

An aerial photograph of a rural landscape, likely in Greece, showing a patchwork of agricultural fields in various shades of brown and green. A large, thin white circle is superimposed over the center of the image, highlighting a specific area. The text is overlaid on this circle.

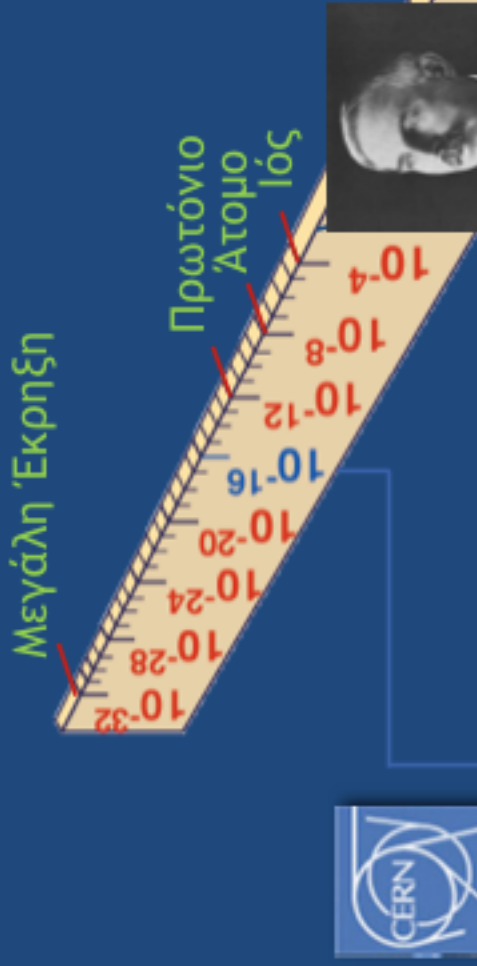
Εισαγωγή στη Φυσική Στοιχειωδών Σωματιδίων Απλές δράσεις και πειράματα

Τίνα Νάντσου Playing with Protons 2016



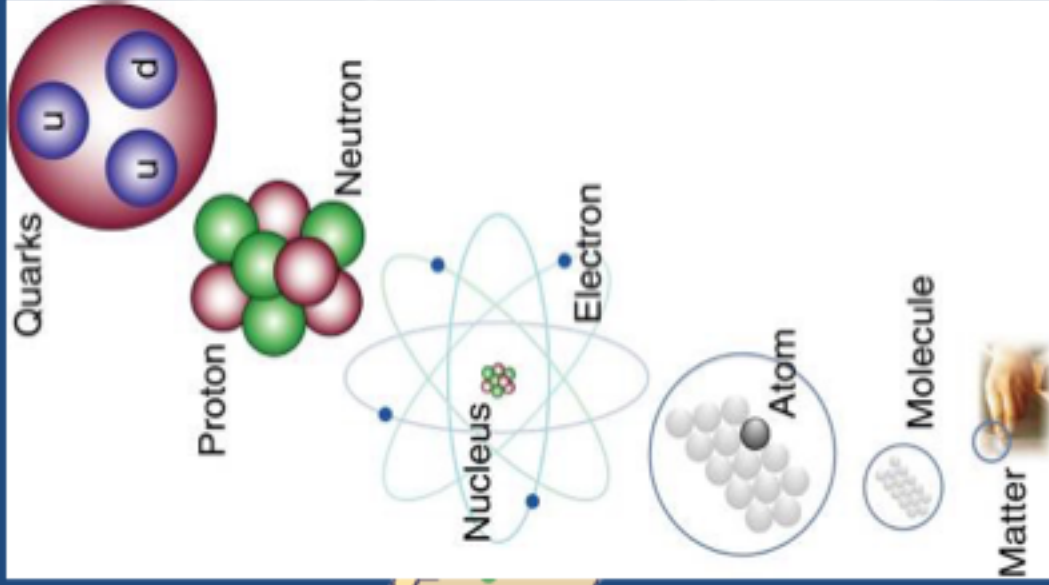




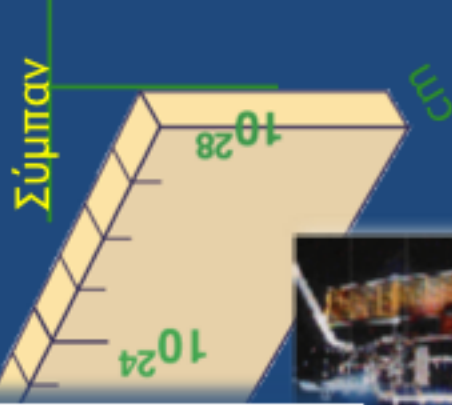


LHC

Super-Μικροσκόπιο



Γαλαξίες



Οι νόμοι της φυσικής στις πρώτες στιγμές μετά την

Μεγάλη Έκρηξη.

Συμβίωση μεταξύ σωματιδιακής φυσικής, αστροφυσικής, και κοσμολογίας.

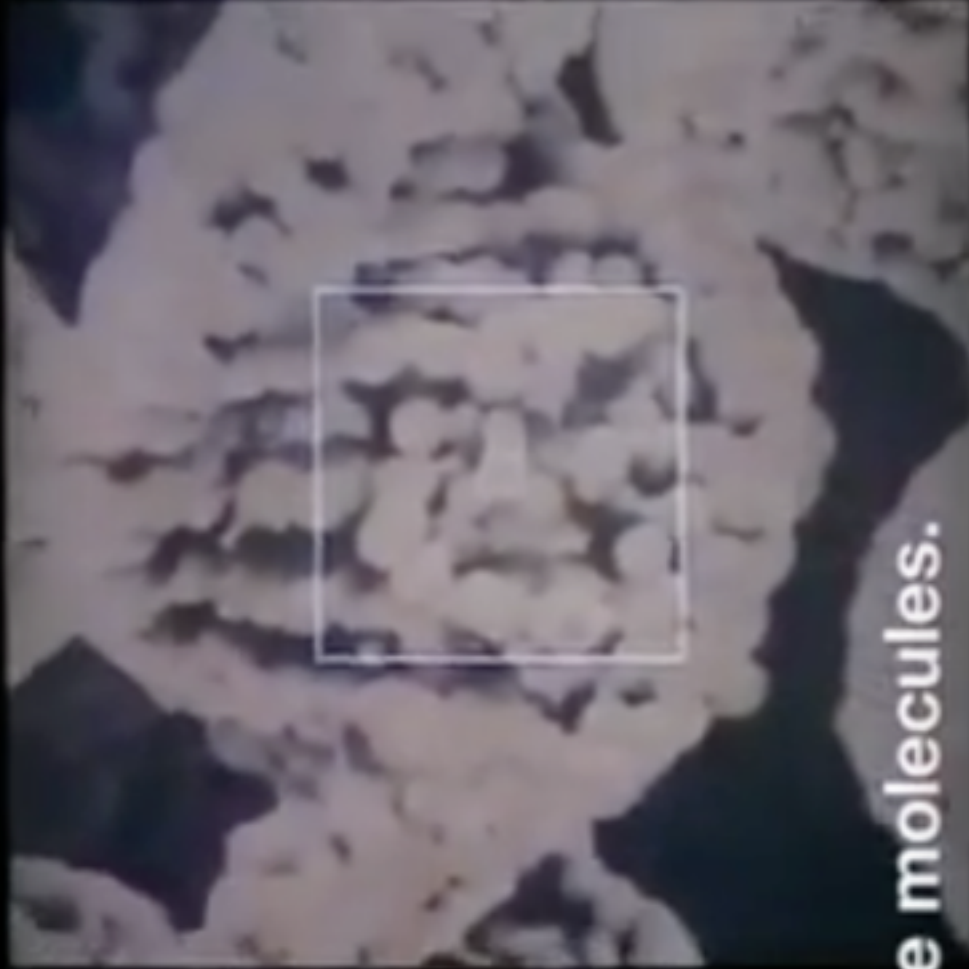




15/21 The building blocks of the Universe



100 angstroms



10^{-8}
meters

and make molecules.



