratification

For the Kingdom of Denmark

Pour le Royaume de Danemark

[Signature]

sous réserve de ratification

For the United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland

For the Kingdom of Greece

[Signature]

subject to ratification

29 June 1953

For the French Republic

Pour la République Française

[Signature]

sous réserve de ratification

For the Kingdom of Sweden

For the Kingdom of Italy

[Signature]

subject to ratification

For the Kingdom of Greece

Pour le Royaume de Grèce

[Signature]

sous réserve de ratification

For the Federation of Yugoslavia

For the Federal People's Republic of Yugoslavia

[Signature]

subject to ratification

For Italy

Pour l'Italie

[Signature]

sous réserve de ratification

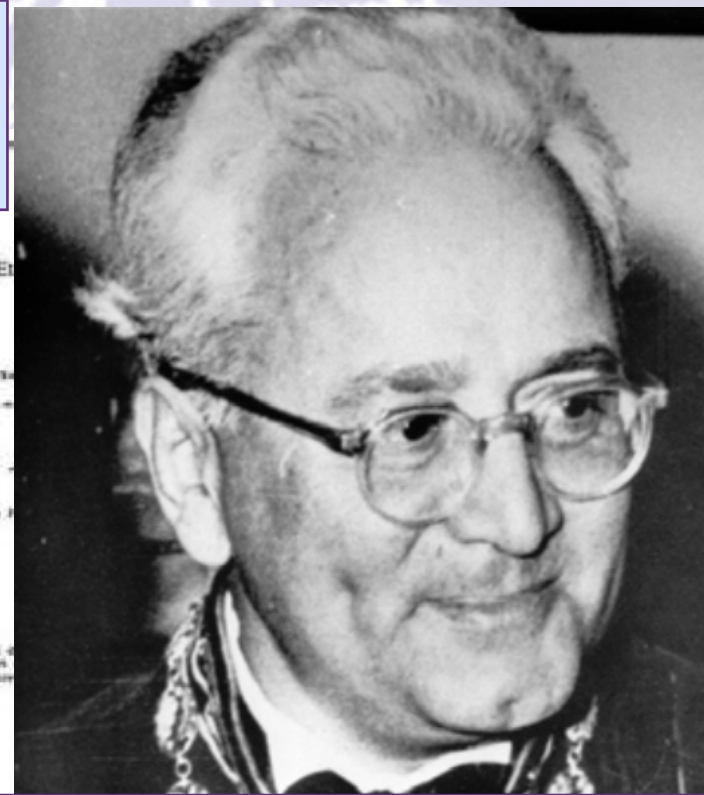
For the Federal People's Republic of Yugoslavia

For the People's Republic of China

[Signature]


subject to ratification

The Sixth Session of the CERN Council took place in Paris on 29 June—1 July 1953. It was here that the Convention establishing the Organisation was signed, subject to ratification, by twelve States.



Ο Πρύτανης του ΑΠΘ
Νικόλαος Εμπειρικός,
Φυσικός,
υπογράφει εκ μέρους
της Ελλάδας,
Πρωτόκολλο
Συνεργασίας
με το CERN

Το CERN ιδρύθηκε το 1954 από 12 Ευρωπαϊκά κράτη. Σήμερα: 23 κράτη μέλη

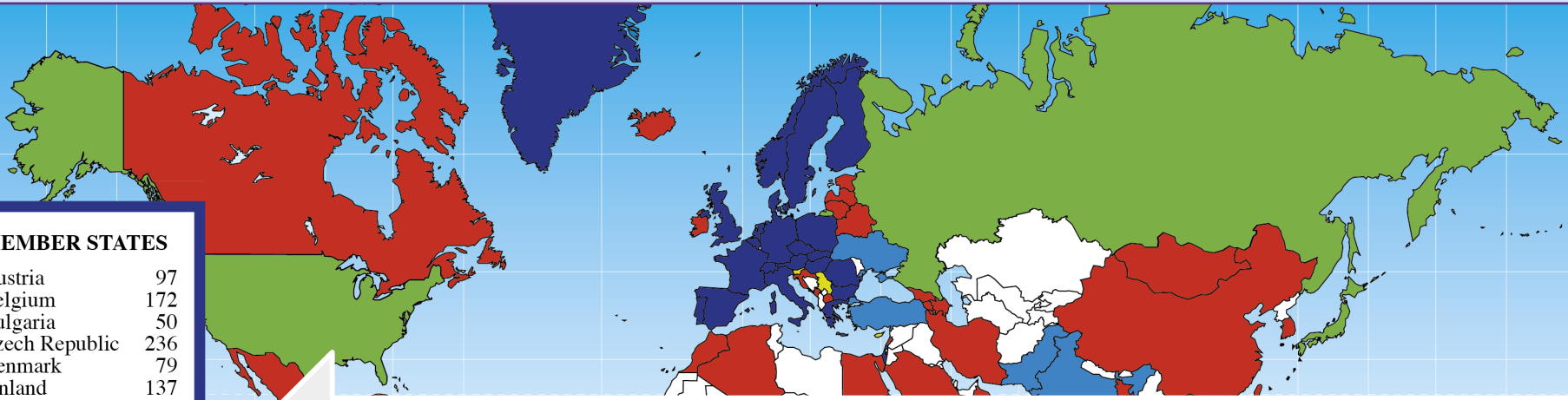


~ 2300 προσωπικό
~ 1400 υπότροφοι και επισκέπτες
~ **12500 επιστημονικοί
συνεργάτες από πάνω
από 100 χώρες**

Προϋπολογισμός (2023)
~1200 MCHF (~1καφές/
έτος/ευρωπαϊό πολίτη)

23 Κράτη Μέλη: Αυστρία, Βέλγιο, Βουλγαρία, Γαλλία, Γερμανία, Δανία, Ελβετία, **Ελλάδα**, Ενωμένο Βασίλειο, Ισπανία, Ισραήλ, Ιταλία, Νορβηγία, Ολλανδία, Ουγγαρία, Πολωνία, Πορτογαλία, Ρουμανία, Σερβία, Σλοβακία, Σουηδία, Τσεχία, Φινλανδία

CERN: Πάνω από 12500 ερευνητές και μηχανικοί από πάνω από 100 χώρες



MEMBER STATES

Austria	97
Belgium	172
Bulgaria	50
Czech Republic	236
Denmark	79
Finland	137
France	963
Germany	1378
Greece	140
Hungary	65
Israel	74
Italy	1575
Netherlands	178
Norway	94
Poland	296
Portugal	112
Romania	105
Slovakia	87
Spain	370
Sweden	116
Switzerland	533
United Kingdom	980

7837

ASSOCIATE MEMBERS

India	233
Pakistan	36
Turkey	131
Ukraine	37

437

ASSOCIATE MEMBERS IN THE PRE-STAGE TO MEMBERSHIP

Cyprus	15
Serbia	34
Slovenia	21

70

OBSERVERS

Japan	263
Russia	1068
USA	2152

3483

Πάνω από 250 Έλληνες επιστήμονες (~200 από την Ελλάδα)

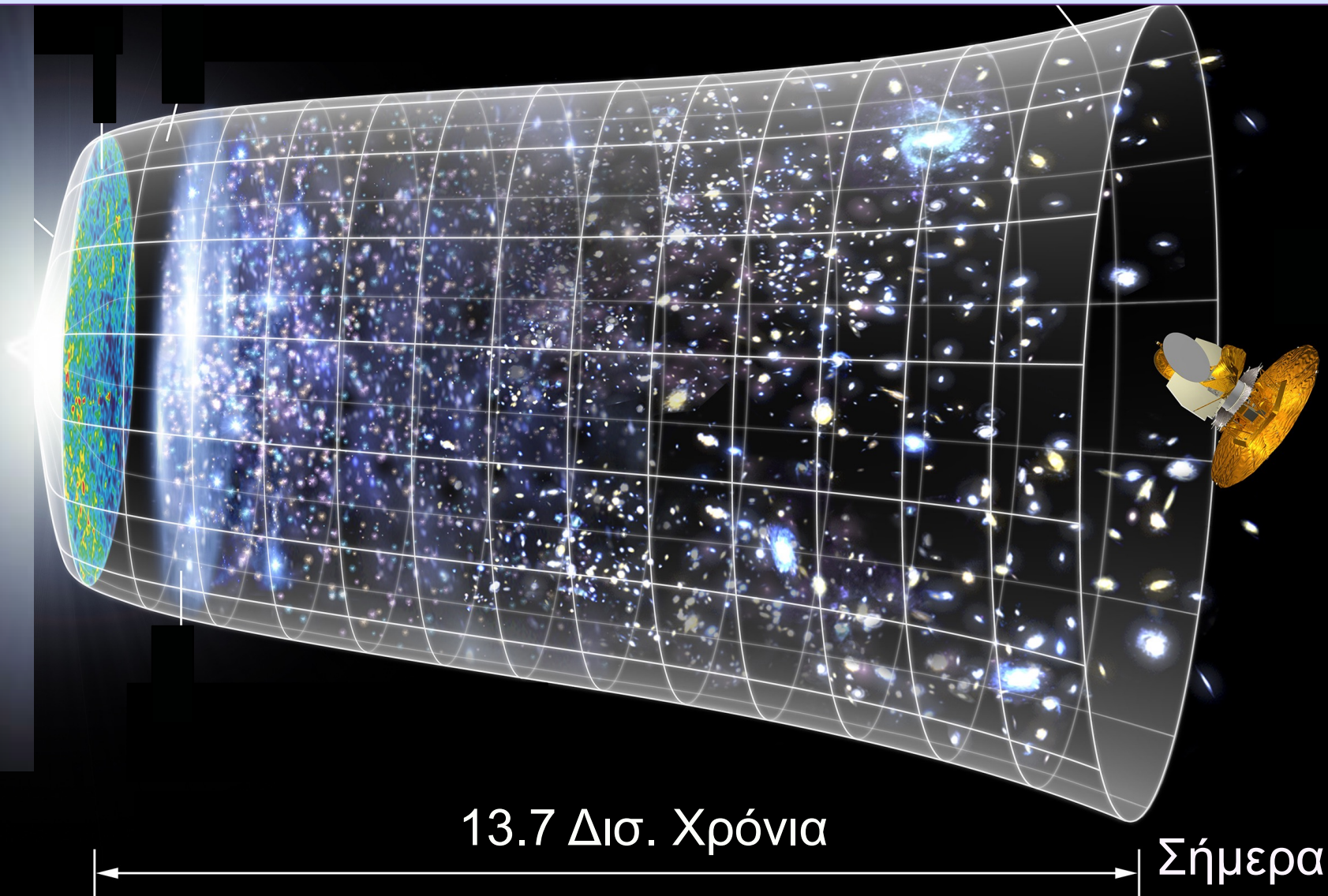
33 TECH, 13 DOCT, 7 ADMIN, 38 FELL, 32 STAFF

OTHERS

Algeria	1	Chile	24	Hong Kong	26	Malaysia	8	Singapore	4
Argentina	23	China	243	Iceland	5	Malta	6	South Africa	60
Armenia	19	Colombia	28	Indonesia	7	Mexico	68	Taiwan	74
Australia	37	Costa Rica	1	Iran	28	Mongolia	2	Thailand	19
Azerbaijan	4	Croatia	27	Ireland	9	Montenegro	4	TFYROM	2
Bangladesh	4	Cuba	3	Korea	160	Morocco	11	Venezuela	1
Belarus	24	Ecuador	2	Latvia	1	New Zealand	8	Viet Nam	1
Brazil	136	Egypt	27	Lebanon	8	Oman	10		
Canada	191	Estonia	19	Lithuania	26	Peru	2		
		Georgia	28	Madagascar	3	Saudi Arabia	1		

1395

Μελετούμε την δομή και εξέλιξη του Σύμπαντος μετά την **Μεγάλη Έκρηξη** (Big Bang)



Τα δύο βασικά εργαλεία για να μελετήσουμε τον κόσμο μας



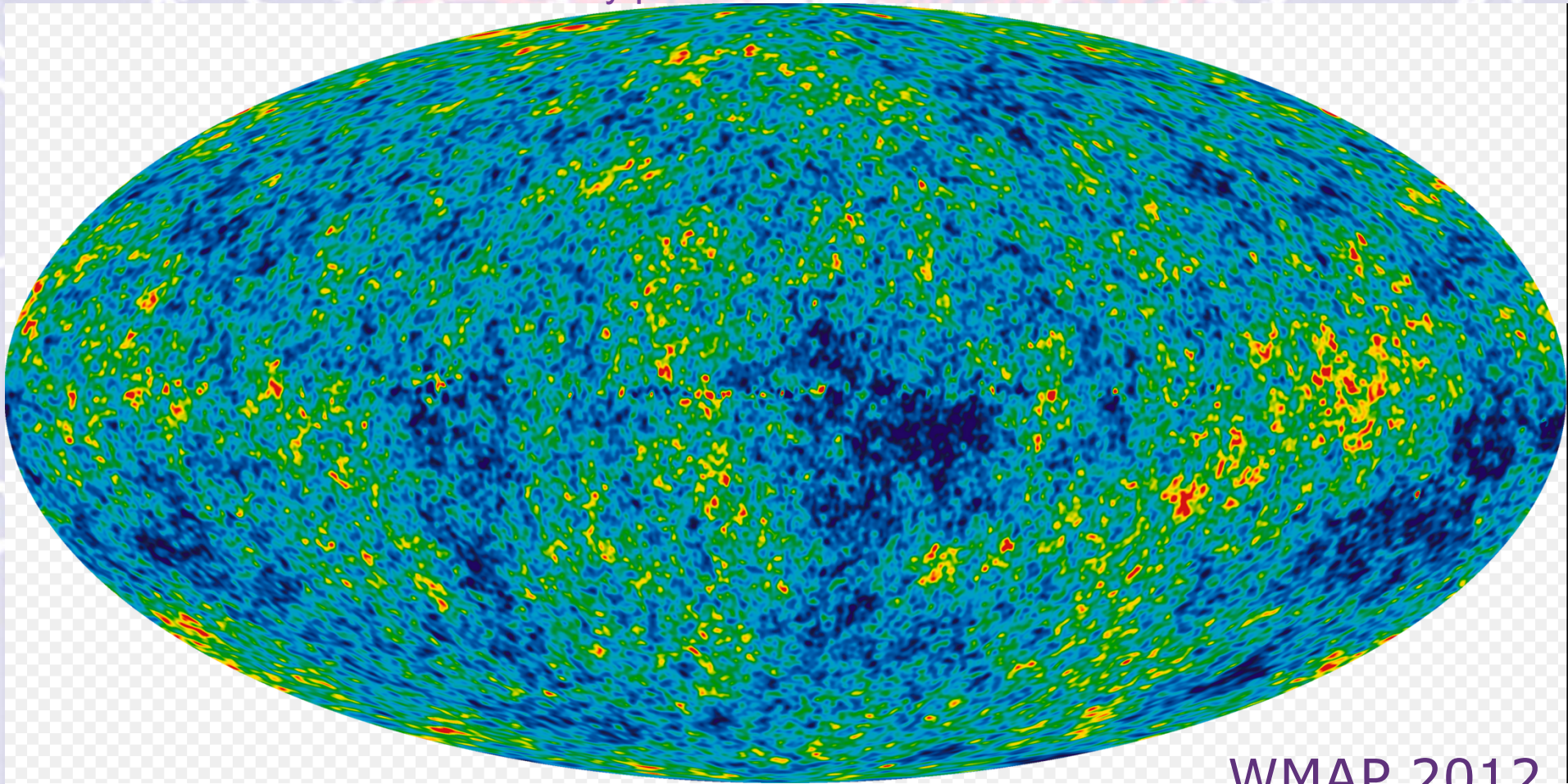
Με τα Τηλεσκόπια
“κοιτάζουμε” πίσω στο
παρελθόν του
Σύμπαντος



Με τους Επιταχυντές
Σωματιδίων “φτάνουμε”
πολύ κοντά στην
Μεγάλη Έκρηξη

Η πιο "παλιά" φωτογραφία του μόλις 380000 χρόνων νεαρού Σύμπαντος

A baby picture of the Universe



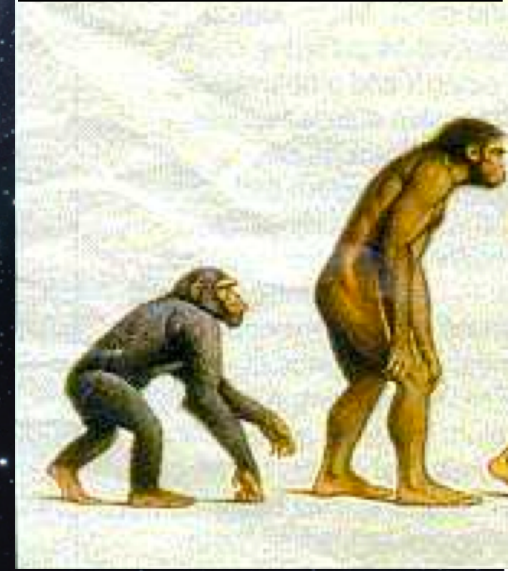
WMAP 2012

Όταν το Σύμπαν ήταν μια πύρινη σφαίρα

Σήμερα: Ένας παρατηρητής στον πλησιέστερο γαλαξία την Ανδρομέδα, 2.3 εκ. έτη φωτός από την Γή



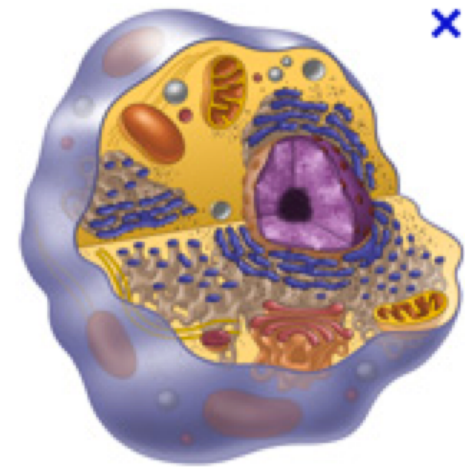
Τι βλέπει στον πλανήτη Γή?