1:01 / 2:12



History of the Atom Timeline

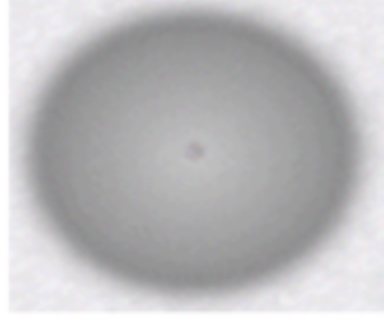
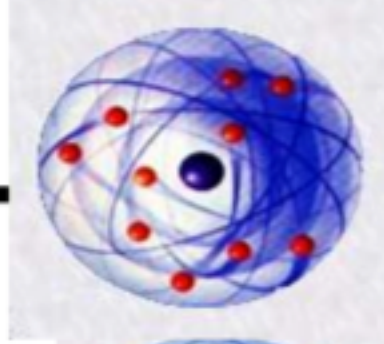
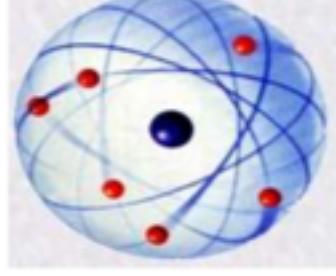
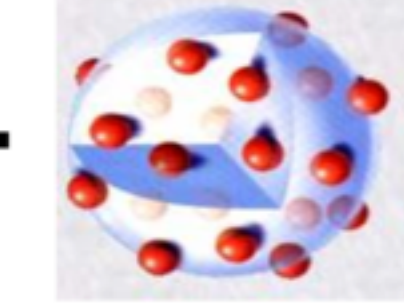
Modern
Quantum
Cloud Model
post 1930

Thomson
1897

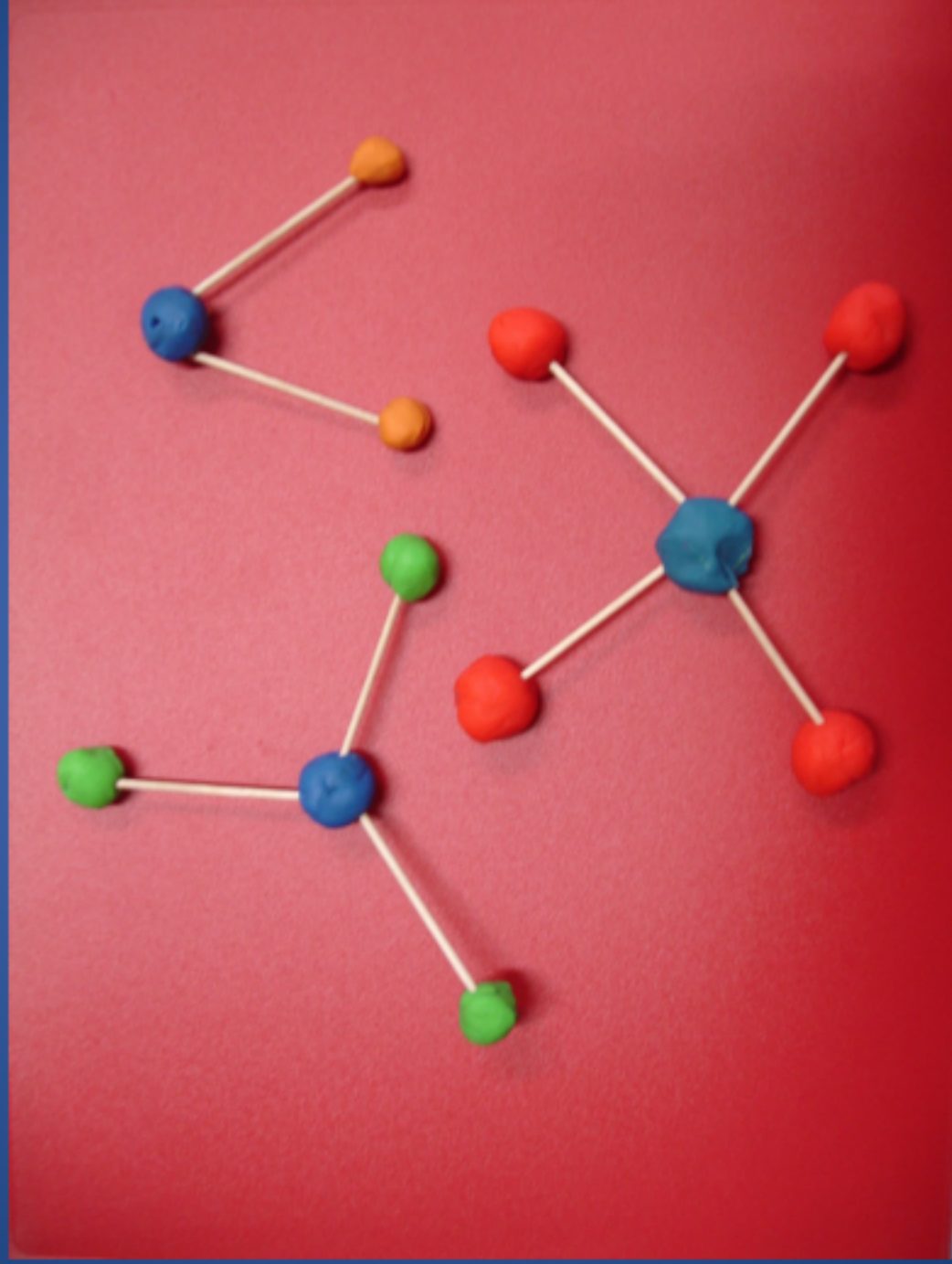
Rutherford
1912

Bohr
1913

Democritus 460 BC
and Dalton 1803 AD



Πώς θα παρουσιάσαμε τα μόρια ;



Ο ΠΕΡΙΟΔΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΤΟΥ ΜΕΝΤΕΛΕΓΙΕΦ

Дмітрій Іванович Менделєєв



Группа	Gruppo I.	Gruppo II.	Gruppo III.	Gruppo IV.	Gruppo V.	Gruppo VI.	Gruppo VII.	Gruppo VIII.
Период	IV ^o	III ^o	II ^o	I ^o	II ^o	III ^o	IV ^o	III ^o
1	Li==1		B==11	C==12	N==14	O==16	F==19	
2	Li==7	Be==9,4	B==11	C==12	N==14	O==16	F==19	
3	Na==23	Mg==24	Al==27,5	Si==28	P==31	S==32	Cl==35,5	
4	K==39	Ca==40	---==44	Ti==48	V==51	Cr==52	Mn==55	Fe==56, Co==58, Ni==59, Cu==63.
5	(Ca==63)	Zn==65	---==68	---==72	As==75	Se==78	Br==80	
6	Rb==85	Sr==87	Yt==88	Zr==90	Nb==94	Mo==96	---==100	
7	(Ag==109)	Cd==112	In==115	Sn==118	Sb==122	Te==125	J==127	
8	Ca==133	Ba==137	Di==138	Ce==140	---	---	---	
9	(-)	---	Er==178	La==180	Ta==182	W==184	---	
10	---	---	---	---	---	---	---	
11	(Au==199)	Hg==200	Tl==204	Pb==207	Bi==208	---	---	
12	---	---	---	Th==231	---	U==240	---	

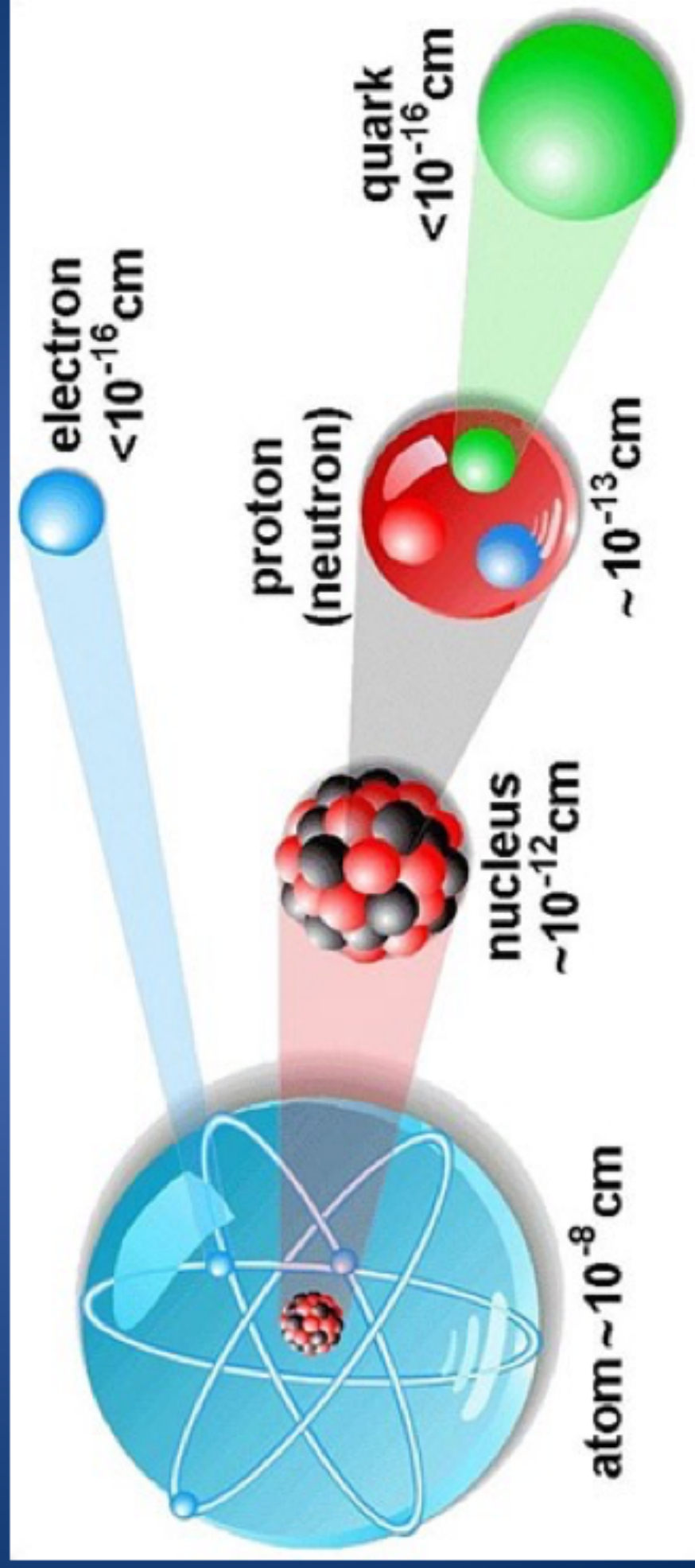
Group →	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18					
↓ Period	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18					
1	1 H																	2 He					
2	3 Li	4 Be																5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
3	11 Na	12 Mg																13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
4	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr					
5	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe					
6	55 Cs	56 Ba		72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn					
7	87 Fr	88 Ra		104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Uut	114 Uuq	115 Uup	116 Uuh	117 Uus	118 Uuo					