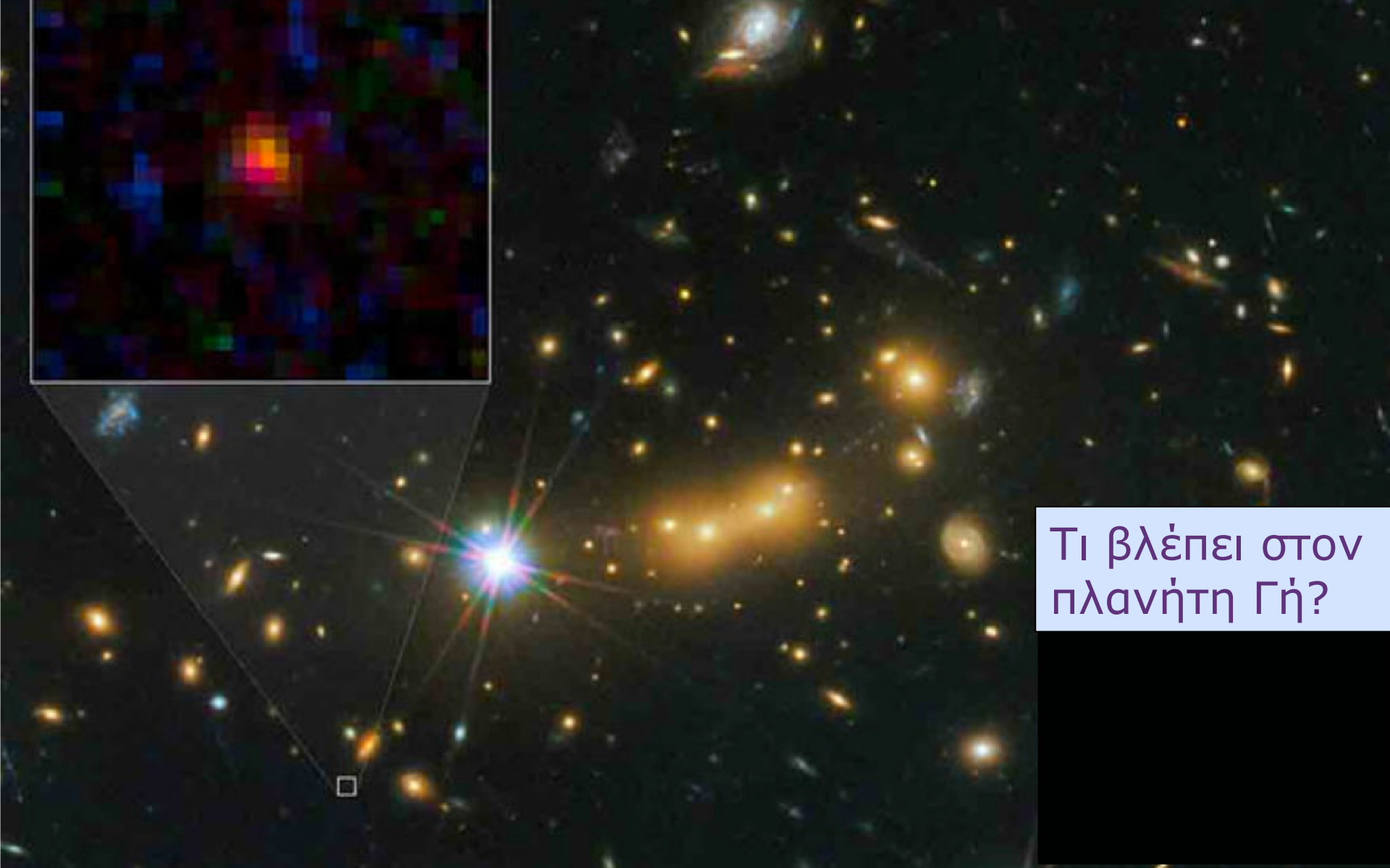


Σήμερα: Ένας παρατηρητής σε ένα σμήνος γαλαξιών
2.3 δισ-εκ. έτη φωτός από την Γή...



Τι βλέπει στον
πλανήτη Γή?





Τι βλέπει στον
πλανήτη Γή?

Σήμερα: Ένας παρατηρητής στον πιο απομακρυσμένο
γαλαξία 13.3 δισ-εκ. έτη φωτός από την Γή...

Η Ιστορία του Σύμπαντος

BIG BANG

Inflation

t	10^{-44}	10^{-37} s
T	10^{32}	10^{28}
E	10^{19}	10^{15}

Με τους σύγχρονους επιταχυντές μελετάμε το **"Νεογέννητο"** Σύμπαν

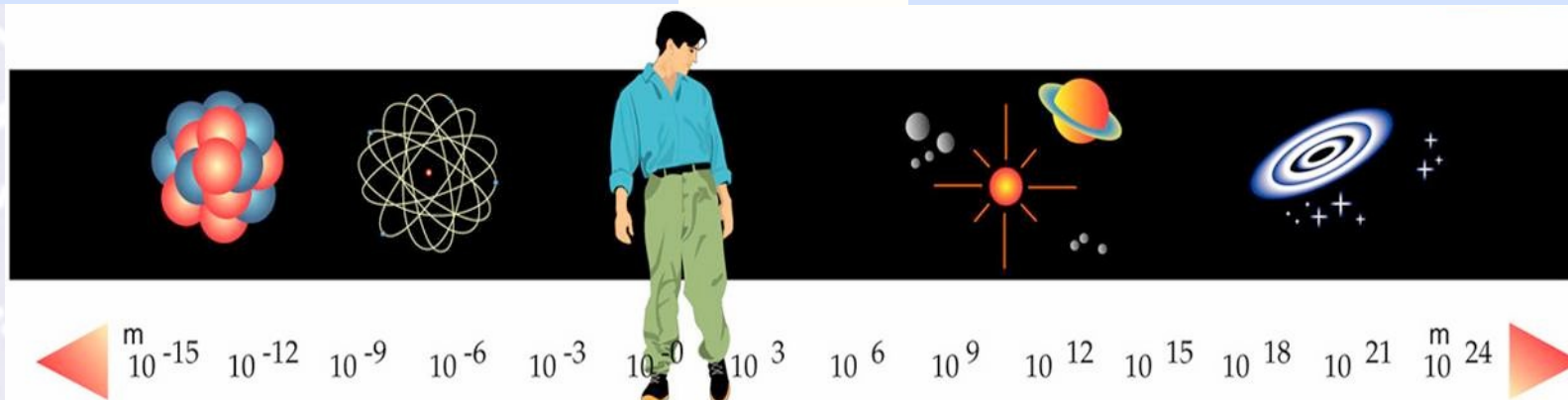
Δισεκατομμυριοστό του δευτερολέπτου !

Η πύρινη σφαίρα του Σύμπαντος των **380000 ετών!**

Τι ερευνούμε λοιπόν στο CERN?

Στο CERN ερευνούμε
το **'απειροστά' μικρό**

Ταυτόχρονα όμως
μαθαίνουμε για το
'άπειρο' Σύμπαν !



Επιταχυντές
Σωματιδίων &
Ανιχνευτές

Μικροσκόπια

Κιάλια

Γυμνό
μάτι

Οπτικά Τηλεσκόπια
Ραδιοτηλεσκόπια

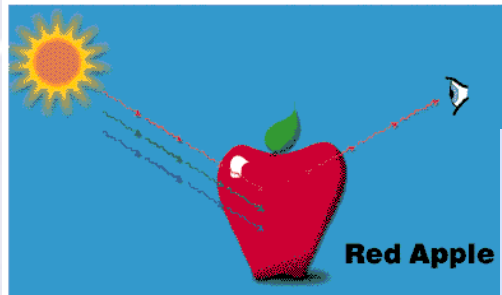
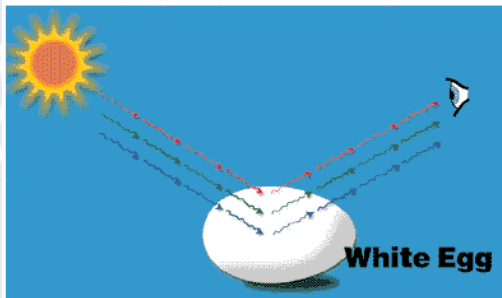
**Οι Επιταχυντές Σωματιδίων & οι Ανιχνευτές
είναι τα "μικροσκόπια" που μελετούμε το "απειροστά" μικρό**

Ο Επιταχυντής του CERN, σήμερα
είναι το ισχυρότερο Μικροσκόπιο που
έφτιαξε ο άνθρωπος...



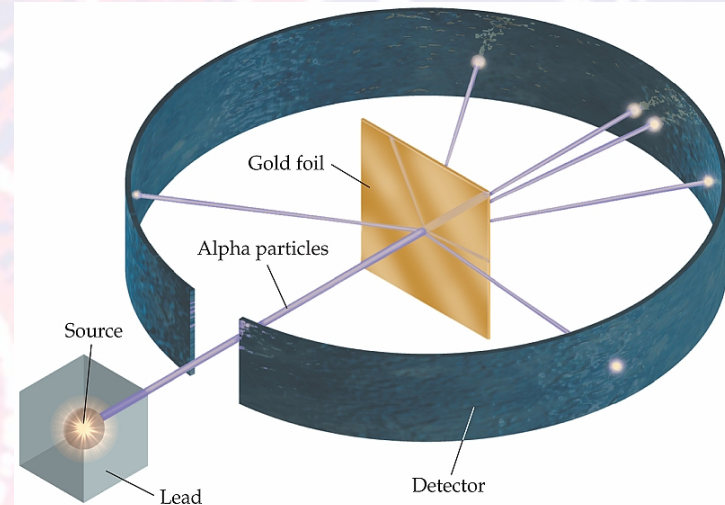
...και το ισχυρότερο
“Τηλεσκόπιο” που “βλέπει”
“μακριά” μέσα από την πύρινη
σφαίρα του Σύμπαντος...

Πως μελετούμε τα σωματίδια και τις δυνάμεις που ασκούνται μεταξύ τους?

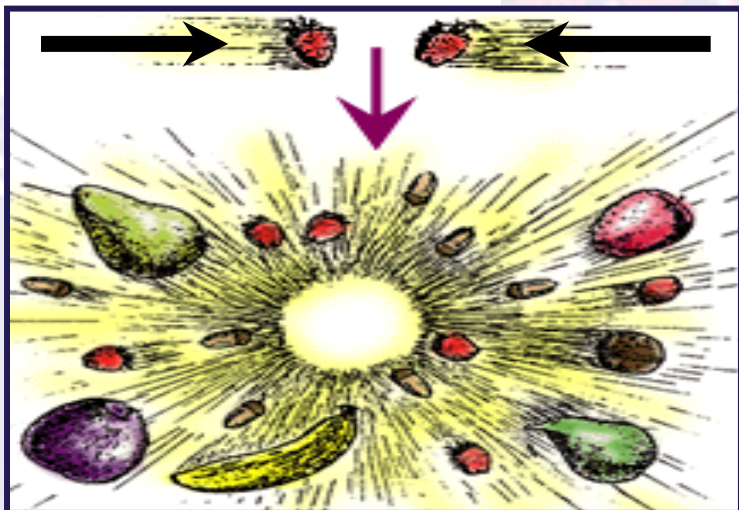


Πειράματα Σκέδασης

Με την σκέδαση του φωτός βλέπουμε τα αντικείμενα γύρω μας



Με την σκέδαση σωματιδίων "βλέπουμε" στο εσωτερικό των ατόμων



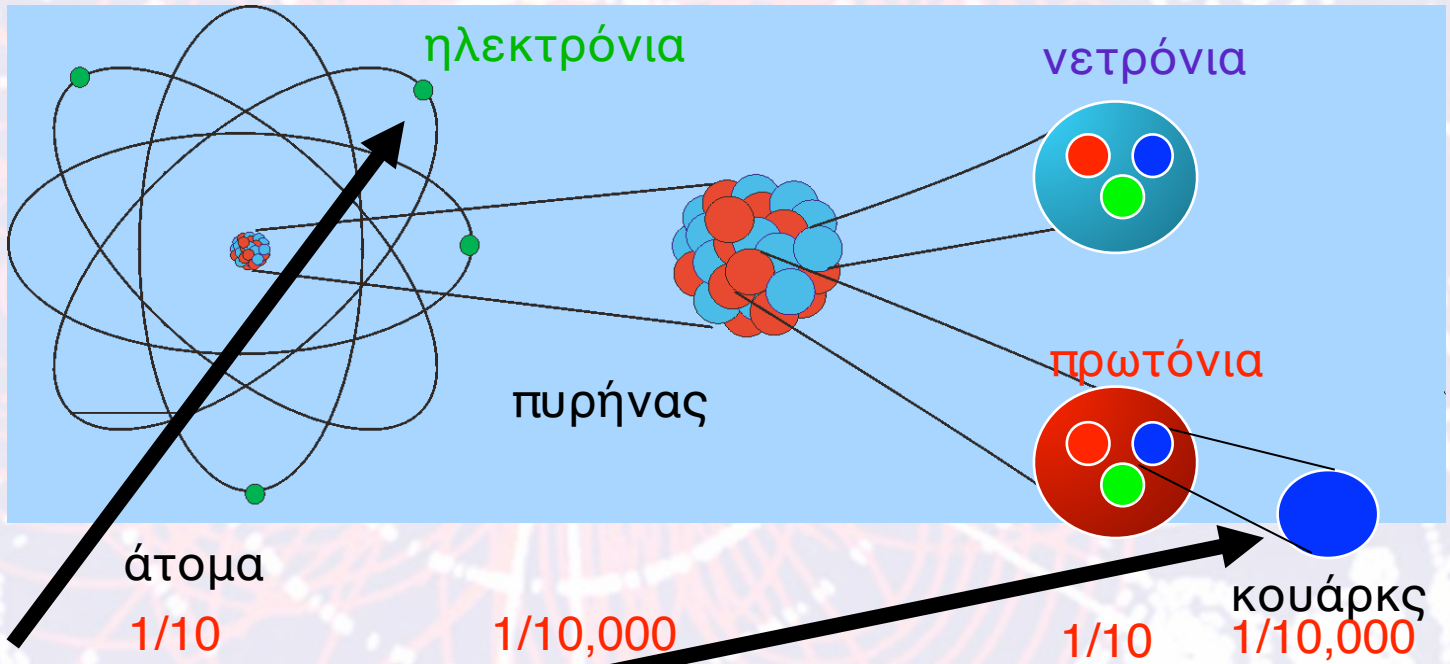
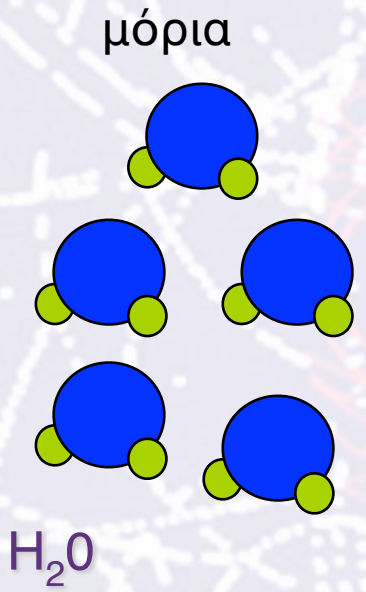
Πειράματα Σκέδασης: Συγκρούσεις σωματιδίων



Το "ά-τομο" της ύλης για πάνω από 2500 χρόνια ήταν μόνο μία υπόθεση

Η ύλη αποτελείται

1 m (μέτρο)
1/1,000,000

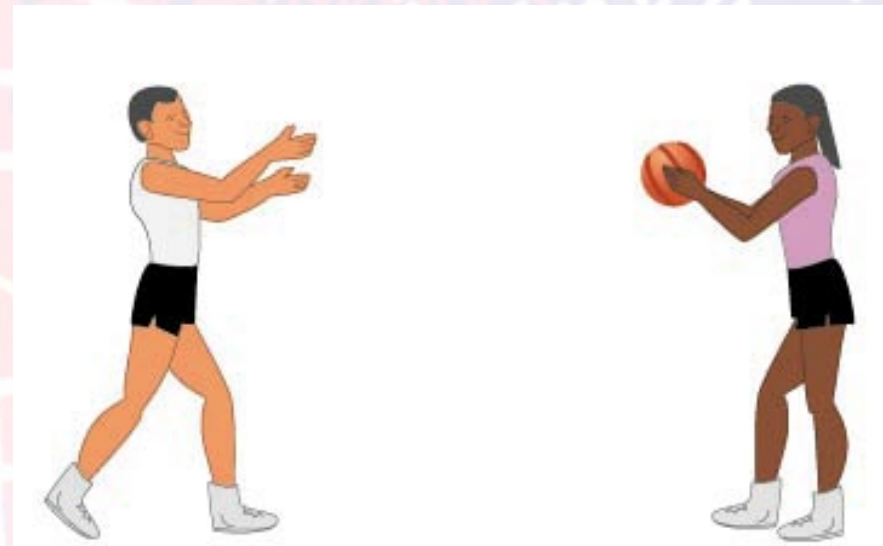


Ηλεκτρόνια και κουάρκς: δε βλέπουμε δομή - θεμελιώδη

Μετά από ~100 χρόνια πειραμάτων σκέδασης

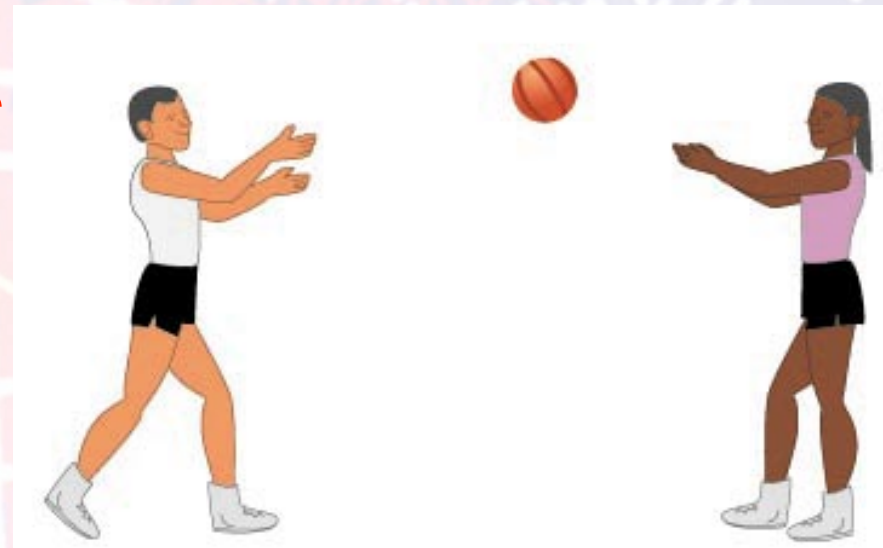
Υπάρχουν και δυνάμεις

- Τα σωματίδια αισθάνονται το ένα το άλλο – αλληλεπιδρούν με διάφορες δυνάμεις
 - ανταλλάσσοντας 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

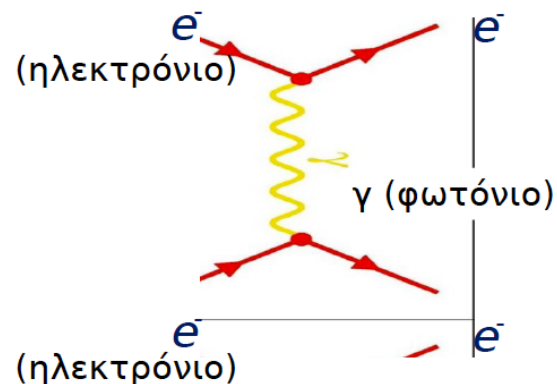


Υπάρχουν και δυνάμεις

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



Τα φορτισμένα σωματίδια ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΟΥΝ μεταξύ τους: έλκονται ή απωθούνται ανταλλάσσοντας μεταξύ τους φωτόνια



Το φωτόνιο (γ) είναι ο φορέας της ηλεκτρομαγνητικής δύναμης

Η εικόνα σήμερα μετά από ~100 χρόνια πειραμάτων
Οι δομικοί λίθοι της ύλης !

Σωματίδια ύλης

κουάρκ

Quarks



Λεπτόνια



Leptons



Forces



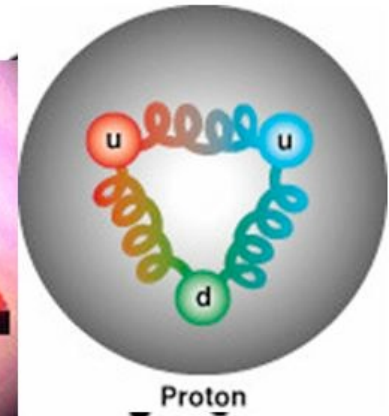
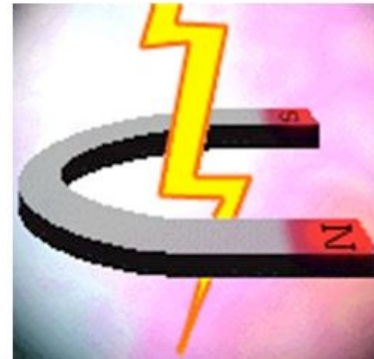
Σωματίδια δυνάμεων

φορείς των δυνάμεων

3 γενιές σωματιδίων ύλης

Οι τρεις Οικογένειες

Οι τέσσερις Δυνάμεις στη Φύση

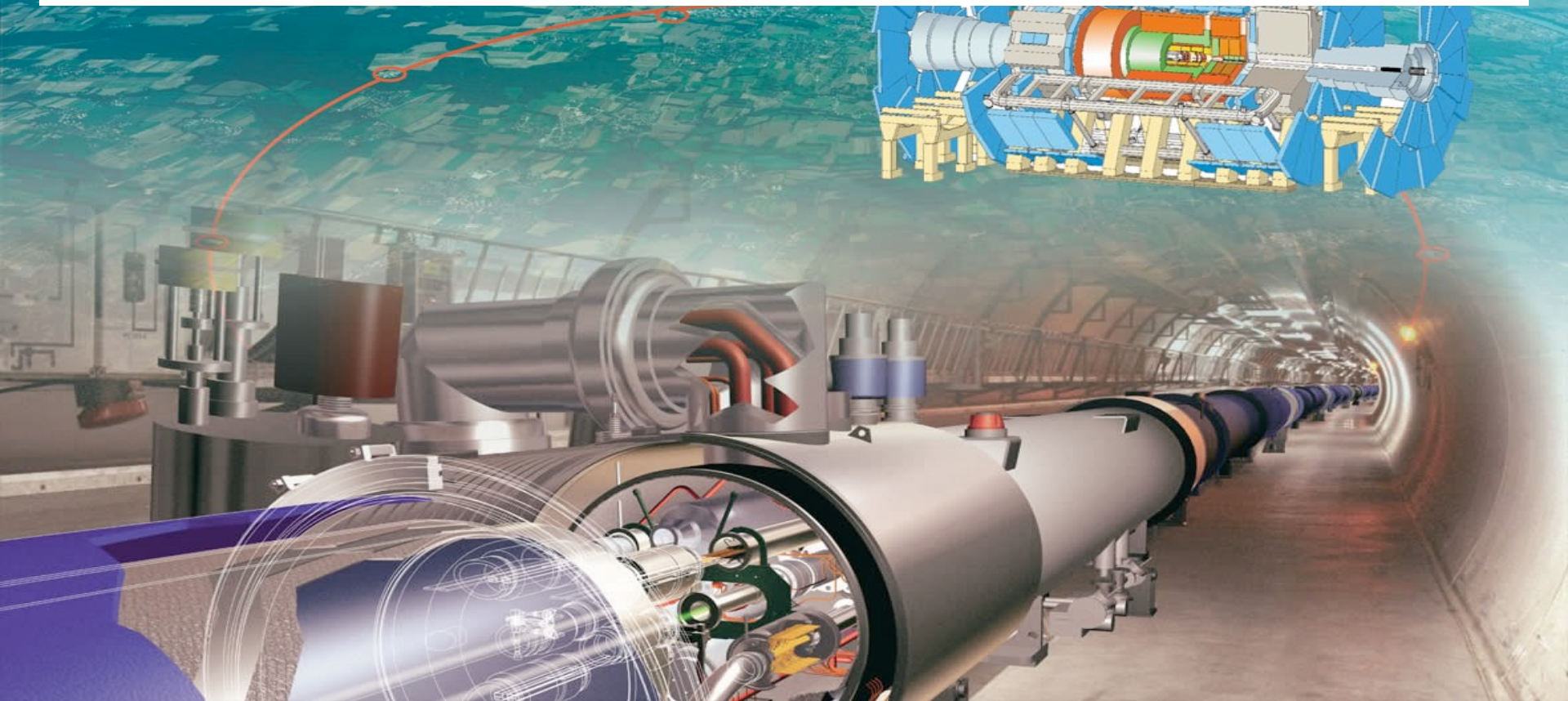


	βαρύτητα	ασθενείς	ηλεκτρο.μαγν.	ισχυρές
Carried By	βαρυτόνιο	W^+, W^-, Z^0	φωτόνιο	γκλουόνιο

Οι φορείς των δυνάμεων

Πως μελετούμε τους Νόμους της Φύσης σήμερα?

Με επιταχυντές: **Το LHC στο CERN είναι ο μεγαλύτερος Επιταχυντής στον κόσμο !**

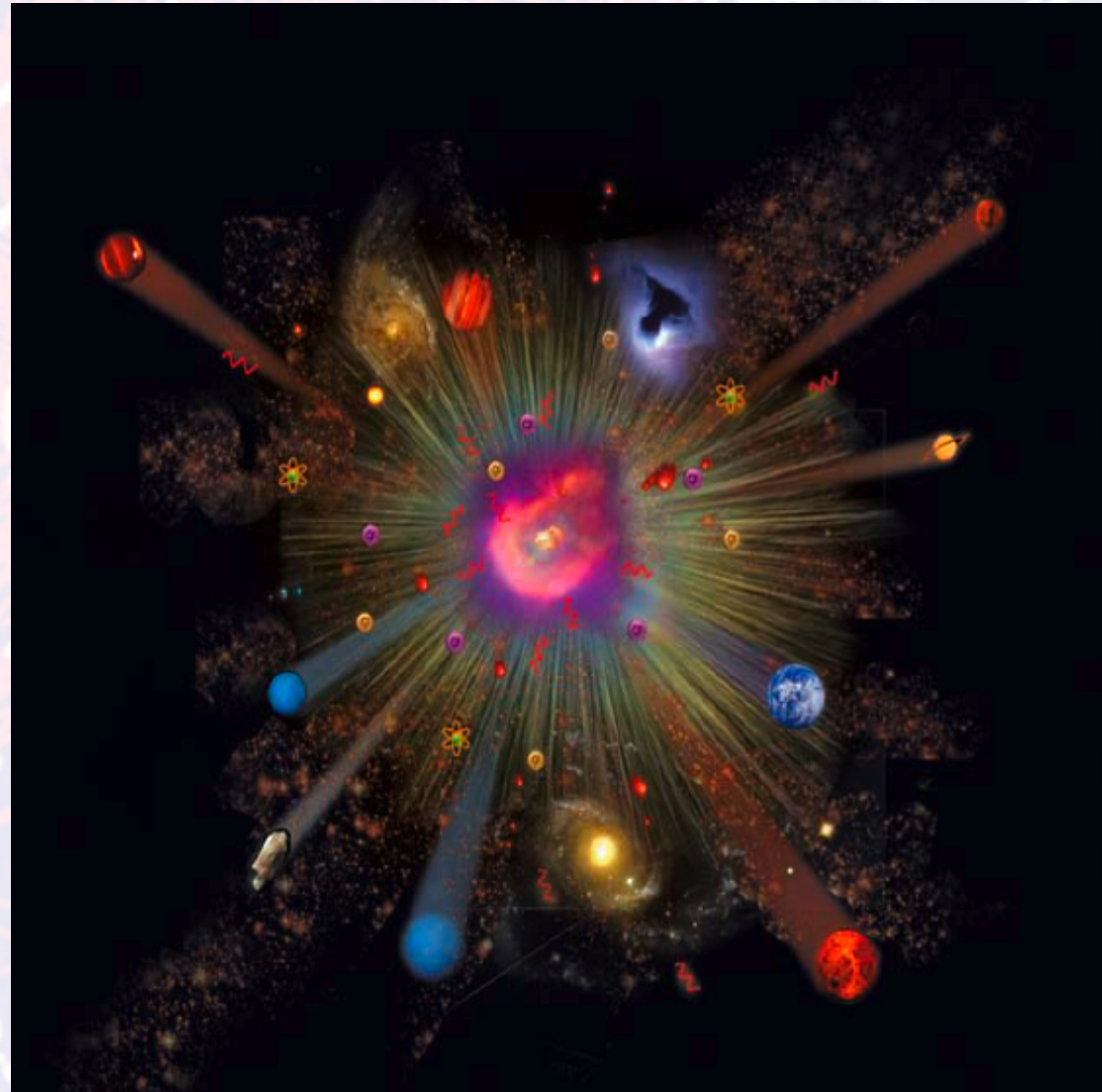


Ο Μεγάλος Επιταχυντής Αδρονίων (LHC) είναι
Το Θαύμα της Επιστήμης και της Τεχνολογίας !

- Ο ψυχρότερος δακτύλιος στο Σύμπαν ! 1.9 K (CMBR 2.7 K)
- Ο πλέον κενός χώρος στο Σύμπαν !

Συγκρούσεις πρωτονίων στο LHC

- Τα πρωτόνια που συγκρούονται στον Μεγάλο Επιταχυντή Αδρονίων (LHC), προκαλούν θερμοκρασίες 100 000 φορές μεγαλύτερες του ήλιου σε μια απειροελάχιστη περιοχή στο χώρο.
- Ισοδυναμεί με θερμοκρασία δισεκατομμυριοστά του δευτερολέπτου μετά το Big Bang





Ο Επιταχυντής LHC

Τέσσερα κύρια πειράματα γίνονται στην, μήκους 27 km, σήραγγα του LHC: σε ~100 μέτρα βάθος

- Η ενέργεια σύγκρουσης των πρωτονίων είναι **7τρις εκατομύρια μπαταρίες του 1 Volt !**



Δύο δέσμες πρωτονίων με ~300 τρισεκατομ. πρωτόνια
(3000 δεσμίδες των 100 δισ)

ταξιδεύουν με ταχύτητα 99.9999991% του φωτός
Συγκρούονται 40 εκατ. φορές/sec και
κάνουν 11000/sec τον γύρο του LHC

Πως μελετούμε τους Νόμους και τις
δυνάμεις της Φύσης σήμερα?

...και με **Σύνθετους Ανιχνευτές**

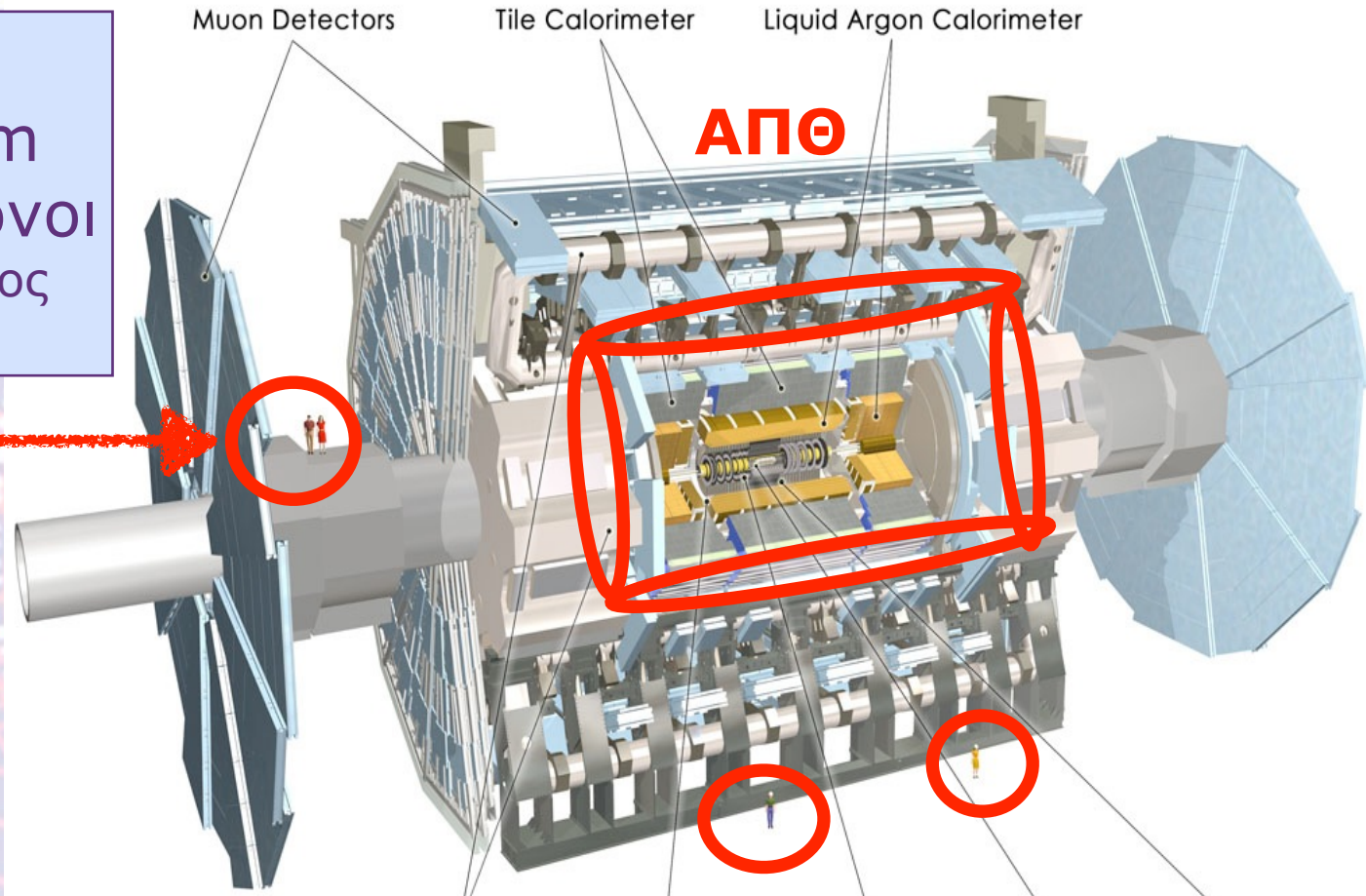


Ο Ανιχνευτής CMS

Ο Ανιχνευτής ATLAS

Μήκος 45 m
Διάμετρος 25 m
Βάρος 7000 τόνοι
(ζυγίζει όσο ο πύργος
του Eiffel)

άνθρωποι



- **Μεγάλος** για να μετράει και να σταματάει τα μεγάλης ενέργειας σωματάρια που παράγονται στις συγκρούσεις
- Με **100 εκατ. αισθητήρες** για να καταγράφει τις τροχιές των ~ 1000 σωματιδίων που παράγονται σε κάθε σύγκρουση, με ακρίβεια 10 μm

Η κατασκευή του ανιχνευτή ATLAS 2003-2008



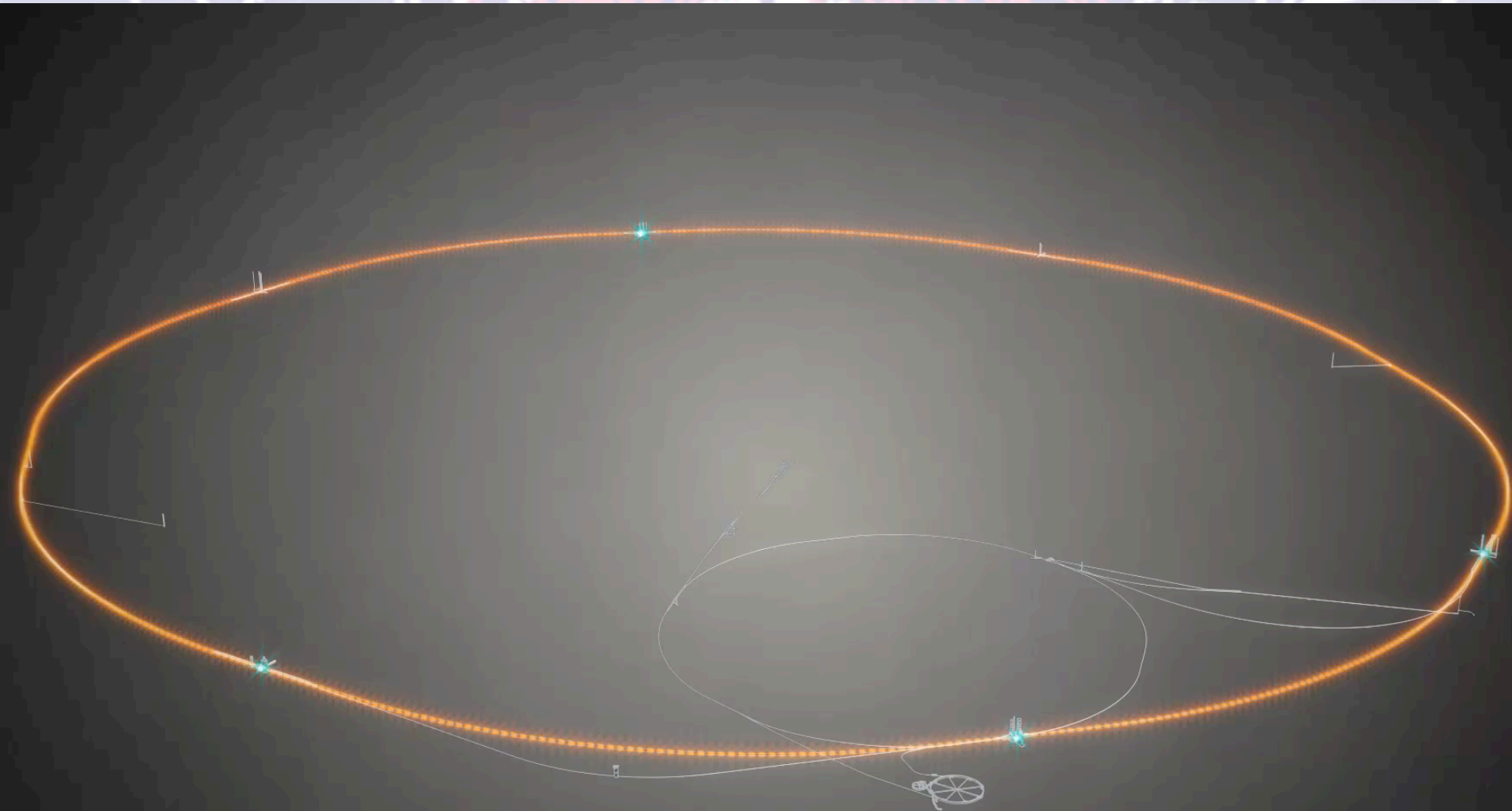
Το Πείραμα ATLAS

600 εκατ. συγκρούσεις πρωτονίων/sec στο Πείραμα ATLAS

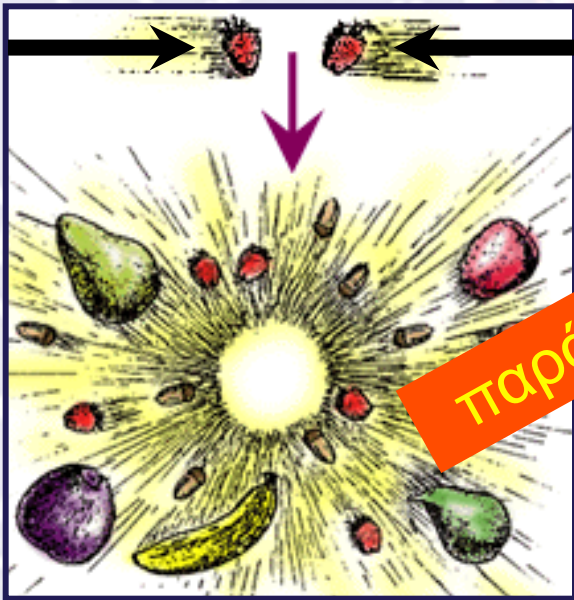
- Ο κάθε ανιχνευτής-πείραμα είναι μια 3D-φωτογραφική μηχανή με 100 Mpixel ευκρίνεια
- Αντέχει σε συνθήκες υψηλής ενέργειας και ακτινοβολίας, παρόμοιες με αυτές του νεαρού σύμπαντος μετά την μεγάλη έκρηξη
- Παίρνει 40 εκατ. φωτογραφίες το δευτερόλεπτο !
(νύχτα και μέρα, 24h/24h, 7 μέρες τη βδομάδα...)