Lanthanides

Actinides

Τι είναι η ύλη;

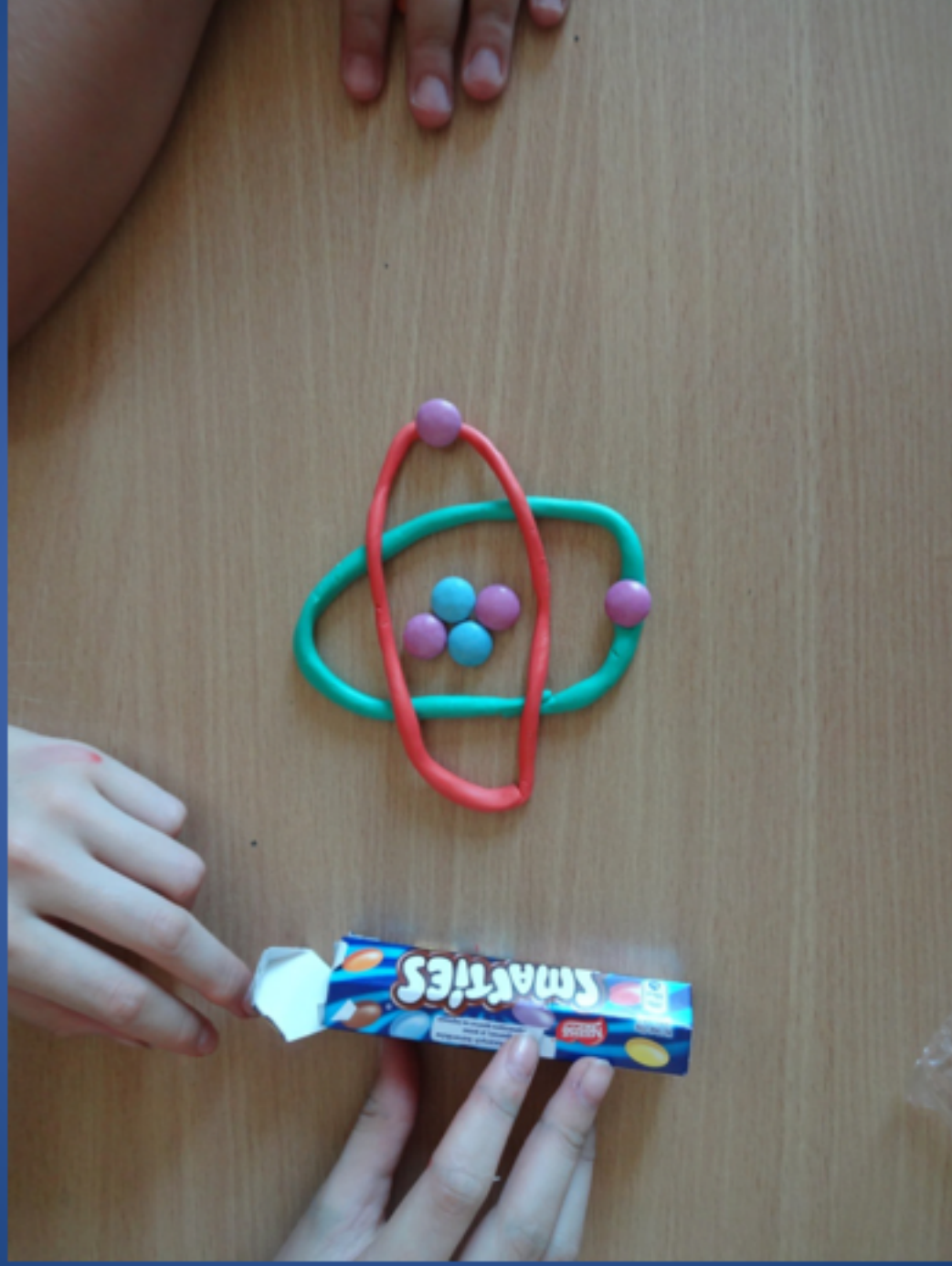
Μια διαρκής αναζήτηση που ξεκίνησε από τον Δημόκριτο, τον Dalton, τον Rutherford και συνεχίζεται μέχρι σήμερα



Το άτομο- Φτιάξε το δικό σου μοντέλο

to atoms & raise to atoms 600 protons

του Rutherford



Γιούλη!!! ΕΚΔΡΟΜΗ ΣΤΟ ΜΙΚΡΟΣΚΟΠΙΟ!



ΠΕΣ ΚΙ ΕΣΥ ΝΕΤΡΟΝΙΟ!



Α, ΜΗ ΜΕ ΑΝΑΚΑΤΕΥΕΤΕ
ΕΜΕΝΑ!

ΕΛΕΟΣ! ΟΛΑ ΘΕΤΙΚΑ ΤΑ
ΒΡΙΣΚΕΙΣ ΠΡΟΤΟΝΙΟ!



ΟΧΙ, ΕΠΡΕΠΕ ΝΑΪΜΑΙ
ΜΙΖΕΡΟΣ ΚΙ ΑΡΝΗΤΙΚΟΣ
ΣΑΝ ΚΙ ΕΣΕΝΑ!

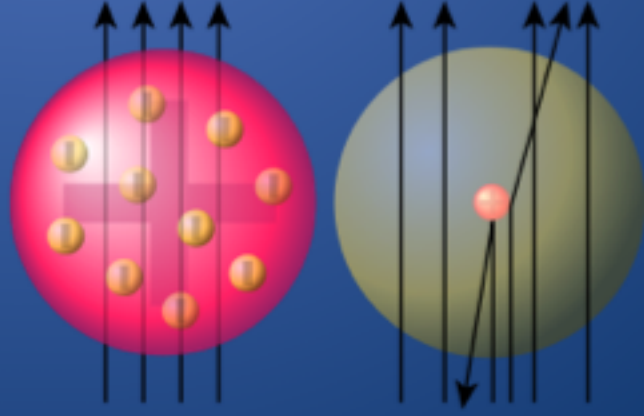
Αντώνης Βαβαγιάννης - socomic.gr

Η παρατήρηση της τάξης – επαναληπτικότητας οδηγεί στην ιδέα ότι τα στοιχεία

είναι φτιαγμένα από μικρότερα συστατικά

Πρωτόνια –νετρόνια –ηλεκτρόνια

Το Πείραμα του Rutherford - βομβαρδισμός με σωματίδια α σε φύλλα χρυσού ομοιότητα με το μικροσκόπιο

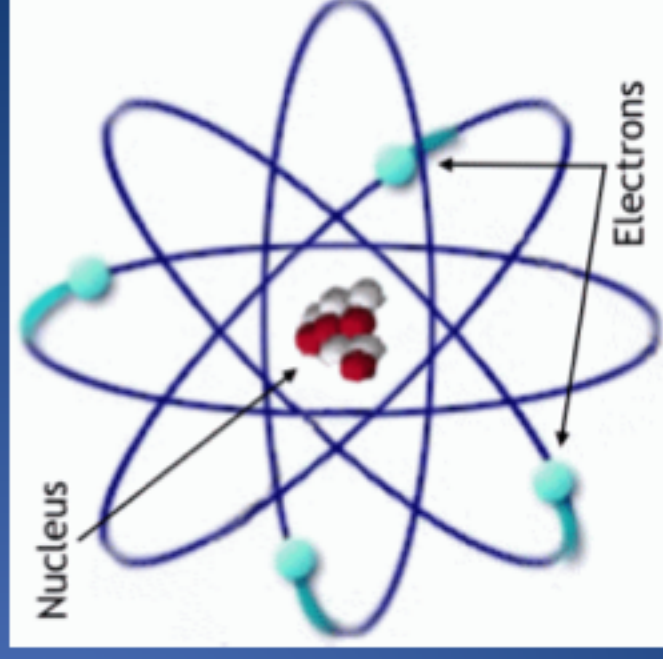


${}^9\text{Be}$

4 ηλεκτρόνια

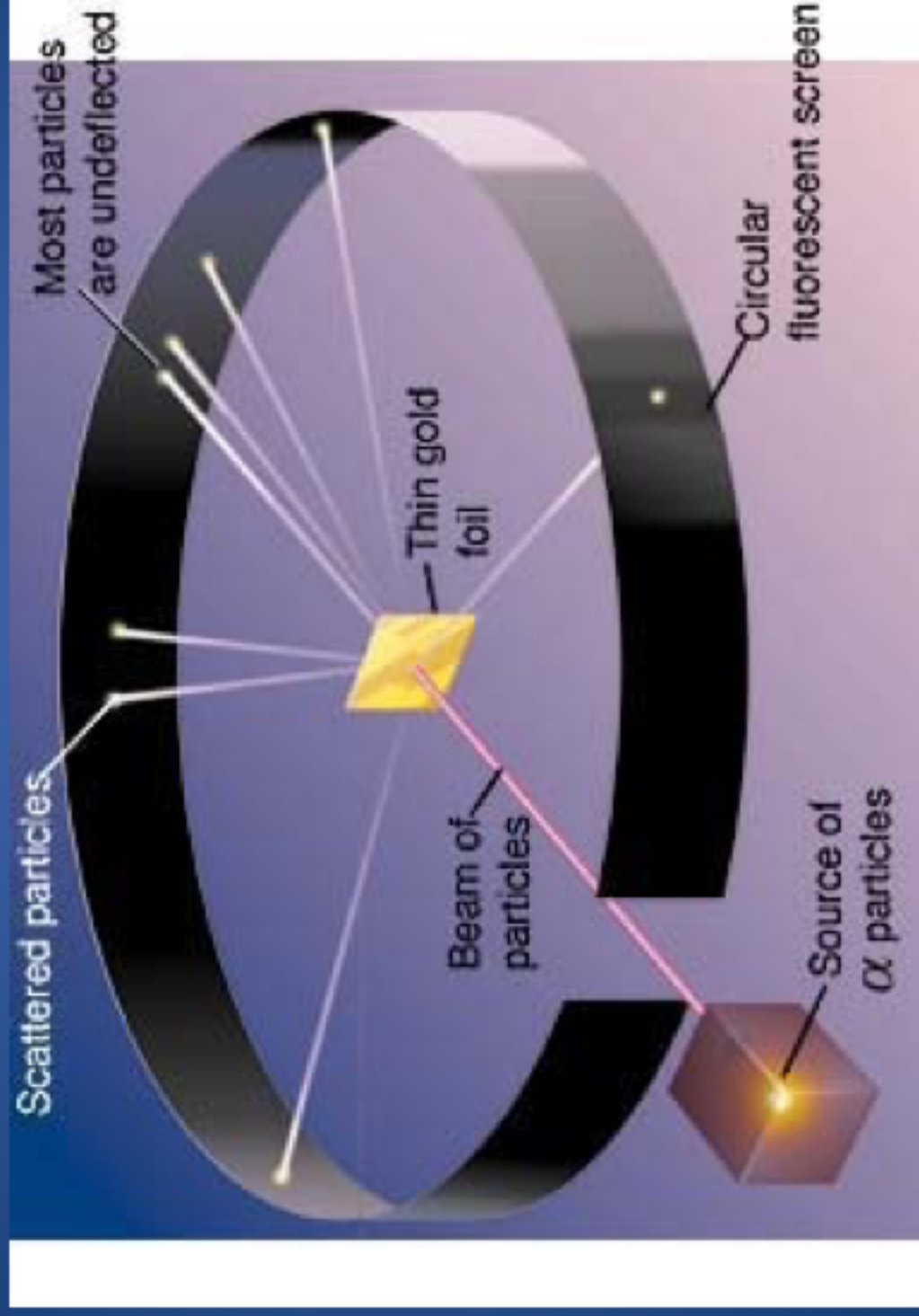
4 πρωτόνια

5 νετρόνια



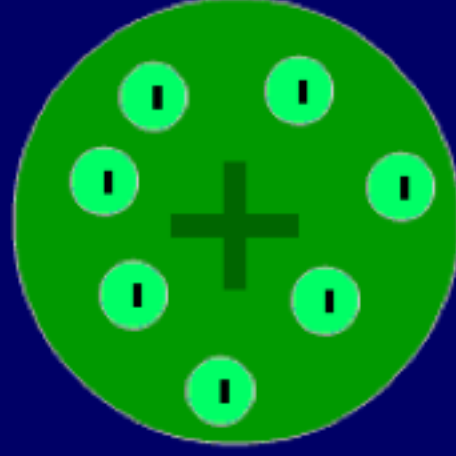
Μέσα στα 10 πιο σημαντικά πειράματα

Φυσικής



To Πείραμα του Rutherford

The Rutherford Experiment



Expected Results

Πώς θα παρουσιάζαμε το πείραμα του

Rutherford;

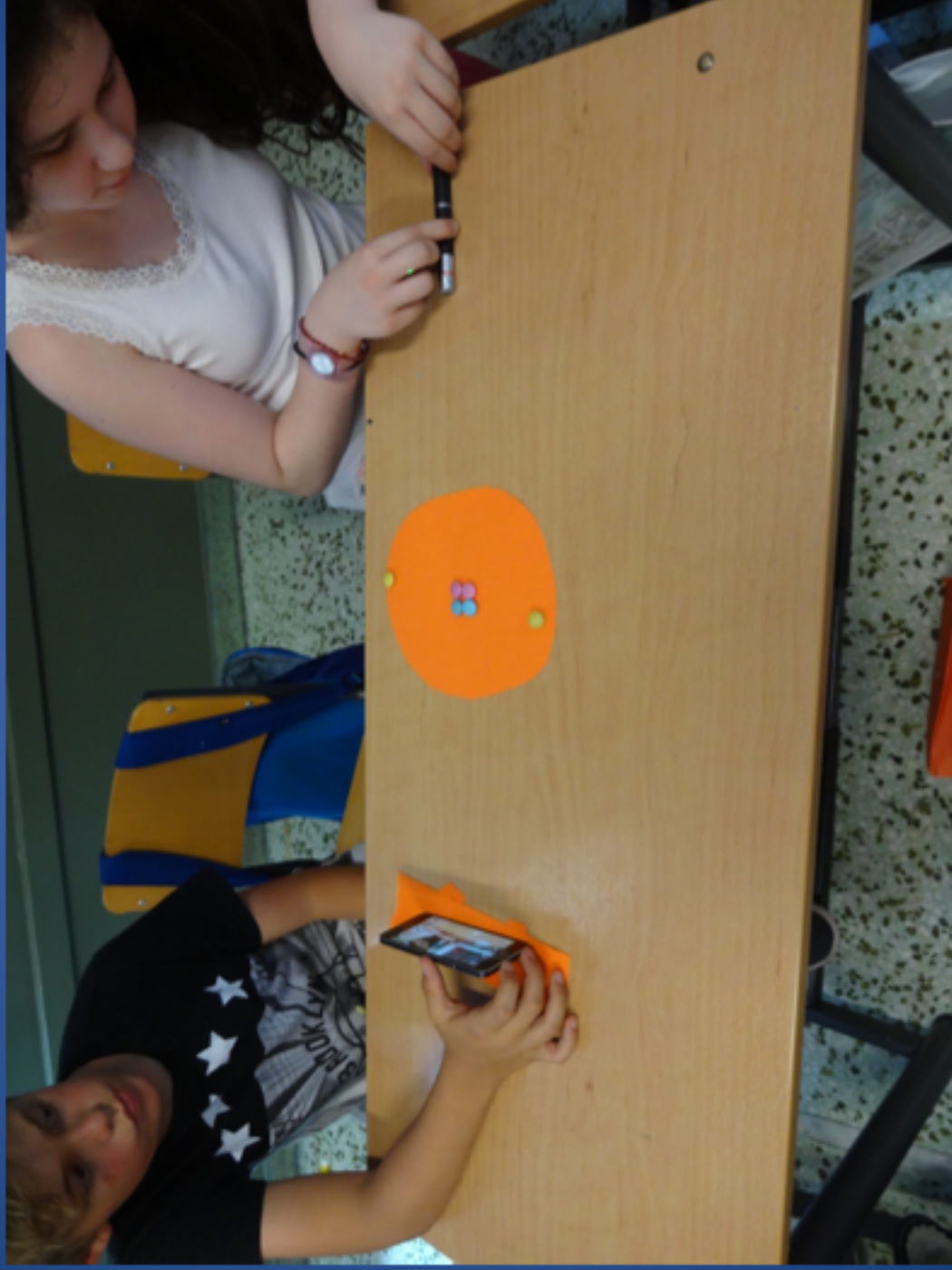
- Με τη χρήση δέσμης laser - πείραμα με laser, μοντέλο σταφιδόψωμου Thomson, ανάκλαση με καθρέφτες και ανίχνευση με κινητό