Να πάρουμε μια γεύση....

600 εκατ. συγκρούσεις πρωτονίων/sec
στο Πείραμα ATLAS



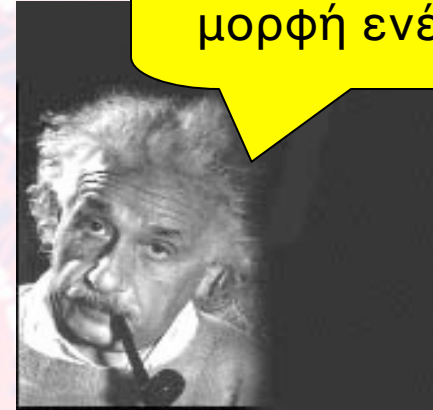
Οι Συγκρούσεις των πρωτονίων στο LHC



παράγονται νέα σωματίδια

$$E = mc^2$$

μάζα
ενέργεια



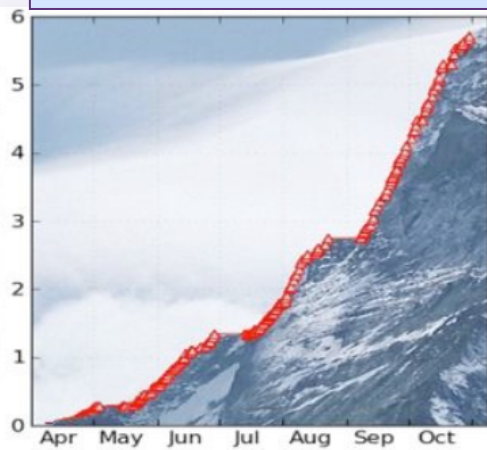
Η μάζα είναι μια μορφή ενέργειας

c = ταχύτητα του φωτός

Για να μάθουμε κάτι από τις συγκρούσεις αυτές χρειαζόμαστε ανιχνευτές για:

- Να μετρήσουμε την ενέργεια και την ορμή των σωματιδίων που παράγονται στις συγκρούσεις
- Να ταυτοποιήσουμε το είδος των σωματιδίων

ένα "βουνό" από δεδομένα ...



Κάθε πείραμα στο LHC παράγει 10-15 PB τον χρόνο (1PB=10⁶GB) ~20 εκατ. DVD
1 DVD κάθε 2 sec (πύργος 20 km)

9 χρόνια του LHC

Απαιτείται τεράστια υπολογιστική ισχύς για την ανάλυση των δεδομένων

- Διεθνείς Συνεργασίες →κατανεμημένη υπολογιστική ισχύ
- Συνεργάζονται τα υπολογιστικά κέντρα ανά τον κόσμο



Grid

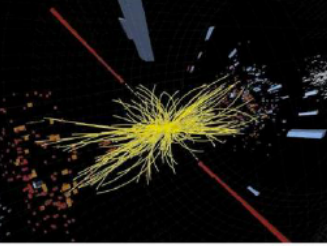


4 Ιουλίου 2012 η επίσημη ανακοίνωση της ανακάλυψης του Μποζονίου Higgs

Τι μαθαίνουμε από τα δεδομένα αυτά?



Discovery upends world of physics



CERN reports finding particle that would make researchers happy and sad

The Economist

A giant leap for science

Finding the Higgs boson

新素粒子検出 年内に結論



Discovery of Higgs boson

Φως! Βρέθηκε το μποζόνιο του Χιγκς

Τι είναι, τι οφείλει στη ζωή μας, πως το υποθέσαμε η επιστημονική κοινότητα

ΕΣΑΜΕΣ 2-5

Ο θύσιος στην τρόικα οι νέες προσλήψεις και οι συμβασιούχοι Το σκεδω για να απορροφηθούν οι 15.000 απολύσεις ΕΣΑΜΕΣ 12

Ο ιός της λιτότητας εξαπλώνεται σε όλη την ευρωζώνη Παραρσίσι, απολύσεις και νύσι σφύρισι οτις περισσότερες χώρες ΕΣΑΜΕΣ 27

Ορκοί πιστίσι στο ευρώ και Μέρκελ από Μόντι

ΕΣΑΜΕΣ 14, 27



Science

BREAKTHROUGH of the YEAR The HIGGS BOSON

Physicists Find Elusive Particle Seen as Key to Universe

HEALTHY MANDATE BY OBAMA IS A TAX SIBET KENYAS CRITICISM



God particle discovery has scientists giddy. Page A2

The Gazette

MONTRÉAL, THURSDAY, JULY 5, 2012

EL PAÍS

EL PERIÓDICO GLOBAL EN ESPAÑOL

A solas con la prueba del VIII El primer test cuando decide si emprende. Págs. 21 y 24

De Villota pierde el ojo derecho La ex piloto de Fórmula 1 se somete a una operación. Pág. 20

Pistorius estará en los Juegos El atleta con discapacidad correrá sus últimos 500 metros. Pág. 20

La Audiencia Nacional imputa a toda la cúpula de Bankia

В ТЕАТРАХ БУДУТ ПУСКАТЬ ПО МОБИЛЬНЫМ ТЕЛЕФОНАМ

MK

5 июля 2012

ПОСЛЕДНИЙ КИРПИЧ В СТЕНУ МИРОЗДАНИЯ

САМОЛЕТЫ ПРИШЛОСЬ МЕНЯТЬ НА ПЕРЕПРАВЕ

МЕТРО СПУСКАЕТ НА ВОДУ

AD ALGEMEEN DAGBLAD

5 juli 2012

EINDELIJK GELIJK NA 48 JAAR

Zieke Kaj en zijn moeder toch samen in de VS

Fluit Tine bei Gestandnis in Karlsruhe

Masse macht's

Große Mehrheit im Bundestag

Frankfurter Allgemeine

ZEITUNG FÜR DEUTSCHLAND

Die Exhilaration

Felles in Schem

Die Exhilaration

CHINA DAILY

THURSDAY, July 5, 2012

THE TIMES OF INDIA

THURSDAY, July 5, 2012

Big bang moment: Scientists may have found 'God particle'

Adarsh scam: Finally, CBI charges sheets 13

MOVIE PLOT Iron Man film company looks to China for screen success

THE HINDU

INDIA'S NATIONAL NEWSPAPER SINCE 1878

Elusive particle found, looks like Higgs boson

CERN physicists had evidence of game-changing discovery of subatomic particle

CORRIERE DELLA SERA

5 luglio 2012

Nomine Rai bloccate Scontro Fini-Schifani

La particella che può svelare i segreti dell'universo

Ukrainciy bili sie o jezyl, Rosyjski

Czaszkie Higgsa dzicyz najpierw wynisili, potem szukali 40 lat

BOSKA MASA

gazeta

WYBORCZA.PL

Ukrainciy bili sie o jezyl, Rosyjski

Czaszkie Higgsa dzicyz najpierw wynisili, potem szukali 40 lat

BOSKA MASA

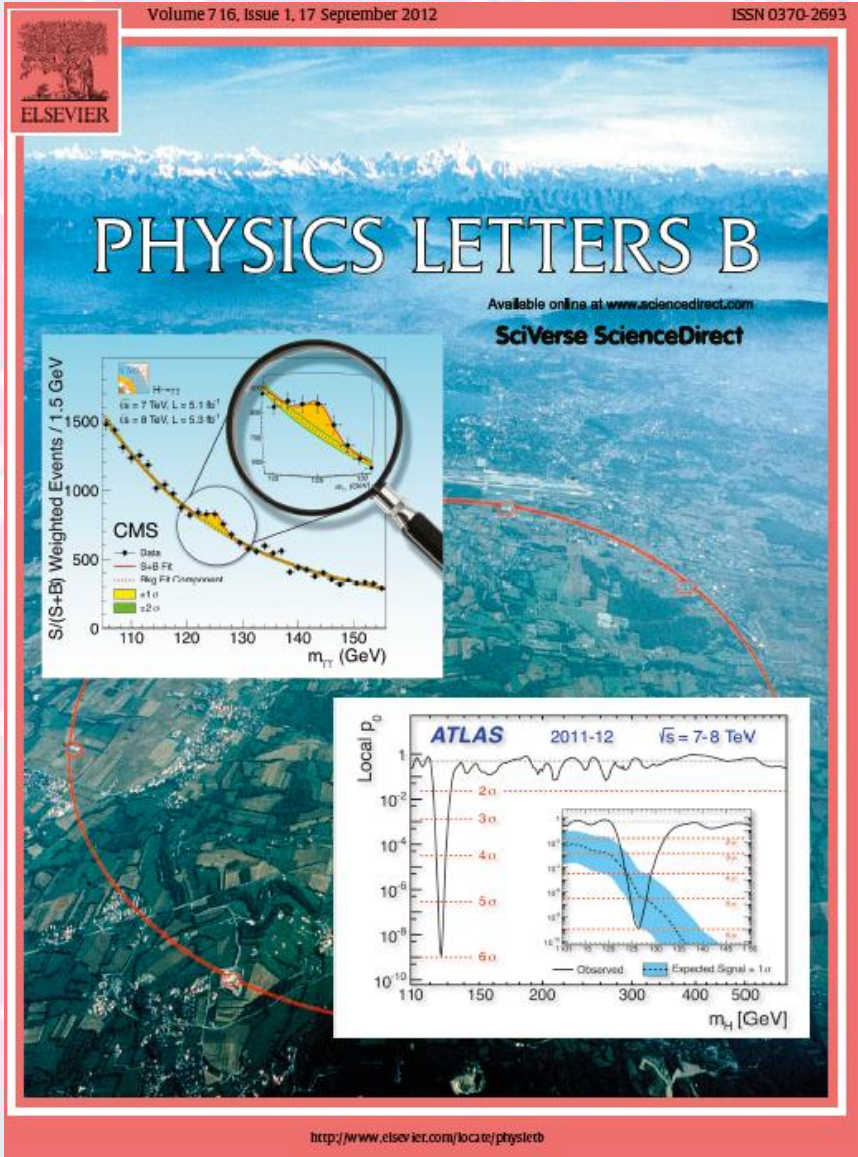
আনন্দবাজার পত্রিকা

বিজ্ঞানের 'ঈশ্বর' দর্শন

সত্যেন্দ্রনাথকে বিনয় প্রণাম

'পেয়েছি, যা খুঁজছিলাম'

Ανακαλύψαμε το μποζόνιο Higgs ! ...είναι πάρα πάρα πολύ σπάνιο !



Σε **10 τρις εκατ.** γεγονότα μπορεί να υπάρχει **1 Higgs !**

... βελόνα στα άχυρα !



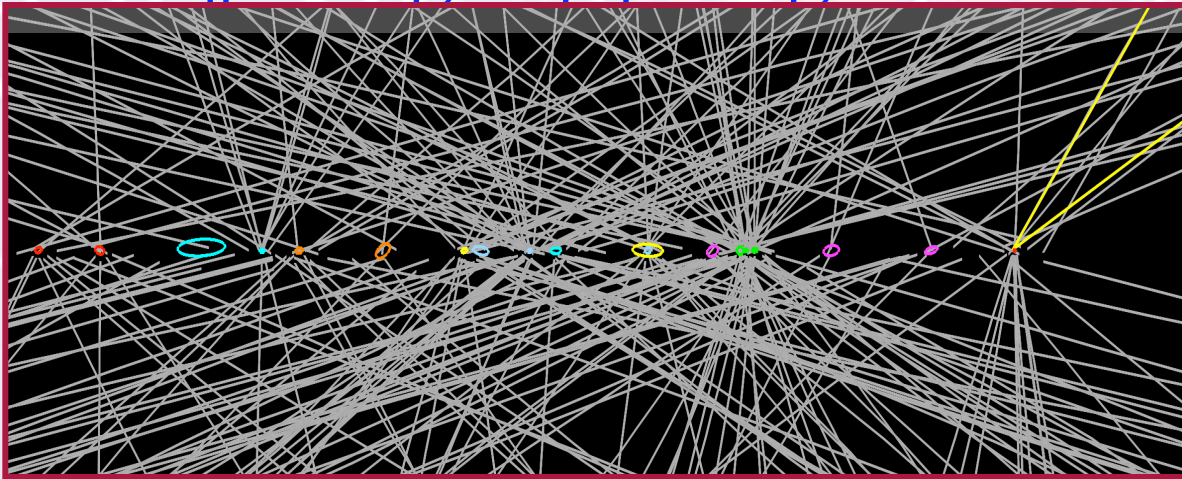
Πως 'είδαμε' το Higgs ? Πως θα "δούμε" την Νέα Φυσική? στο LHC

- Τα σωματίδια που δεν ανήκουν στον 'κόσμο μας' παράγονται κατά τις συγκρούσεις και διασπώνται **'ακαριαία'**
- Παρατηρούμε τα σωματίδια που προέκυψαν από τη διάσπαση τα παιδιά τους !
- Ζούν **'πολύ'** και τα **'βλέπουμε'** επειδή **'αλληλεπιδρούν'** με τους ανιχνευτές μας

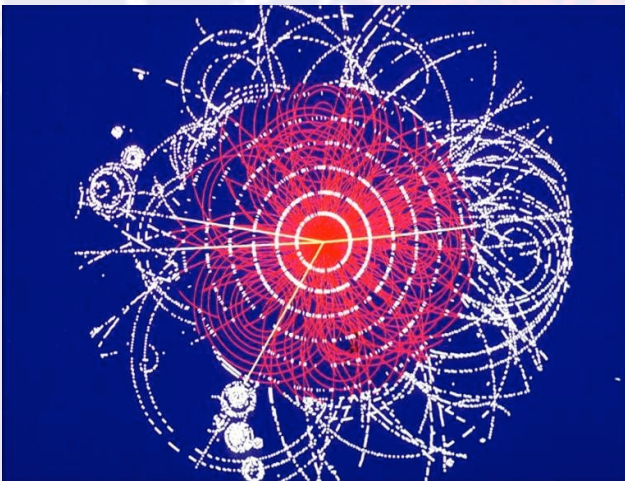
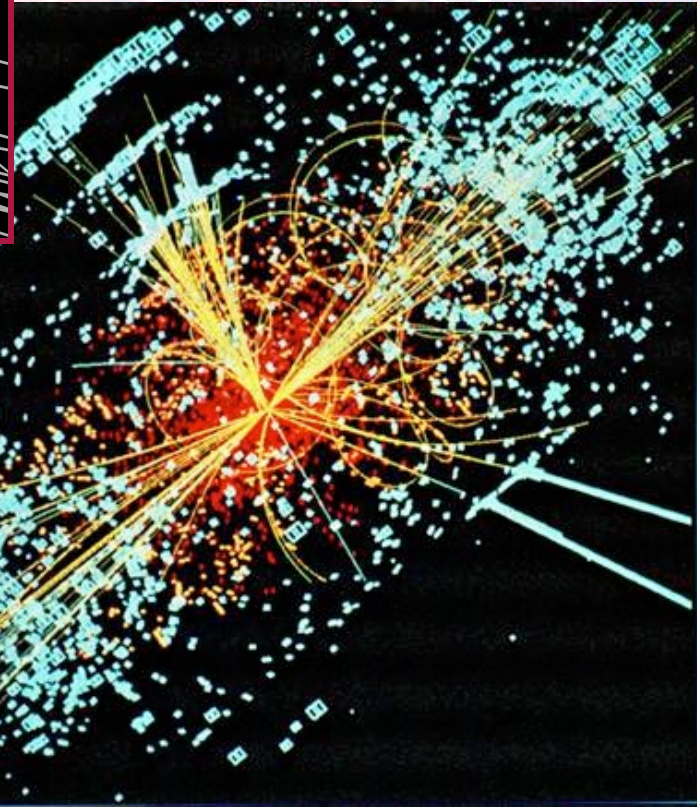
Στους ανιχνευτές μας **'βλέπουμε'** :
Ηλεκτρόνια, Φωτόνια, Μιόνια, Κουάρκς ⇒ Πίδακες Αδρονίων

Πως αναζητήσαμε το Higgs? ένα παράδειγμα

Τι “βλέπει” ο ανιχνευτής μας
στο σημείο της σύγκρουσης !