Μοντέλο σταφιδόψωμου Thomson



Μοντέλο Rutherford



Γιατί τα λέμε Quark



James Joyce



Three Quarks for Muster Mark



Murray Gell-
Mann

Η ιστορία του ονόματος quark

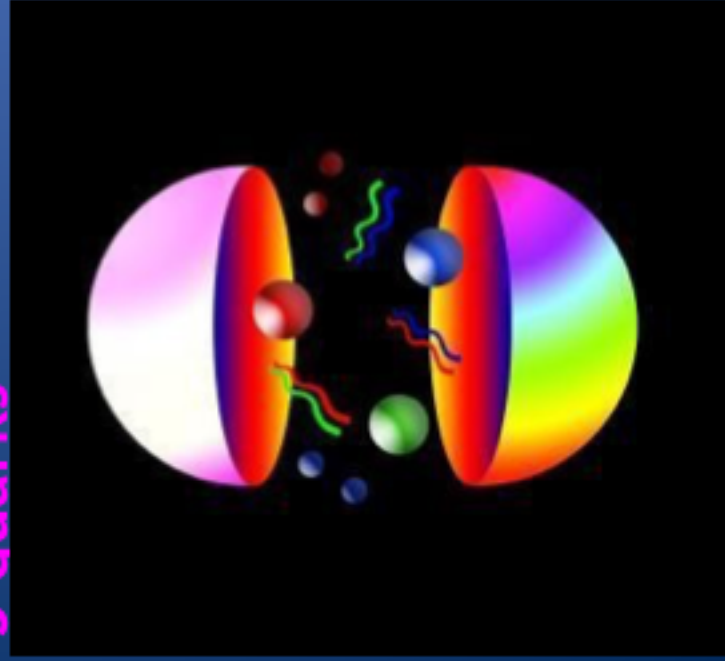
- Το 1964 ο Αμερικάνος φυσικός Μάρει Γκελ-Μαν (Murray Gell-Mann) πρότεινε ότι τα πρωτόνια και τα νετρόνια, τα λεγόμενα νουκλεόνια, δεν αποτελούν τους στοιχειώδεις δομικούς λίθους της ύλης, αλλά συνίστανται από άλλα μικρότερα σωματίδια, τα οποία ονόμασε κουάρκ. Η ονομασία αυτή προέρχεται από την πρόταση "Three quarks for Muster Mark", η οποία συναντάται στο μυθιστόρημα "Finnegans Wake" του Ιρλανδού συγγραφέα και ποιητή Τζέιμς Τζόυς. Το 1969 ο Γκελ-Μαν απέσπασε το βραβείο Νομπελ Φυσικής για την συνεισφορά του και τις ανακαλύψεις σχετικά με τη ταξινόμηση των στοιχειωδών σωματιδίων και τις αλληλεπιδράσεις τους.

Πρωτόνιο και νετρόνιο

Ο πυρήνας του ατόμου σχηματίζεται από δυο ειδών σωματίδια:

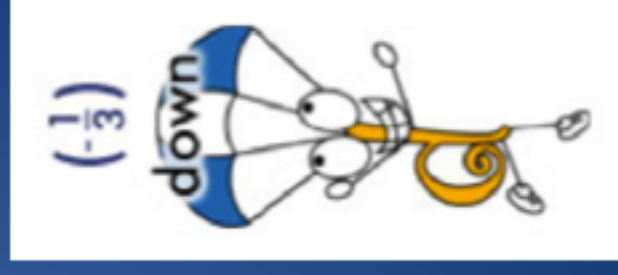
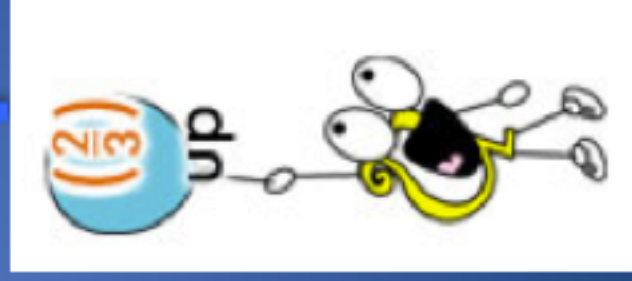
- το πρωτόνιο, με θετικό φορτίο, ίσο με αυτό του ηλεκτρονίου
- το νετρόνιο, έχει σχεδόν την ίδια μάζα με το πρωτόνιο αλλά είναι ηλεκτρικά ουδέτερο.

Τα πρωτόνια και τα νετρόνια αποτελούνται από 3 quarks



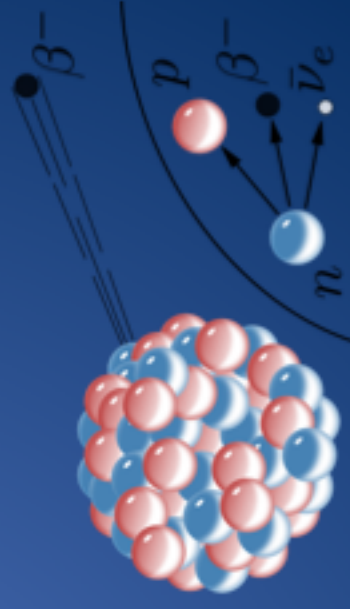
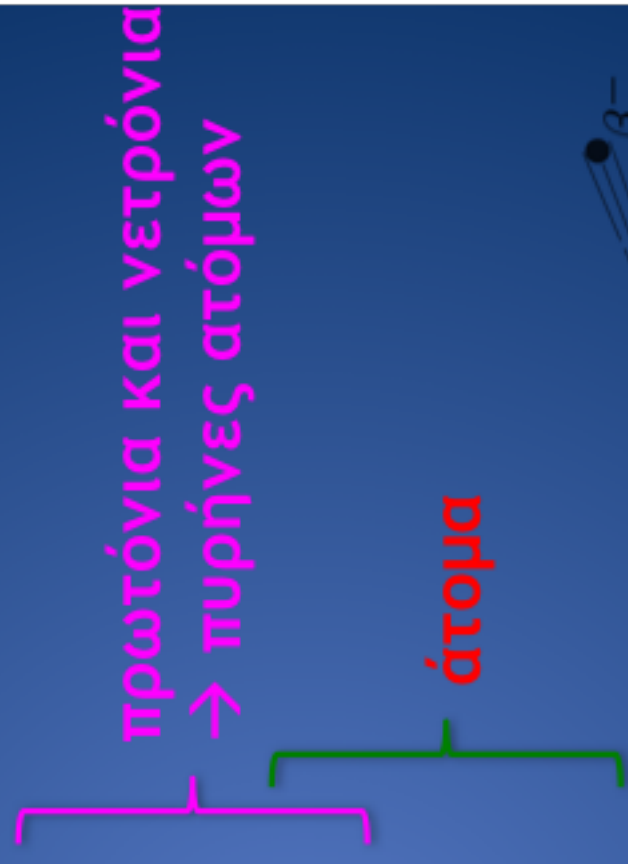
Για να δημιουργηθούν χρειάζονται 2 «γεύσεις» από quarks.