Η εικόνα όλου
του ανιχνευτή

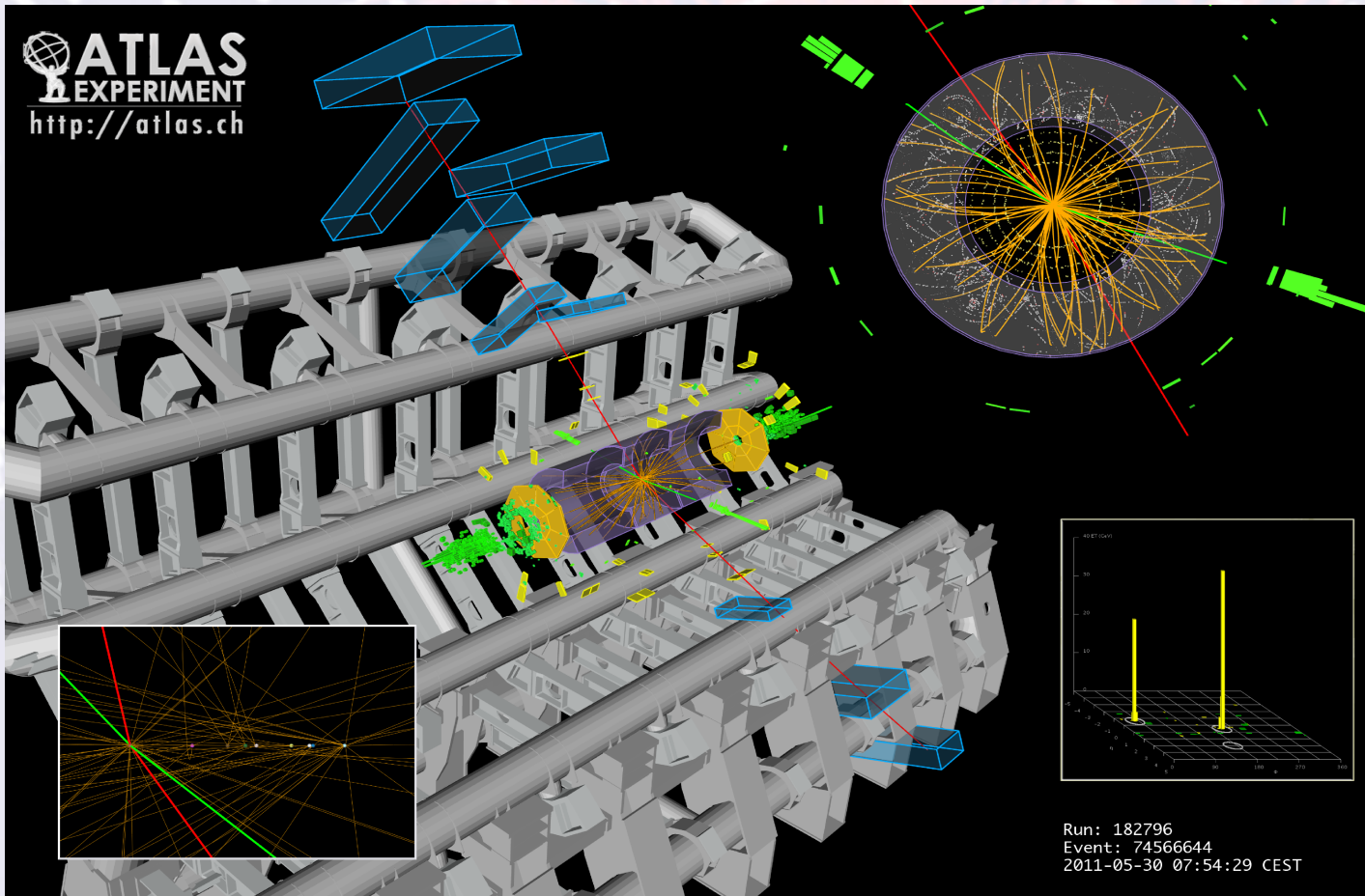


Σε μία
εγκάρσια
τομή

Πως αναζητήσαμε το Higgs? ένα παράδειγμα

Ταυτοποιούμε όλα τα σωματίδια που παράγονται στη σύγκρουση
Βλέπουμε αν στη σύγκρουση δημιουργήθηκε ένα υποψήφιο
σωματίδιο Higgs:

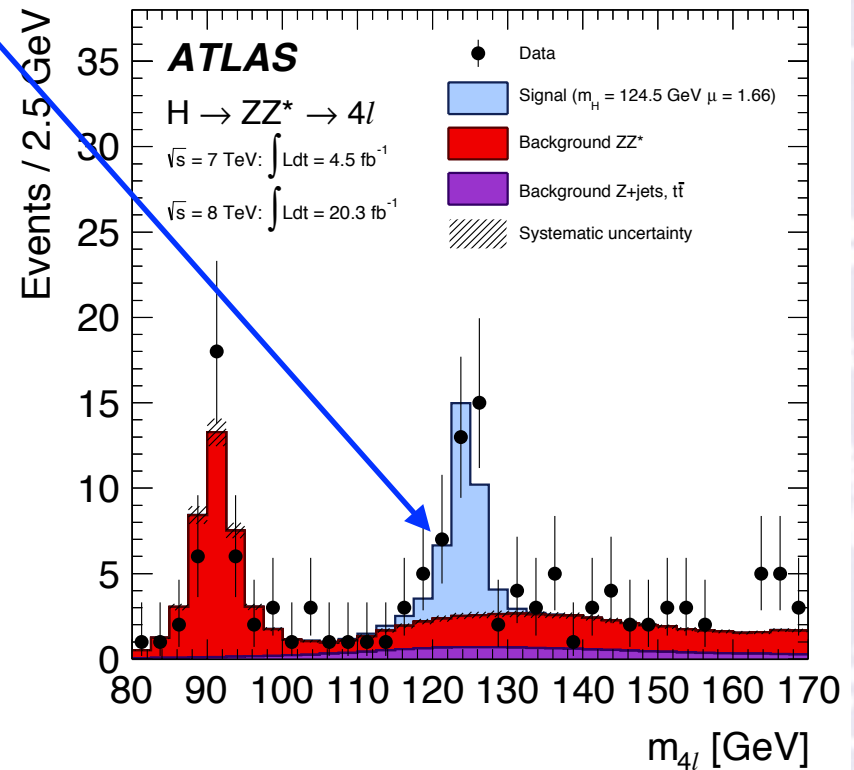
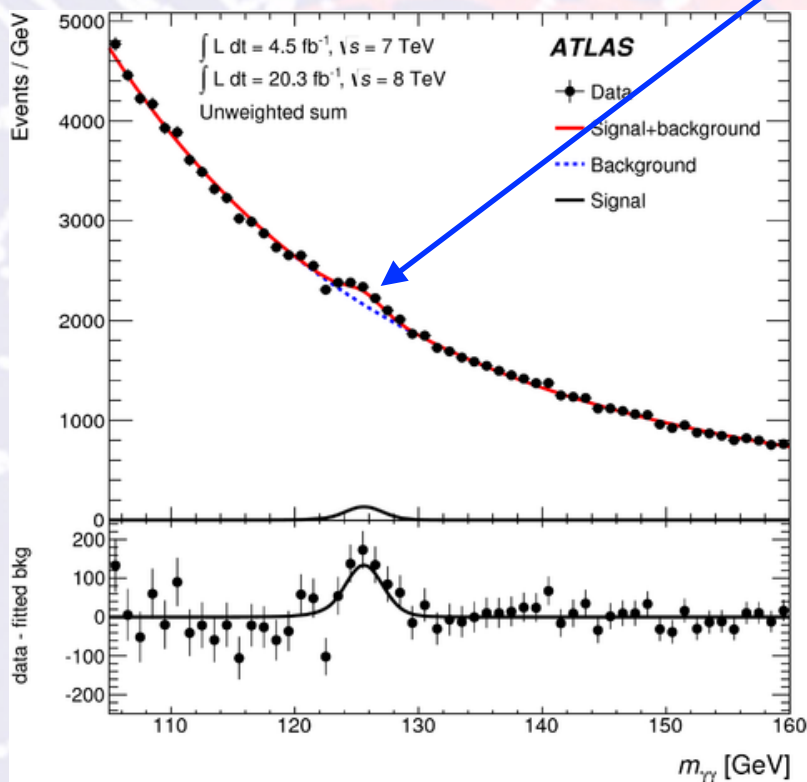
$$E = mc^2$$



Η εικόνα
αντιστοιχεί
σε ένα
σωματίδιο
που
πιθανόν
να είναι
Higgs !
**Δε θα το
μάθουμε
ποτέ!!**

Πως ανακαλύψαμε το Higgs? ένα παράδειγμα

Παρατηρήσαμε **bumps** στα δεδομένα μας που δείχνουν ότι ένα Νεο Σωματίο ανακαλύφθηκε με δυό διαφορετικούς τρόπους ακριβώς στην ίδια μάζα ! ~ 125 GeV



Μετά το Higgs: Τα Αναπάντητα Ερωτήματα



Η Λερναία Ύδρα στη Βασική έρευνα...

Η ανακάλυψη του Higgs

Απαντήσαμε στο ερώτημα:

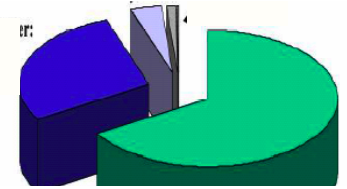
“Πως αποκτούνε μάζα τα σωματίδια” και δημιουργήσαμε μια σειρά από νέα ερωτήματα για το Higgs:

- Είναι απλό ή σύνθετο σωματίο?
- Ποιές είναι οι ιδιότητές του?
- Είναι μόνο του? Υπάρχουν άλλα Higgs?
- Αλληλεπιδρά με την Σκοτεινή Ύλη?
- Παραβιάζει την συμμετρία CP ?.....

Μετά το Higgs: Τα Αναπάντητα Ερωτήματα

➤ Τι είναι η σκοτεινή ύλη/ενέργεια?

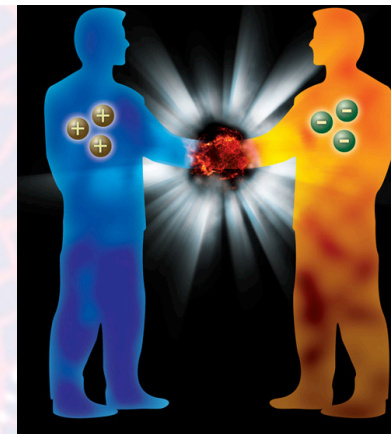
Το Σύμπαν μας αποτελείται κυρίως από σκοτεινή ύλη



Η ύλη που βλέπουμε είναι ΜΟΝΟ 5%

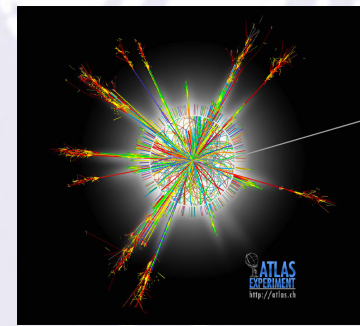
➤ Αντιύλη: ξέρουμε τι είναι, όμως...

Που "πήγε" η αντιύλη στο Σύμπαν μετά την μεγάλη έκρηξη?



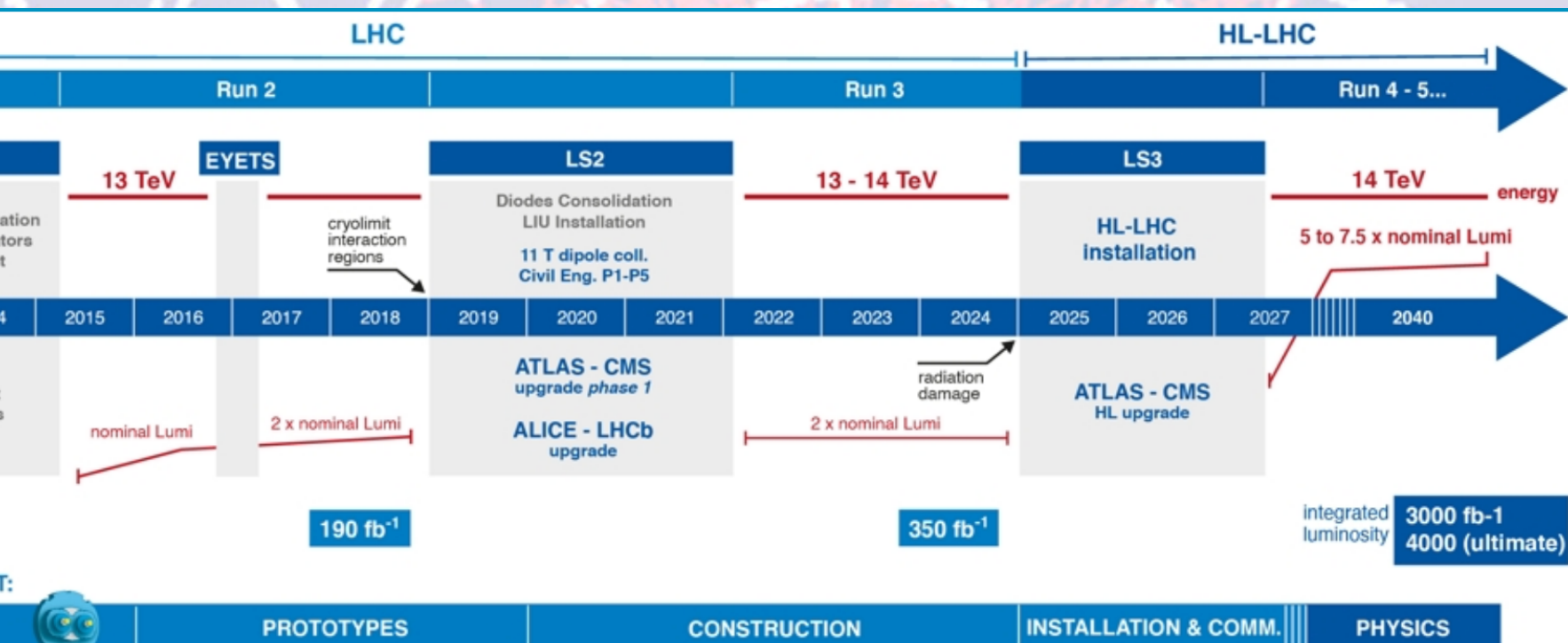
➤ ... κι άλλα ερωτήματα... όπως:

Υπάρχουν άλλες δυνάμεις στη Φύση?
Υπάρχουν οι Mini-μελανές οπές?
Ζούμε σε χώρο πολλών διαστάσεων?



CERN 2022-2035?

Μέχρι το ~2025 Ενέργεια 13-14 TeV & φωτεινότητα (ένταση στις δέσμες) x3 ή x5



Run 2 @13TeV
end 2018 150 fb⁻¹

Phase 1
upgrade

Run 3
@14TeV

Phase 2
upgrade

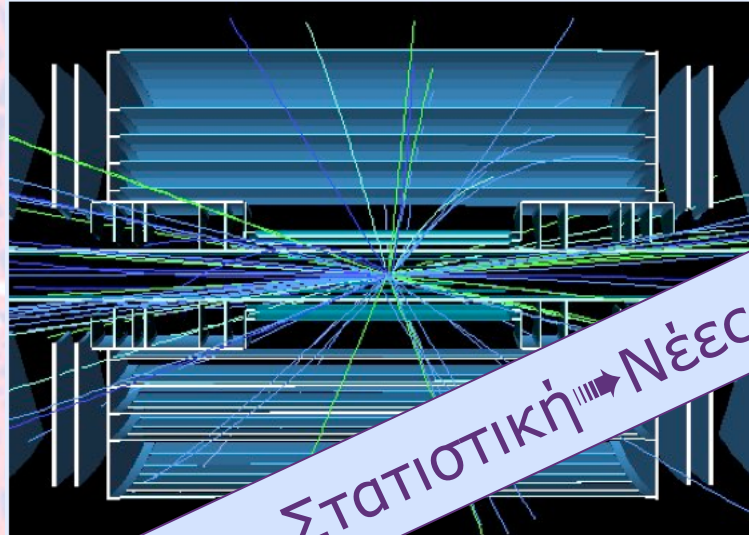
Μετά το 2029 HL-LHC: Υψηλή φωτεινότητα
Ενέργεια πάνω από 14 TeV ?

Τι γίνεται σήμερα στο LHC στο CERN: 2023-2035?

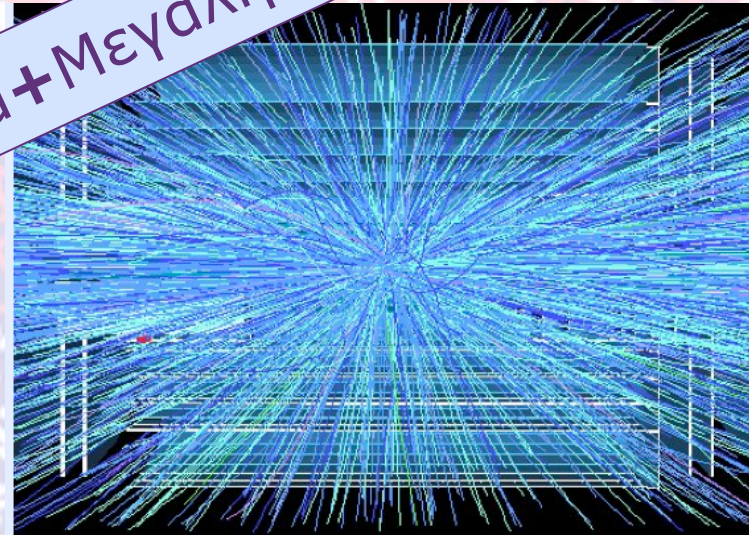
Φωτεινότητα: Η Νέα Πρόκληση του LHC !

Τι έβλεπε ο
ανιχνευτής
το 2010

Από το 2022 το LHC
λειτουργεί και πάλι
Υψηλότερη φωτεινότητα
+
Μεγαλύτερη ενέργεια



Μεγάλη Ενέργεια + Μεγάλη Στατιστική → Νέες Ανακαλύψεις !



Τι έβλεπε ο
ανιχνευτής
το 2018 !

...Σε τι μας χρησιμεύει όμως το Higgs? οι νέες ανακαλύψεις?