Up Down



Η ζωή, η ύλη και το σύμπαν μπορεί να περιγραφεί από 4 στοιχειώδη σωματίδια

- Up quark, u
- Down quark, d
- Ηλεκτρόνιο, e^-
- Νεutrίνο, ν



β^- - διάσπαση

Τα ηλεκτρόνια και τα νετρίνα τα ονομάζουμε
ΛΕΠΤΟΝΙΑ (ελλ. λεπτός)

Τα 6 αιωνία

6 QUARKS

	Electric Charge	
Bottom		
Top		
Strange		
Down		
Charm		
Up		

Tα quarks



Τι γίνεται στην πραγματικότητα...



Valence quarks



Θετικό και αρνητικό φορτίο των κουάρκ



Παρουσίαση με smarties



Καθιερωμένο Πρότυπο

Στα πειράματα που γίνονται (και, όπως πιστεύουμε, σίγουρα κατά τα

Three Generations
of Matter (Ferrnyons)

I

II

III

2^η γενιά

3^η γενιά

όπως ποτεούμε, επίσης κατά τα
 πρώτα δευτερόλεπτα της
 δημιουργίας του σύμπαντος),
 εμφανίζονται και **άλλα στοιχειώδη**
σωματίδια που έχουν όμως
εκπληκτικές ομοιότητες με τα
τέσσερα που προαναφέραμε και που
 θα ονομάζουμε σαν 1η γενιά.

1^η γενιά
Συνήθης ύλη

Για κάθε σωματίο έχουμε και ένα
 αντισωματίο

Τα αντισωματία έχουν ίδια μάζα
 και αντίθετο φορτίο

Quarks

Leptons

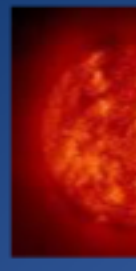
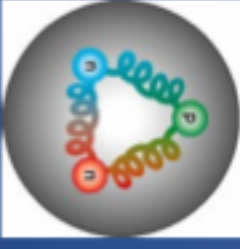
$2/3$ $1/2$ u up	$2/3$ $1/2$ c charm	$2/3$ $1/2$ t top	0 1 γ photon
$-1/3$ $1/2$ d down	$-1/3$ $1/2$ s strange	$-1/3$ $1/2$ b bottom	0 1 g gluon
<2.2 eV 0 $1/2$ ν_e electron neutrino	<0.17 MeV 0 $1/2$ ν_μ muon neutrino	<15.5 MeV 0 $1/2$ ν_τ tau neutrino	91.2 GeV 0 1 Z weak force
0.511 MeV -1 $1/2$ e electron	105.7 MeV -1 $1/2$ μ muon	1.777 GeV -1 $1/2$ τ tau	80.4 GeV ± 1 1 W weak force

BOSONS (Forces)

Οι Αλληλεπιδράσεις στη Φύση

Ασθενείς
 Μεταδίδονται με τα W Z⁰

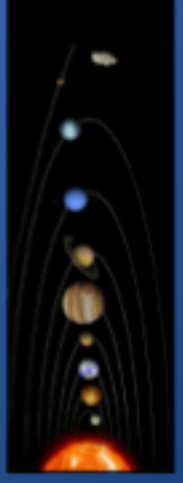
Ισχυροί
 Μεταδίδονται με τα γκλουόνια



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

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

ΑΠΟΔΟΣΗ ΣΤΑ ΕΛΛΗΝΙΚΑ Ν.Α. ΤΡΑΚΑΣ

ΟΙ ΔΥΝΑΜΕΙΣ ΤΗΣ ΦΥΣΗΣ	ΕΙΔΟΣ	ΙΣΧΥΡΙΚΗ ΙΣΧΥΣ	ΣΥΝΔΕΤΙΚΟ ΣΩΜΑΤΙΔΙΟ (ΚΒΑΝΤΙΚΟ ΠΕΔΙΟ)	ΠΑΡΟΥΣΙΑ
ΙΣΧΥΡΗ ΠΥΡΗΝΙΚΗ ΔΥΝΑΜΗ		-1	8 ΓΚΛΟΥΟΝΙΑ (ΑΜΑΖΑΣ)	ΑΤΟΜΙΚΟΥΣ ΠΥΡΗΝΕΣ
ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΗ ΔΥΝΑΜΗ		-10^{-3}	ΦΩΤΟΝΙΟ (ΑΜΑΖΟΣ)	ΑΤΟΜΙΚΕΣ ΣΤΙΒΑΔΕΣ ΗΛΕΚΤΡΟΤΕΧΝΙΑ
ΑΣΦΕΙΣΗ ΠΥΡΗΝΙΚΗ ΔΥΝΑΜΗ		-10^{-5}	ΜΠΟΖΟΝΙΑ Z, W ⁺ , W ⁻ (ΒΑΡΙΑ)	ΡΑΔΙΕΝΕΡΓΟ ΔΙΑΣΠΑΣΗ Β
ΒΑΡΥΤΗΤΑ		-10^{-38}	ΓΕΡΑΒΙΤΟΝΙΑ (g)	ΟΥΡΑΝΙΑ ΣΩΜΑΤΑ

Η ΑΝΤΙΛΛΑΓΗ ΣΩΜΑΤΙΔΙΩΝ ΕΙΝΑΙ ΥΠΕΥΘΥΝΗ ΓΙΑ ΤΗ ΔΥΝΑΜΗ

CERN

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

Βαρυτικές δυνάμεις





Ηλεκτρομαγνητικές δυνάμεις Φως Ουράνιο τόξο





Ραδιενεργός ακτινοβολία με μετρητή Geiger - Muller

- 1. Πλησιάζουμε τον μετρητή ραδιενέργειας

στο σώμα μας ξεκινώντας από τα πόδια.
Μετράμε πόση ραδιενέργεια έχουν τα
παπούτσια μας. Γιατί έχουν περισσότερη
ραδιενέργεια ;

2. Πλησιάζουμε τον μετρητή σε ένα
φωσφορίζε ρολόι .Τι παρατηρούμε;
Οι μετρήσεις γίνονται σε $\mu\text{Sv/h}$.

Η ανταλλαγή σωματιδίων είναι
υπεύθυνη για τη δύναμη

• Δείτε τις 4 θεμελιώδεις δυνάμεις του

Σύμπαντος με ανταλλαγή σωματιδίων
μεταξύ σας.

- Το σωματίδιο μπορεί να είναι μία μπάλα πλαστελίνης. Η ουσία είναι να δούμε ότι υπάρχει σωματίδιο φορέας της δύναμης





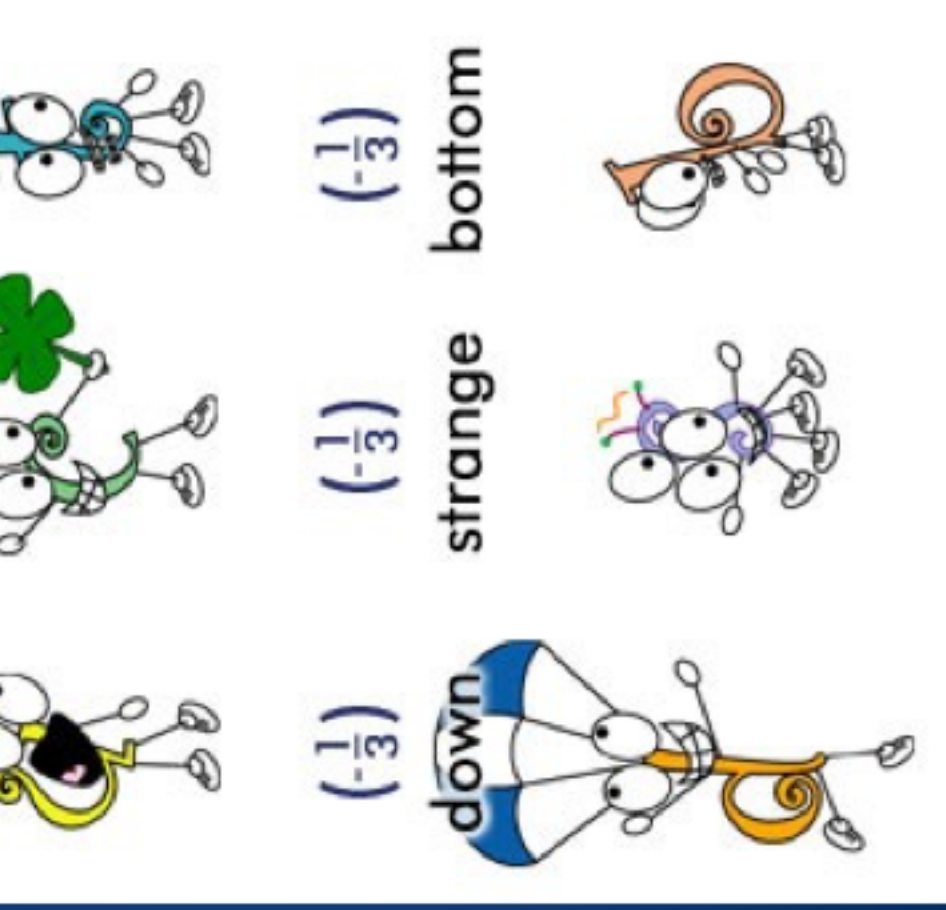
Το σωματίδιο φορέας της αλληλεπίδρασης





Οι δομικοί λίθοι της ύλης



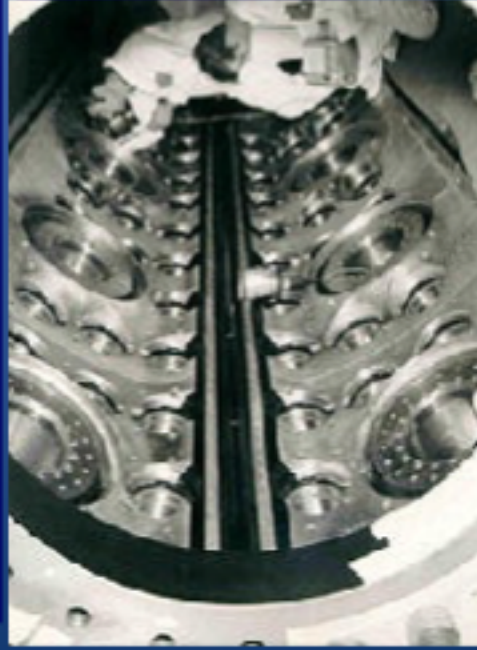


Το Καθιερωμένο πρότυπο της φυσικής

Προτάθηκε από τους
Glashow, Salam and



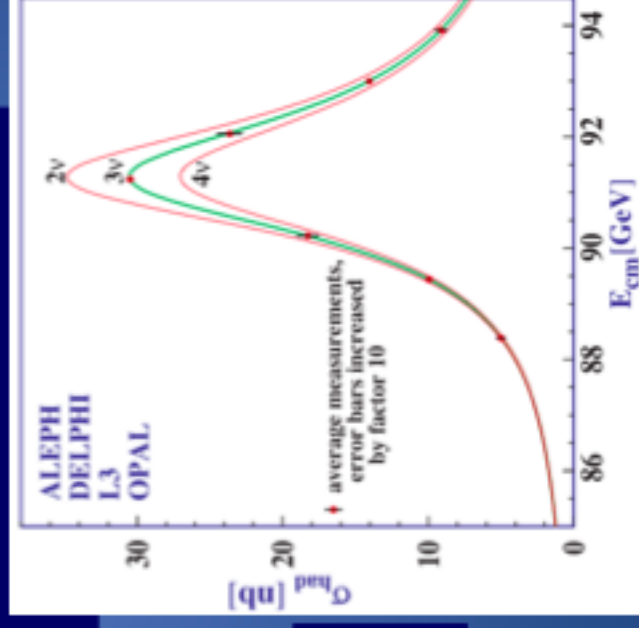
Weinberg



Ο έλεγχος έγινε από
πειράματα στο CERN

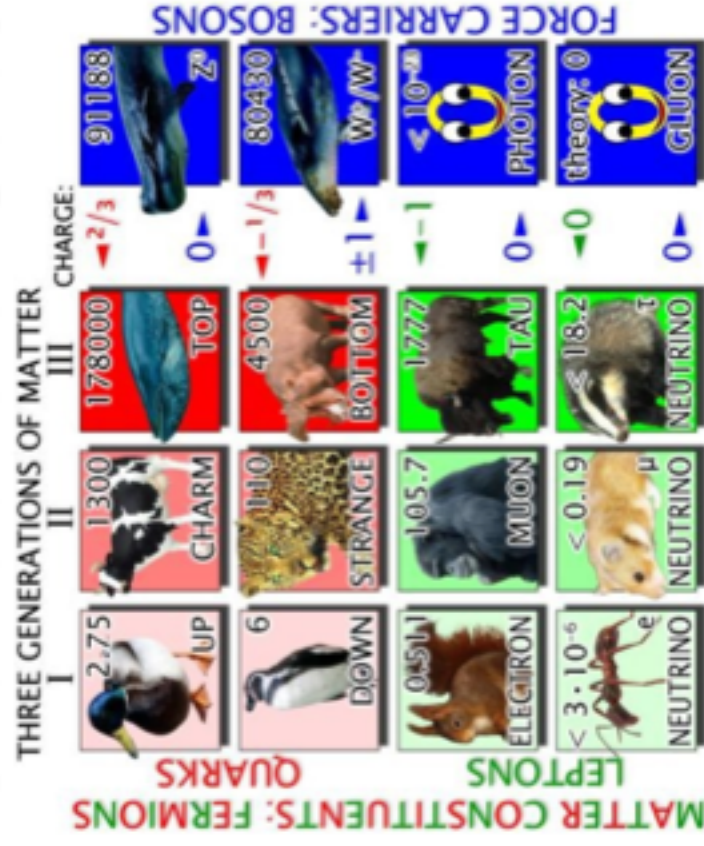


Απόλυτη συμφωνία θεωρίας
και πειραμάτων



Καθιερωμένο Πρότυπο

Standard Model

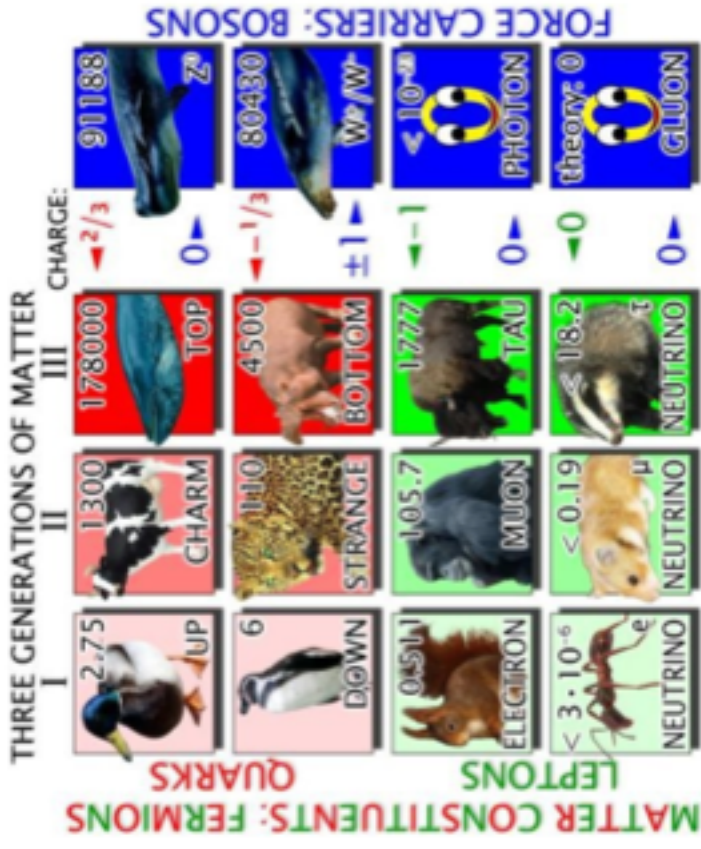


Θ. Αλεξόπουλος

Καθιερωμένο Πρότυπο

Η ονομασία που χρησιμοποιούν οι φυσικοί για τη θεωρία των θεμελιωδών σωματιδίων και των αλληλεπιδράσεών τους. Χτίστηκε «πετραδάκι-πετραδάκι» τα προηγούμενα 50-60 χρόνια βασιζόμενη στα πειραματικά δεδομένα διαφόρων πειραμάτων και είναι αποδεκτή από όλους τους φυσικούς ως σωστή.