Μπορεί το μέλλον μας να γίνει καλύτερο μέσα από την **Βασική Έρευνα???**

Από την βασική έρευνα στην καθημερινή ζωή

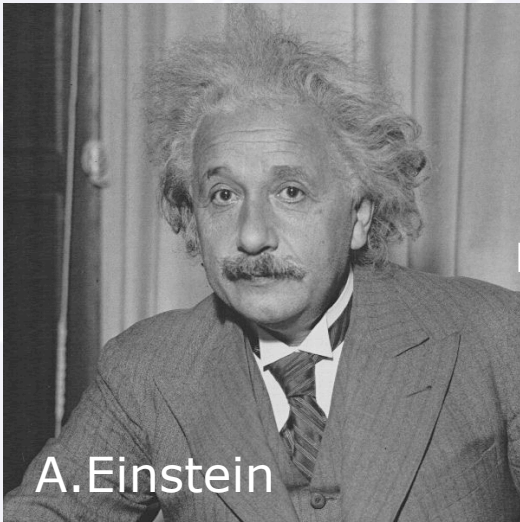
...Βελτιώνοντάς το

ΔΕΝ ανακαλύπτεις !
ΔΕΝ καινοτομείς !



Όταν ανακαλύφτηκε το ηλεκτρόνιο κανείς δεν φαντάστηκε
ότι σήμερα δεν θα μπορούσαμε λεπτό χωρίς αυτό !

Η Βασική Έρευνα κινητήρια δύναμη στην καινοτομία !

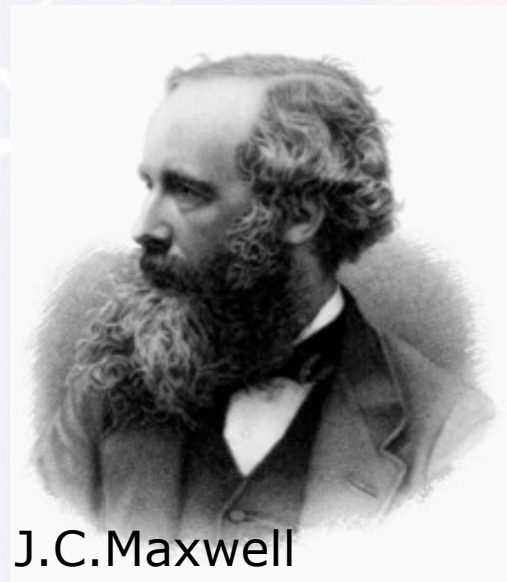


Θεωρία

100%
Βασική
Έρευνα

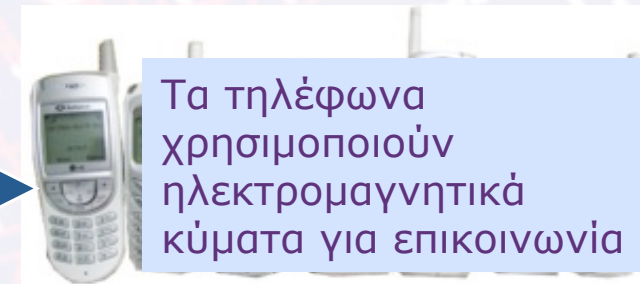


GPS



Ηλεκτρομαγνητικά

100%
Βασική
Έρευνα

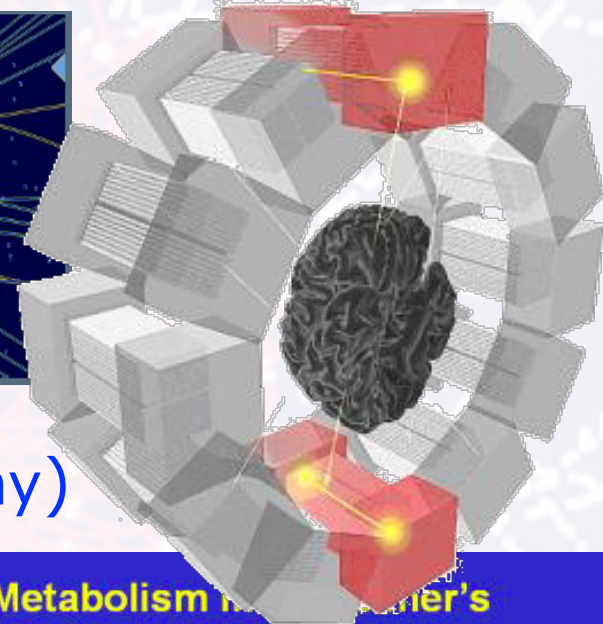
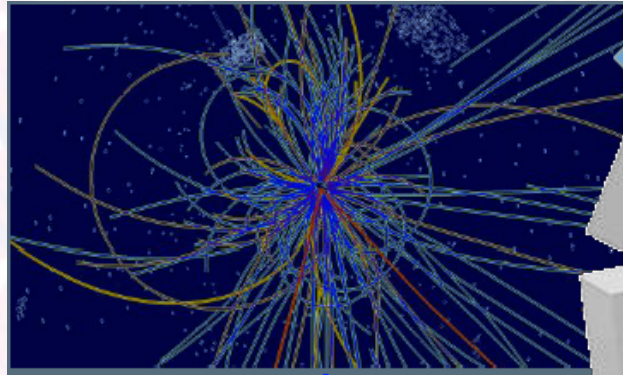


κινητά τηλ.

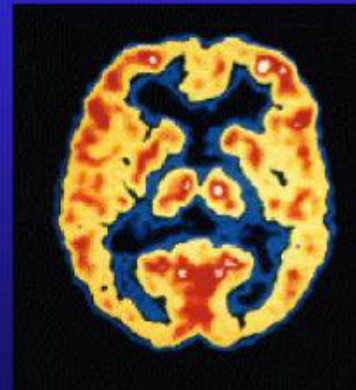
ΑΝΙΧΝΕΥΤΕΣ: αναπτύχθηκαν για την Φυσική Στοιχειωδών Σωματιδίων

Ανιχνευτές

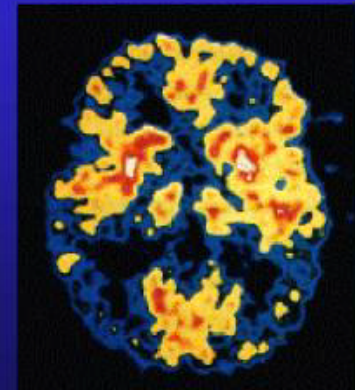
Χρησιμοποιούνται στην απεικόνιση στην διαγνωστική Ιατρική (PET -Positron Emission Tomography
ClearPEM: Positron Emission Mammography)



Brain Metabolism in Alzheimer's Disease: PET Scan

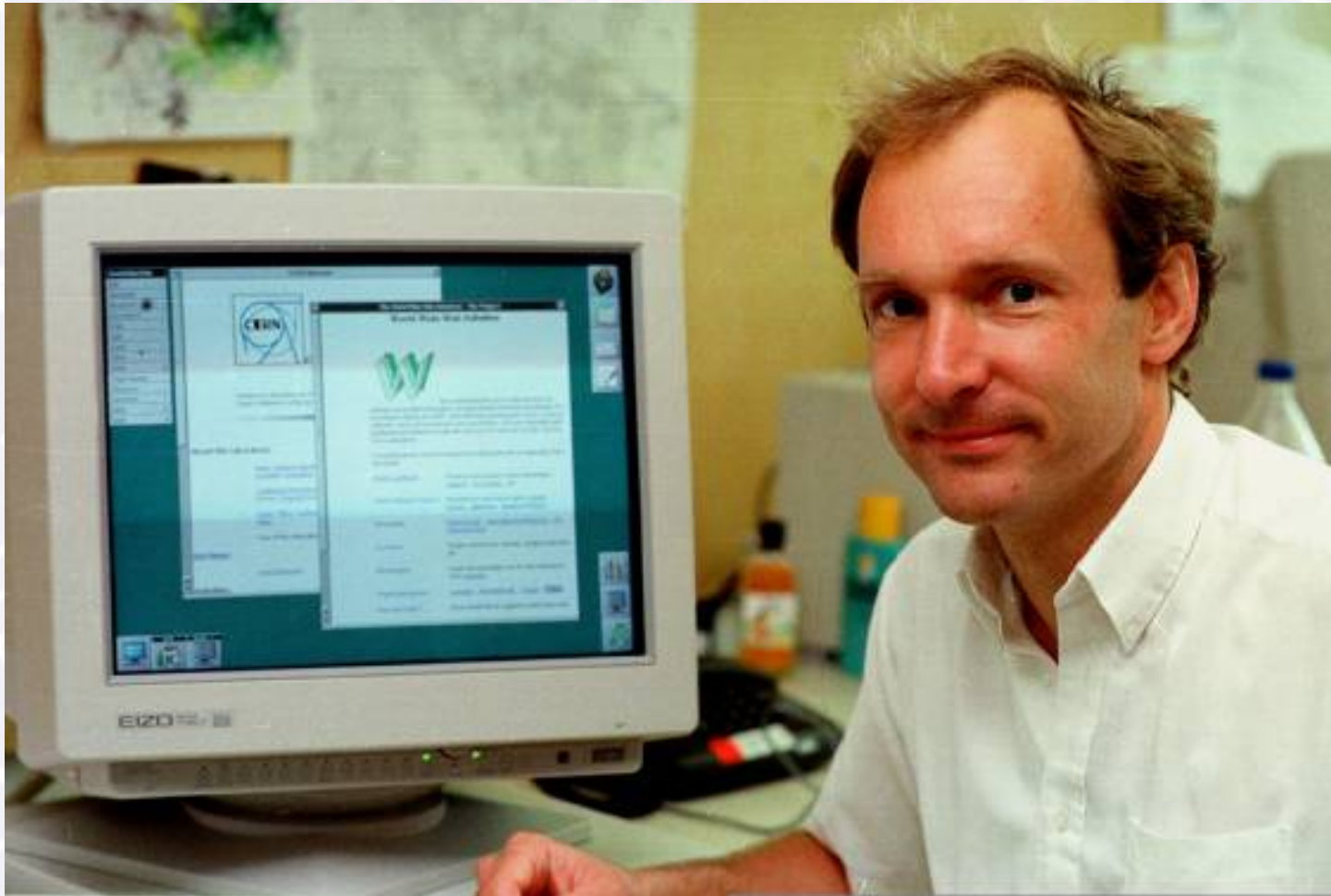


Normal Brain



Alzheimer's Disease

....Το διαδίκτυο πριν 34 χρόνια !



Ένα ακόμη προϊόν της έρευνας στο CERN

**Ποιά είναι η συμβολή της
Ελλάδας στο μεγάλο αυτό
εγχείρημα?**

Μας αφορά η έρευνα στο CERN ?

Το Φασματόμετρο Μιονίων του ATLAS στην Ελλάδα

Η Ελλάδα συμμετείχε στην πρόκληση αυτή της επιστήμης με την κατασκευή του **10% του φασματομέτρου μιονίων**, συνολικής επιφάνειας **5600m²**



Συνεργαστήκαμε τρία Ελληνικά Πανεπιστήμια:

- Εθνικό Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών
- Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο Αθηνών
- **Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης**



Το Πείραμα ATLAS στο Πανεπιστήμιό μας



Συνεργαστήκαμε:

- Η ομάδα του **Εργαστηρίου Πυρηνικής Φυσικής και Φυσικής Στοιχειωδών Σωματιδίων**, Τμήμα Φυσικής, Σχολή Θετικών Επιστημών



- Η ομάδα του **Εργαστηρίου Εργαλειομηχανών και Δυναμικής Μηχανών**, Τμήμα Μηχανολόγων, Πολυτεχνική Σχολή

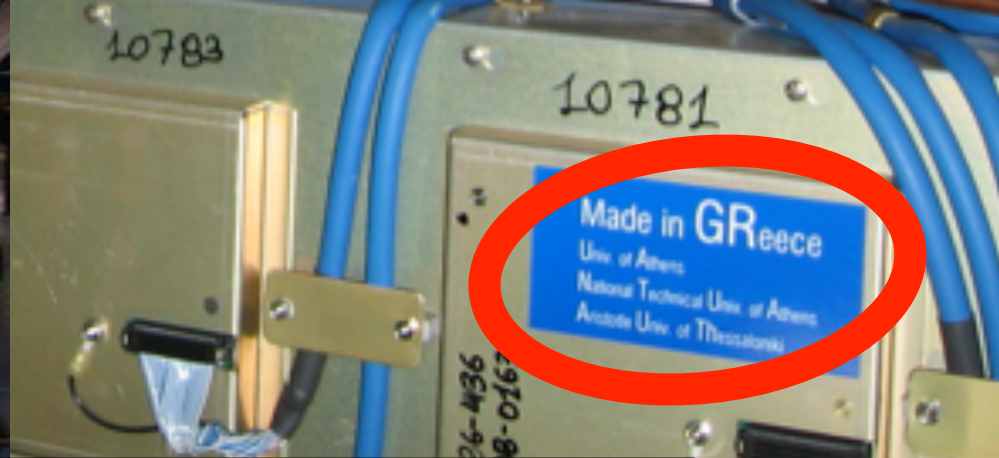
Η κατασκευή των θαλάμων ανίχνευσης μιονίων στο ΑΠΘ



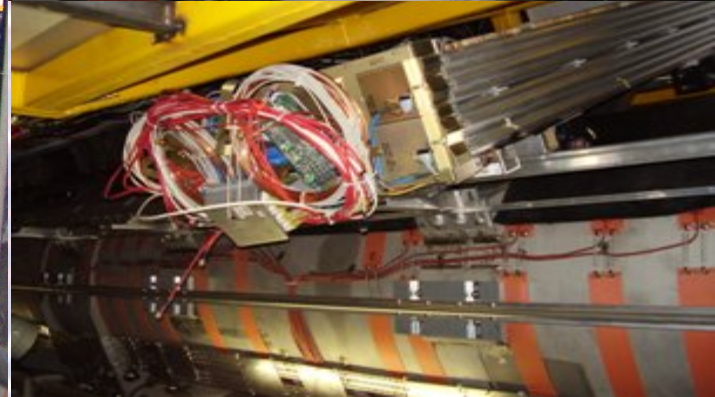
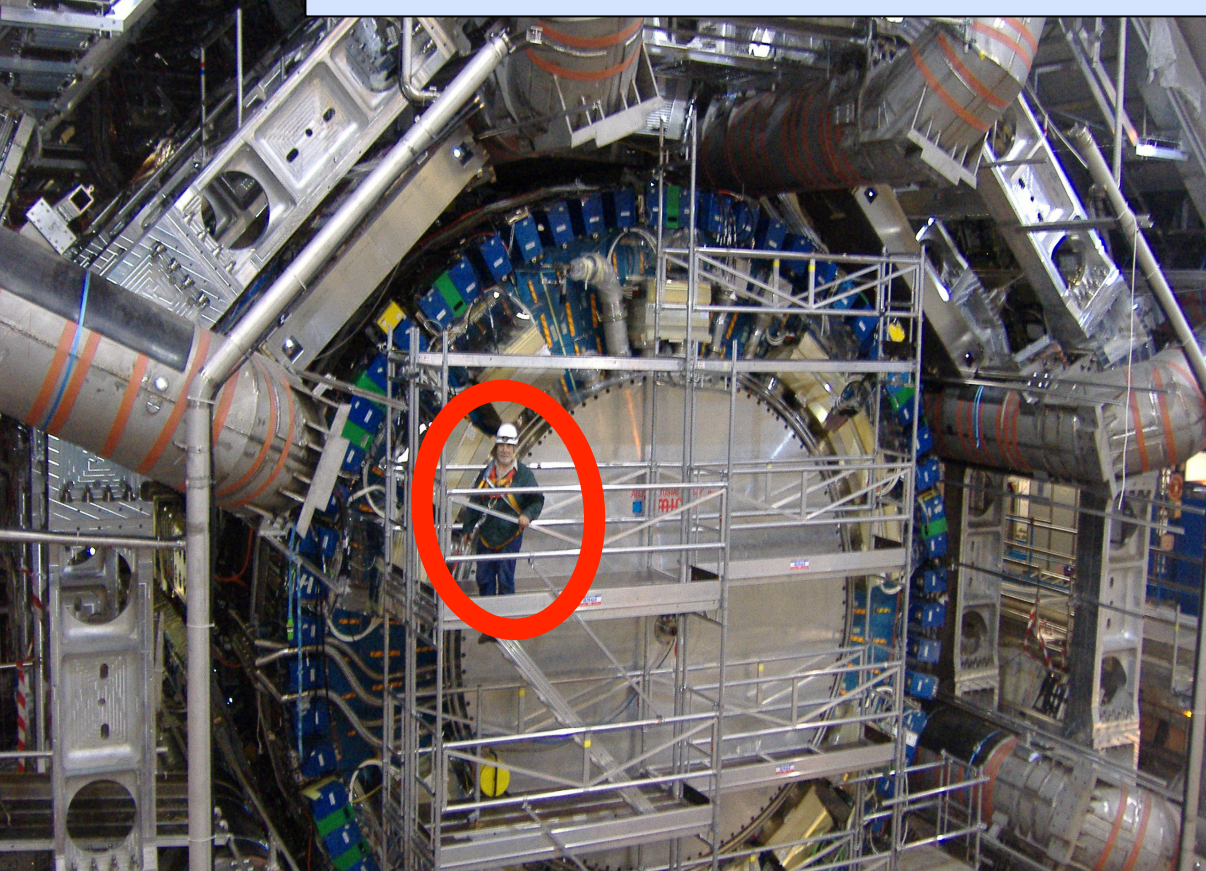
Το 1995-1999 δημιουργήσαμε στο ΑΠΘ το Εργαστήριο
για την **Κατασκευή** και τον **Έλεγχο** των Ανιχνευτών
Μιονίων.



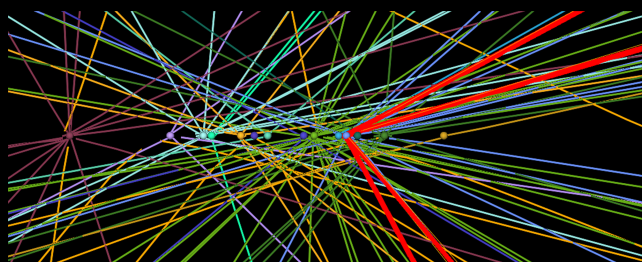
Χώρος Ελεγχόμενων Συνθηκών



Οι Ελληνικοί Ανιχνευτές στο ATLAS



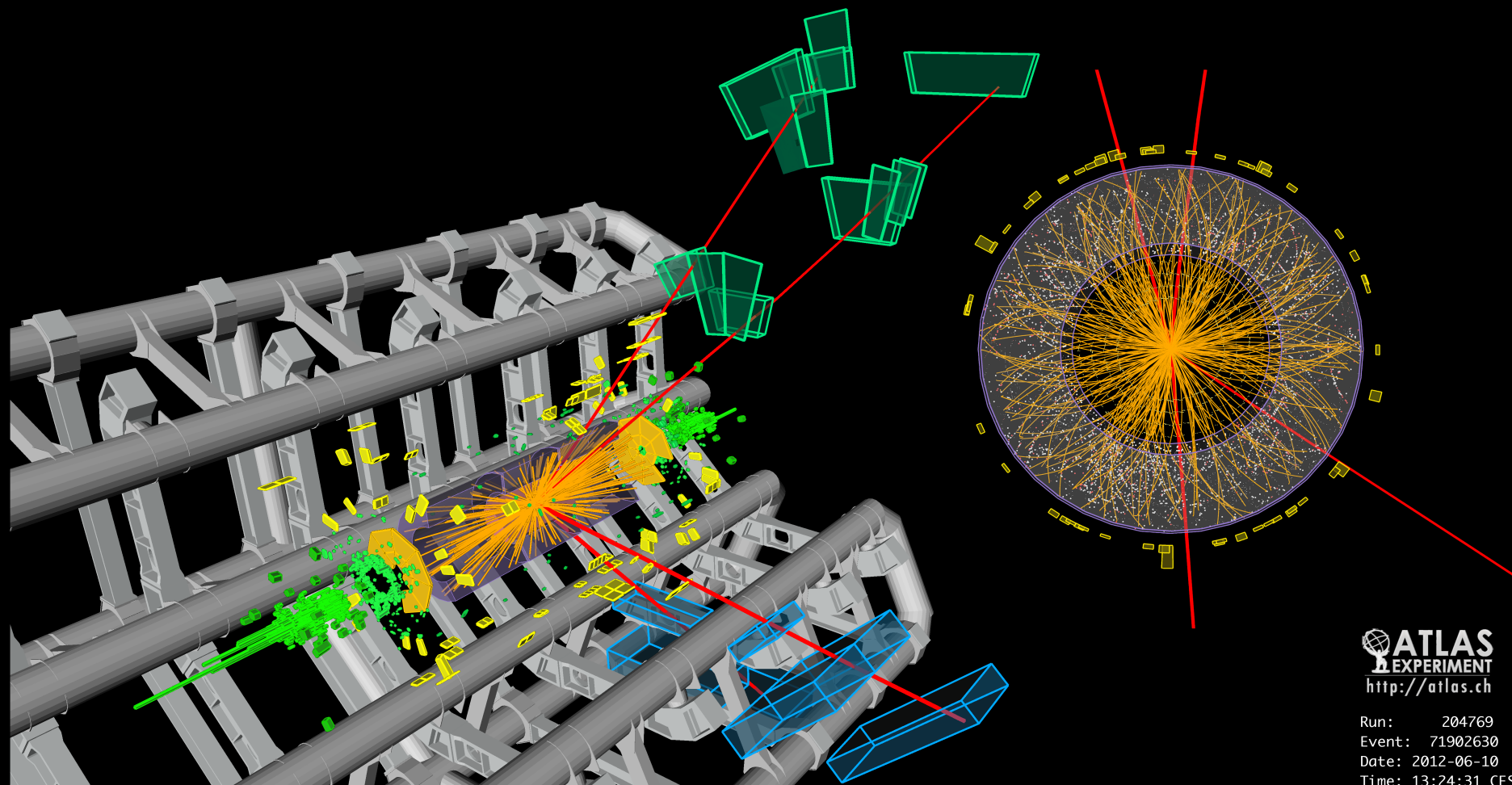
Το ΑΠΘ στην πρώτη γραμμή για την ανακάλυψη του σωματιδίου Higgs



Higgs Boson Discovery

2012

Higgs to 4μ candidate event



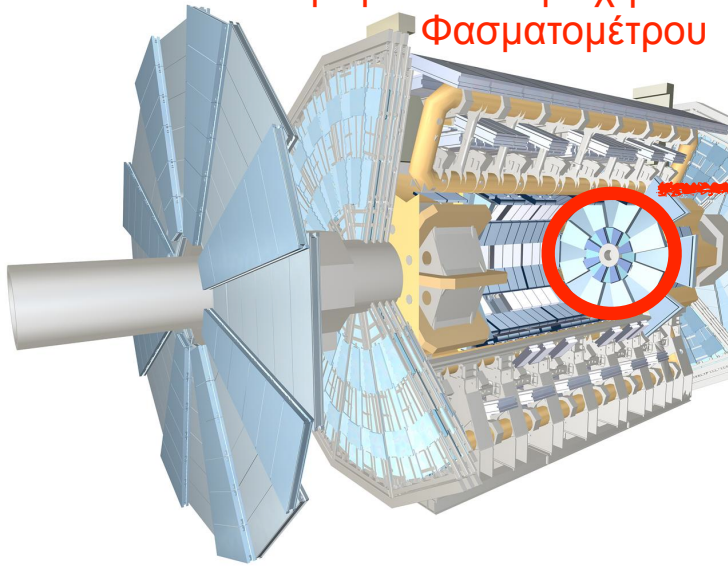
ATLAS
EXPERIMENT
<http://atlas.ch>

Run: 204769
Event: 71902630
Date: 2012-06-10
Time: 13:24:31 CEST

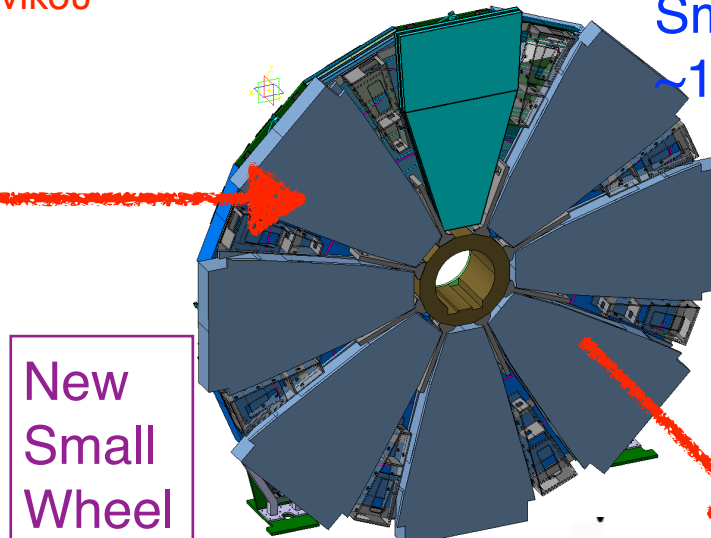
Το ΑΠΘ παρόν... και στο μέλλον, στο HL-LHC

Συμμετοχή στην αναβάθμιση του ATLAS

Η εμπρόσθια περιοχή του Μιονικού Φασματομέτρου



Small Wheels
~10m \varnothing



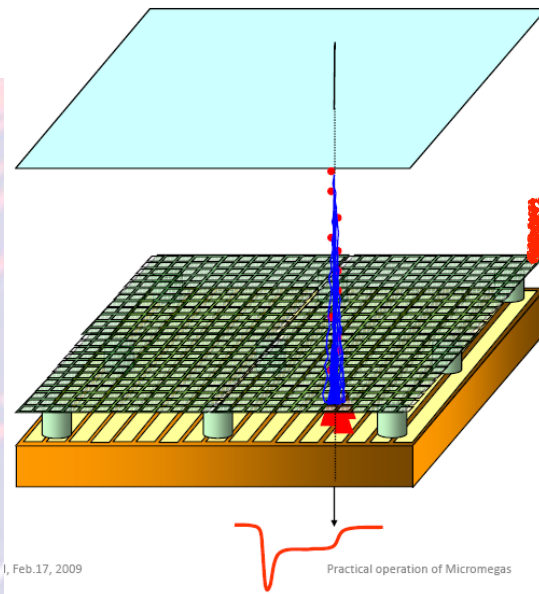
New Small Wheel

A New Small Wheel Sector

ΑΠΘ/
Dubna

Saclay (FR)

Το ΑΠΘ συμμετέχει στο HL-LHC με την κατασκευή ανιχνευτών Micromegas για το Πείραμα ATLAS



1, Feb.17, 2009

Practical operation of Micromegas

Από την ... Πρώτη Μέρα του LHC το ΑΠΘ, μαζί με τα άλλα Ελληνικά Πανεπιστήμια, ήταν Παρόν στην προσπάθεια αυτή !



Η Ομάδα ATLAS του Α.Π.Θ. 1995-σήμερα



Αντί Συμπεράσματος....

- Η έρευνα για την κατανόηση των Νόμων της Φύσης βρίσκεται σήμερα στο απόγειό της!
- Οι απαντήσεις της Φυσικής όποιες κι αν είναι:
 - για τις ιδιότητες του Higgs,
 - για την ύπαρξη άλλων δυνάμεων στη φύση,
 - για την ύπαρξη επιπλέον διαστάσεωνθα διαμορφώσουν, στις επόμενες δεκαετίες, τον τρόπο που σκεπτόμαστε
- Είναι μόνο μέσα από το πείραμα που μπορούμε να αποκτήσουμε έγκυρη γνώση για τον φυσικό κόσμο και να απορρίψουμε ή να αποδείξουμε την εγκυρότητα της θεωρητικής περιγραφής της φύσης

Αντί Συμπεράσματος....

- Ως Δάσκαλος αισθάνομαι ότι έχουμε χρέος να μιλήσουμε εσάς, τη Νέα Γενιά, στην ομορφιά της Επιστήμης και της Έρευνας !
- Η Ελλάδα και το Πανεπιστήμιό μας, ειδικότερα, συμμετέχει ενεργά σ' αυτό το γίγνεσθαι.
- ... και πιστεύω πως ΕΣΕΙΣ, η Νέα Γενιά, θα καταφέρετε να αξιοποιήσετε την παρακαταθήκη μας και να συνεχίσετε σ' αυτή την πρόκληση
- **Η σημερινή εκδήλωση είναι ίσως μια πρώτη ευκαιρία για να προβληματιστείτε για την αξία και την σπουδαιότητα της επιστήμης και της έρευνας**

...Σήμερα, περισσότερο από κάθε άλλη φορά...



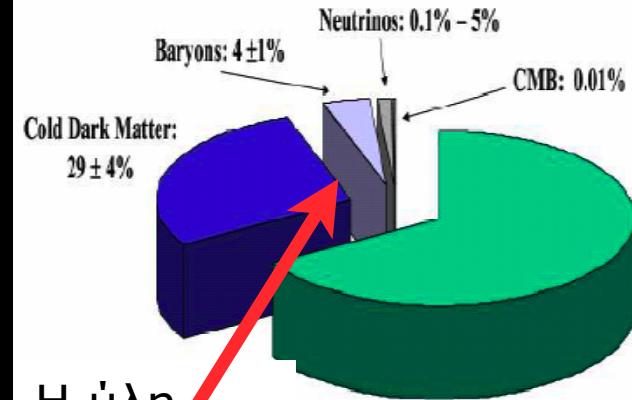
Σας Ευχαριστώ



Spare Slides

Η Σκοτεινή Υλη στο Σύμπαν

Οι Αστρονόμοι λένε ότι υπάρχει μεγάλη ποσότητα σκοτεινής ύλης σε Γαλαξίες και Σμήνη Γαλαξιών



Η ύλη που βλέπουμε ΜΟΝΟ 4%

Η Σκοτεινή ύλη ΔΕΝ εκπέμπει ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία και άρα ΔΕΝ μπορούμε να την δούμε ! Την καταλαβαίνουμε ΜΟΝΟ λόγω βαρύτητας

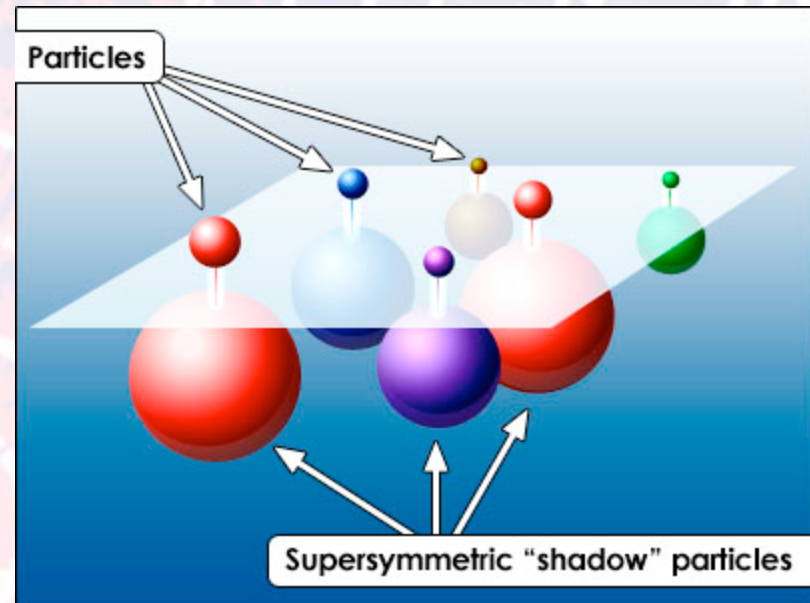
Τα Υπερσυμμετρικά Σωματίδια → Θα μπορούσαν να είναι η απάντηση

Υπερσυμμετρία → SuperSymmetry - SUSY

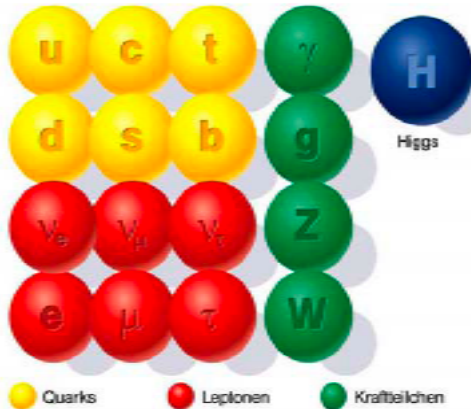
- Προτείνει συμμετρία ανάμεσα στην ύλη (Φερμιόνια) και τις δυνάμεις (Μποζόνια)

Κινητρο

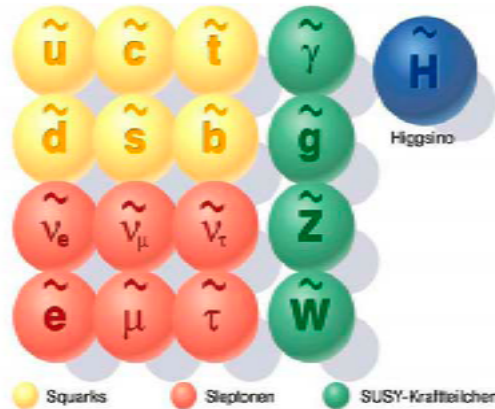
- η ενοποίηση ύλης και δυνάμεων
- η επίλυση προβλημάτων στο Καθιερωμένο Πρότυπο (αποκλίσεις στη μάζα του Higgs)



Τα Καθιερωμένα σωματίδια



Τα Υπερσυμμετρικά (SUSY)



Κάθε σωματίο με σπιν s έχει το

Υπερσυμμετρικό του ζευγάρι με σπιν


$s-1/2$ q ($s=1/2$) $\rightarrow \tilde{q}$
($s=0$) squark

g ($s=1$) $\rightarrow \tilde{g}$
($s=1/2$) gluino

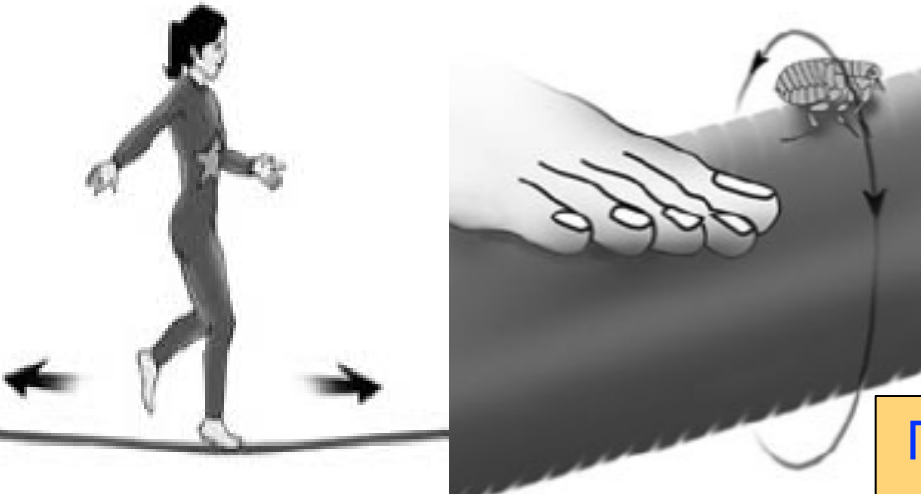
Μήπως ζούμε σε Χώρο Πολλών Διαστάσεων ? (Extra Dimensions)

Προκύπτει φυσικά στη

- Θεωρία χορδών
(string theory)

string theory

Προβλέπει τον σχηματισμό
μιας
Μικρής Μελανής Οπής!



Η ακροβάτης κινείται
σε μιά διάσταση,
ΑΛΛΑ το έντομο σε
δύο!

ΜΟΝΟ που η μια από
τις δυό διαστάσεις
είναι **‘ΠΟΛΥ μικρή’**

Αν υπάρχουν θα είναι ΠΟΛΥ μικρές !



Το μποζόνιο Higgs

Φανταστείτε το σωματίδιο Higgs σαν μιὰ νυφάδα
Πολλές νυφάδες γεμίζουν τον “κενό” χώρο



Κάποια σωματίδια “πετούν” ανάλαφρα χωρίς αντίσταση στο
“κενό” (μικρή αντίσταση-μικρή μάζα). Κάποια άλλα
δυσκολεύονται να διασχίσουν το χιόνι ! (Μεγάλη αντίσταση-
μεγάλη μάζα) **Γιατί όμως?**



top-quark



ηλεκτρόνιο

Ο Μηχανισμός του Higgs

Το Πεδίο Higgs

και το Μποζόνιο Higgs

- **Ο Μηχανισμός Higgs υπεύθυνος για τη μάζα λεπτονίων και quark** (χωρίς μάζα e ΔΕΝ θα υπήρχαμε!)

Ακόμα και χωρίς πειραματική απόδειξη ο μηχανισμός Higgs μοιάζει αληθοφανής θεωρία !

- **Το πεδίο Higgs** που προκύπτει από τον μηχανισμό **είναι παντού διάχυτο στο Σύμπαν** -ένα είδος φορτίου διάχυτο στο κενό

Τα ηλεκτρόνια και τα quarks αλληλεπιδρούν με το πεδίο (το “φορτίο” Higgs) και έτσι αποκτούν μάζα (μεγάλη ή μικρή ανάλογα με την αλληλεπίδραση)

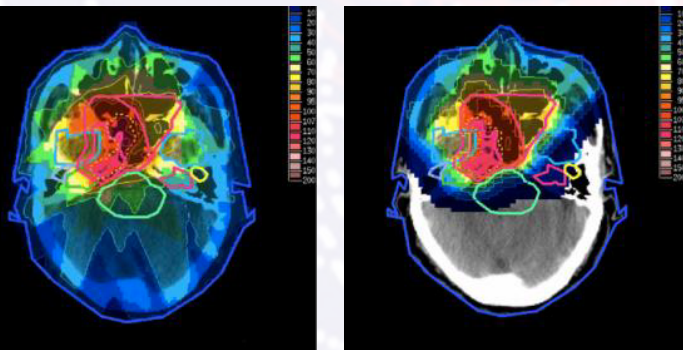
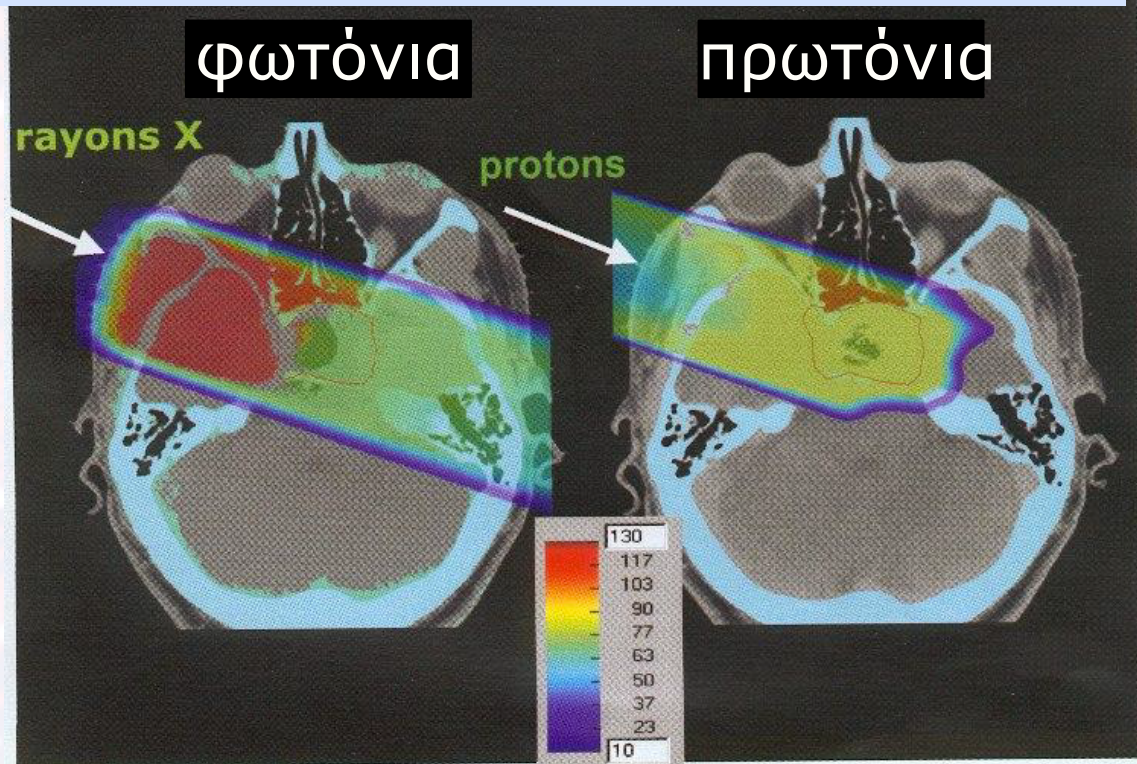
- **Οι φυσικοί όμως αποζητούμε μιά πειραματική απόδειξη !** (στις 4 Ιουλίου 2012 ανακοινώθηκε)

Το Μποζόνιο Higgs είναι το αποκαλυπτικό σημάδι ότι ο Μηχανισμός του Higgs ισχύει. Το σήμα του είναι ΜΟΝΑΔΙΚΟ!

Η θεραπεία του καρκίνου με **αδρόνια**

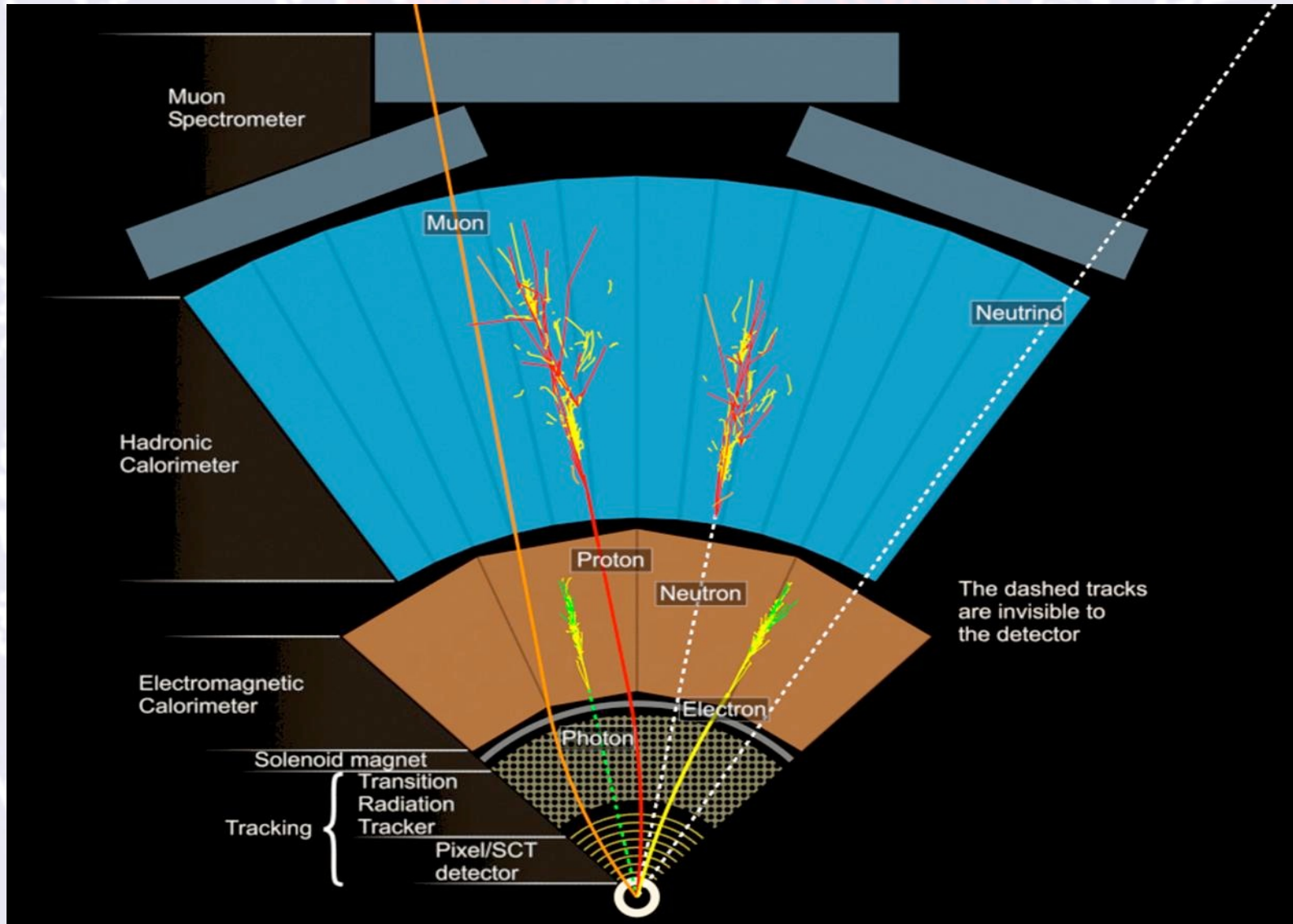
Συνεργασία Φυσικής, Πληροφορικής, Βιολογίας και Ιατρικής

Με τους επιταχυντές αδρονίων στοχεύουμε ακριβώς τον όγκο χωρίς να καταστρέφουμε υγιείς ιστούς (όπως με γ)



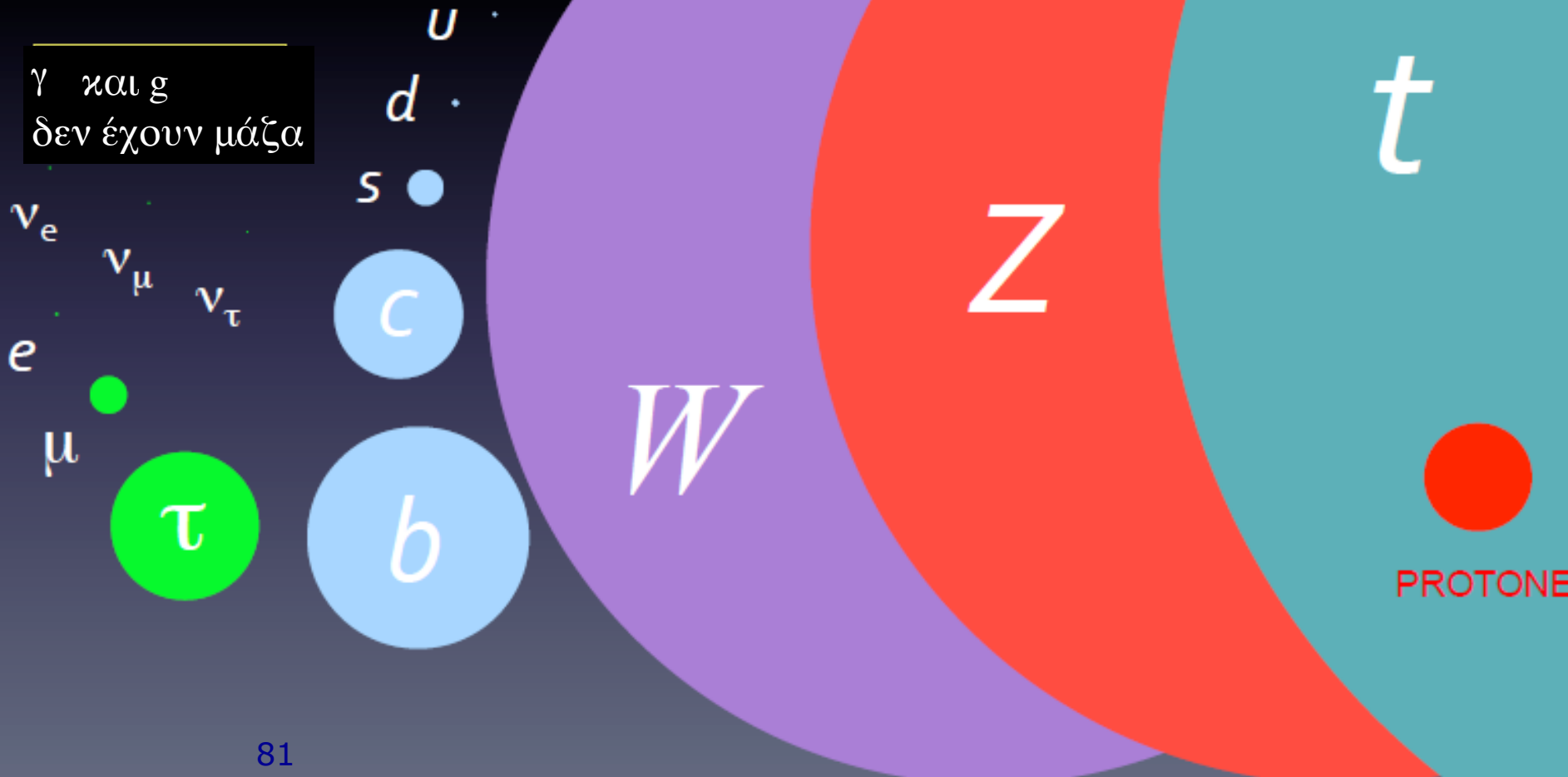
>90000 ασθενείς σε 40 εγκαταστάσεις στον κόσμο
>20000 ασθενείς σε 9 εγκαταστάσεις στην Ευρώπη

Πως 'φαίνονται' Ηλεκτρόνια, Φωτόνια, Μιόνια, Αδρόνια μέσα στον Ανιχνευτή



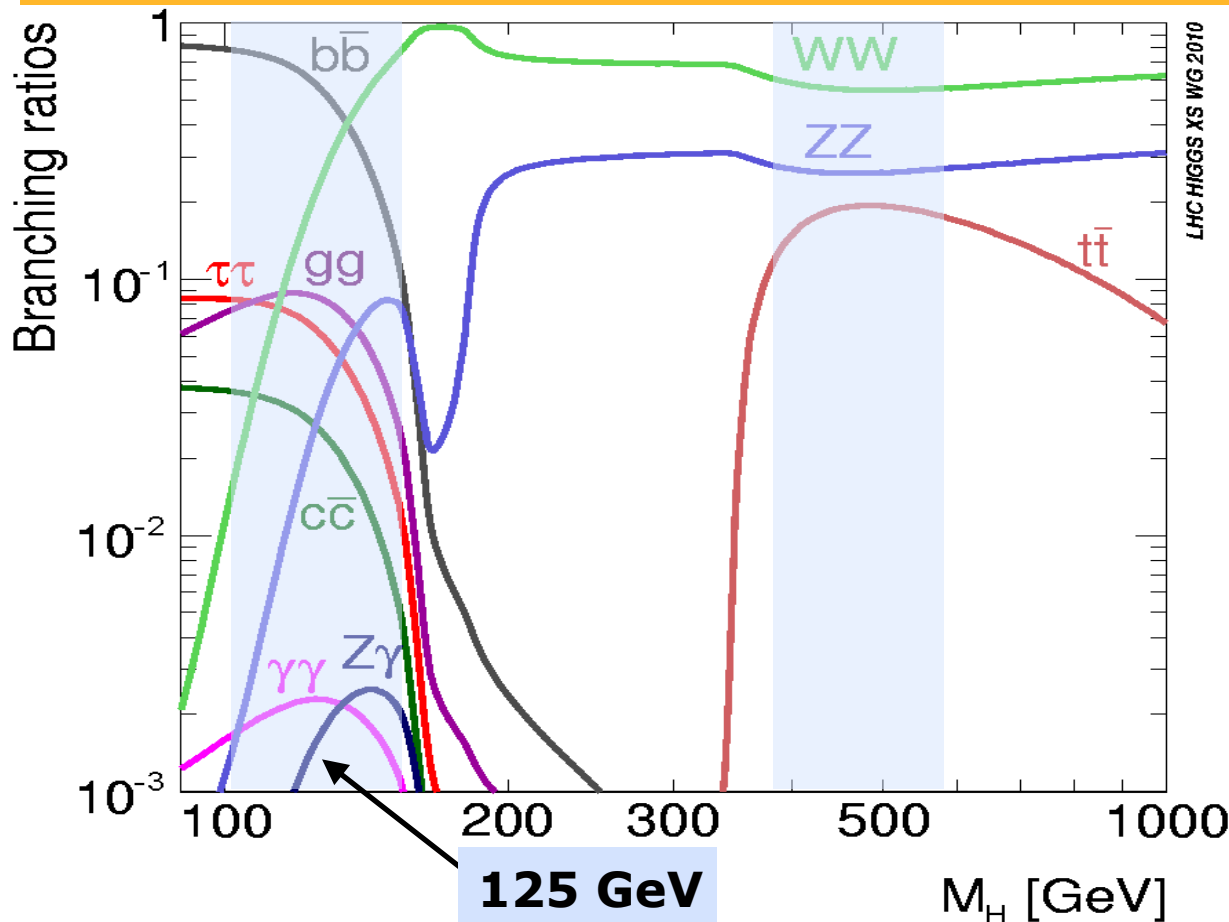
Γιατί τα θεμελιώδη σωματίδια έχουν μάζα?

... και μάλιστα τόσο διαφορετικές μάζες?



Πως αναζητούμε το Higgs? ένα παράδειγμα

Το Higgs μόλις παραχθεί θα διασπασθεί **ακαριαία** !
Ανάλογα με το **τι μάζα έχει**, τα τελικά του προϊόντα θα
είναι διαφορετικά. Η θεωρία ΔΕΝ προβλέπει την μάζα του!

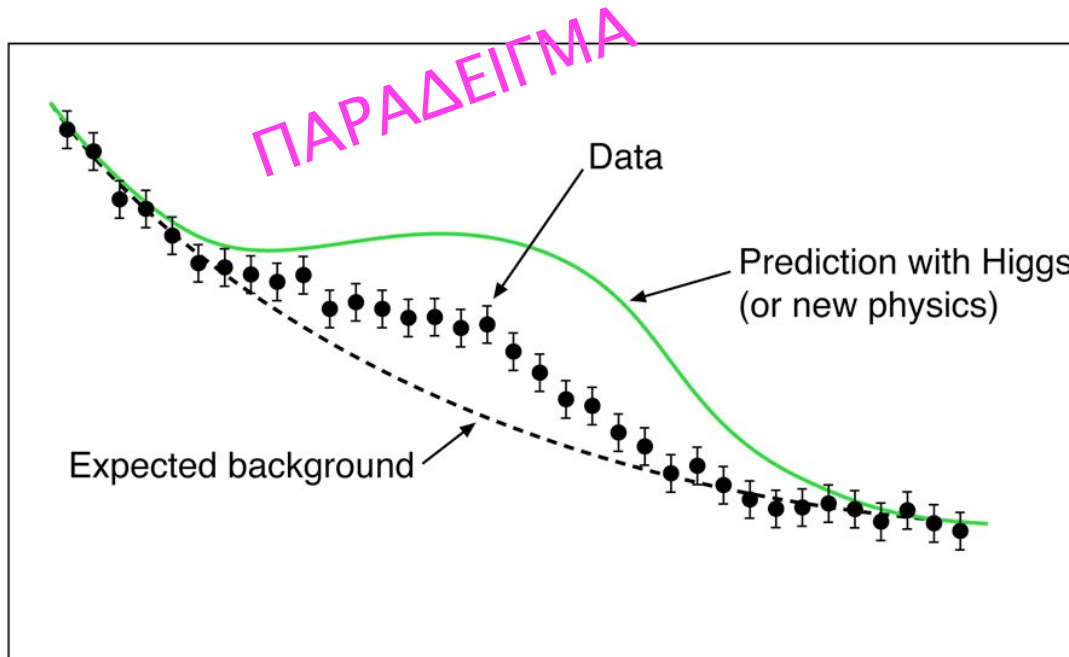


Αναζητούμε
στον ανιχνευτή
μας **όλους**
τους τρόπους
διάσπασης για
κάθε περιοχή
πιθανής μάζας
του Higgs

Αναζητώντας το σωματίδιο Higgs

- Το καθιερωμένο πρότυπο δεν μας λέει πόση είναι η μάζα του Higgs, αλλά ποιά είναι η πιθανότητα παραγωγής του σαν συνάρτηση της μάζας του.

Αριθμός γεγονότων



Μάζα του συστήματος των 4 μιονίων