Standard Model



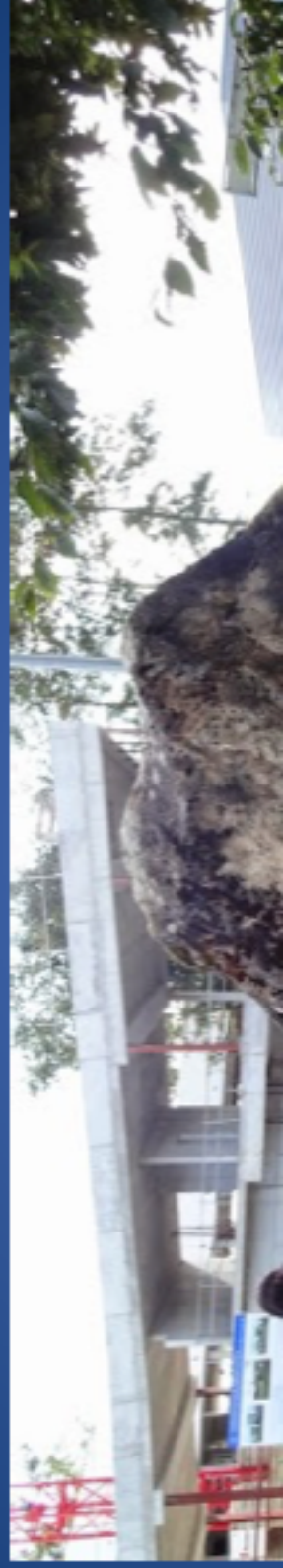
Θ. Αλεξόπουλος

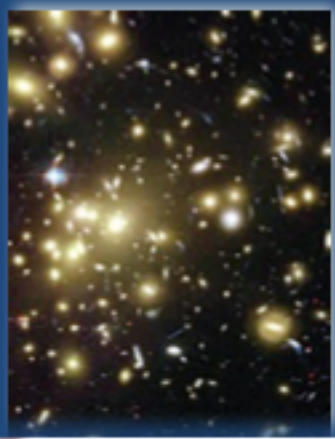
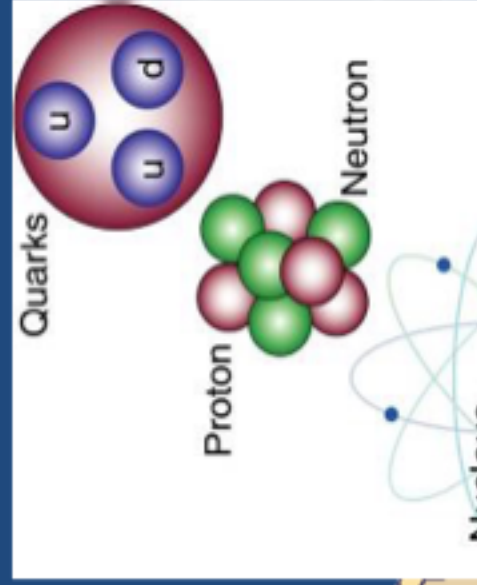
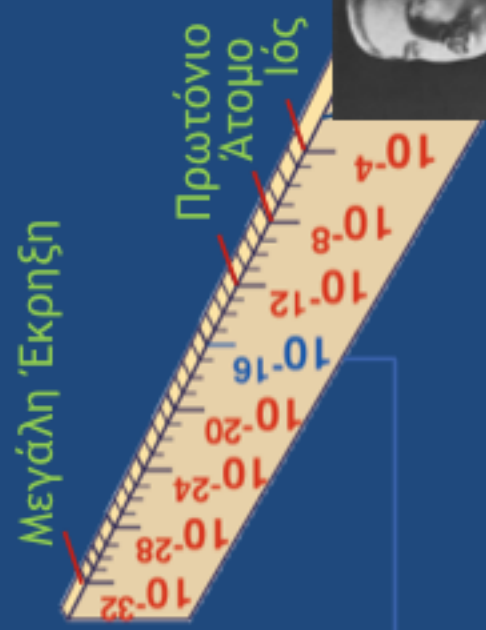
To Standard Model (το κοσμικό DNA)

$$\mathcal{L} = -\frac{1}{4} F_{\mu\nu} F^{\mu\nu}$$

$$\begin{aligned}
& + i\bar{\psi} \not{D} \psi + h.c. \\
& + \chi_i y_{ij} \chi_j \phi + h.c. \\
& + |D_\mu \phi|^2 - V(\phi)
\end{aligned}$$

Να το καθιερωμένο πρότυπο στο CERN



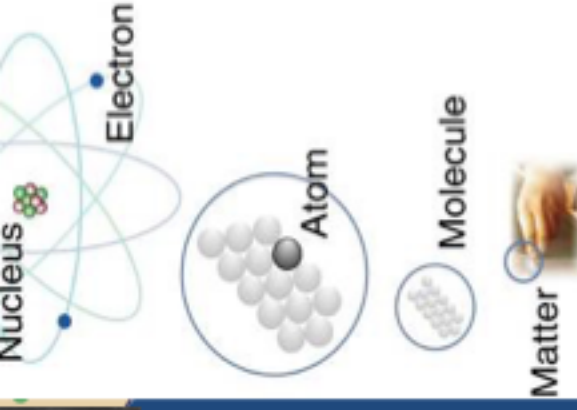




LHC

Super-Μικροσκόπιο

Οι νόμοι της φυσικής στις πρώτες στιγμές μετά την Μεγάλη Έκρηξη.
Συμβίωση μεταξύ σωματιδιακής φυσικής, αστροφυσικής, και κοσμολογίας.



Γαλαξίες

Σύμπαν

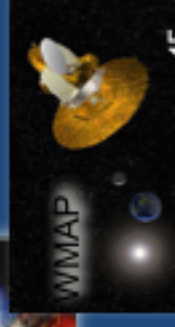
10^{24}

10^{28}

cm



Hubble



WMAP

45

Πώς θα δείχναμε την κλίμακα στα παιδιά;



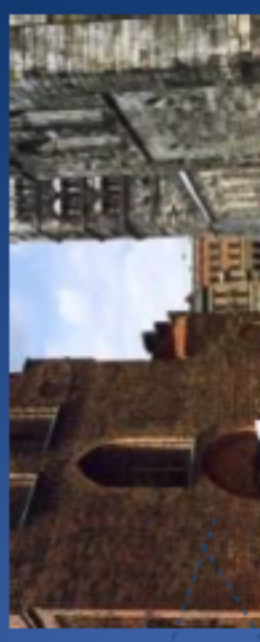


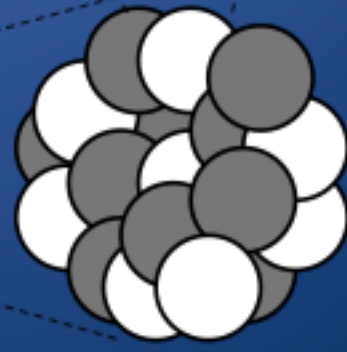
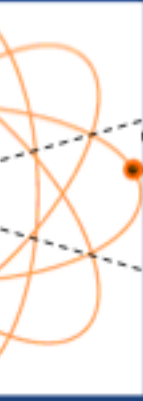
Διαστάσεις της Σωματιδιακής Φυσικής

$\sim 10^{-10} \text{ m}$

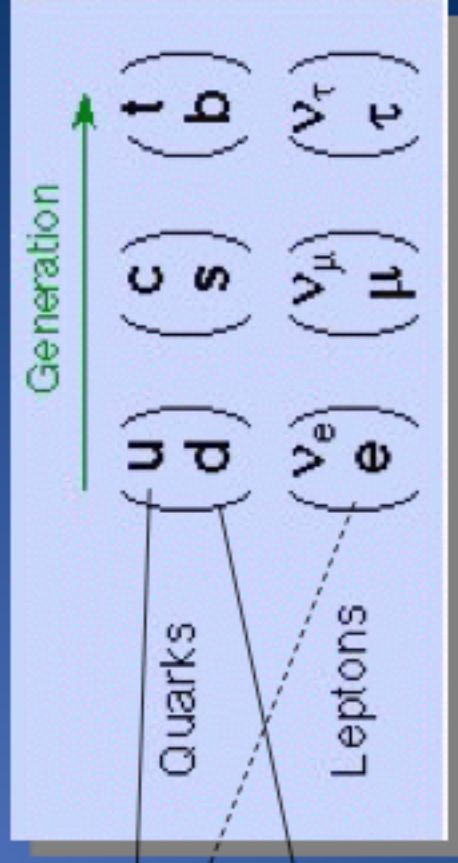
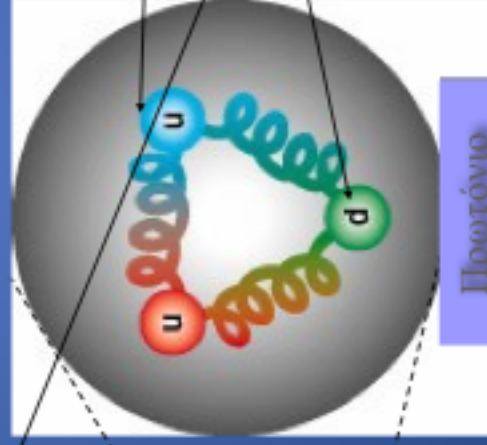
Δομή της Ύλης

$\sim 1 \text{ m}$





$\sim 10^{-14} \text{ m}$



$< 10^{-18} \text{ m}$

47

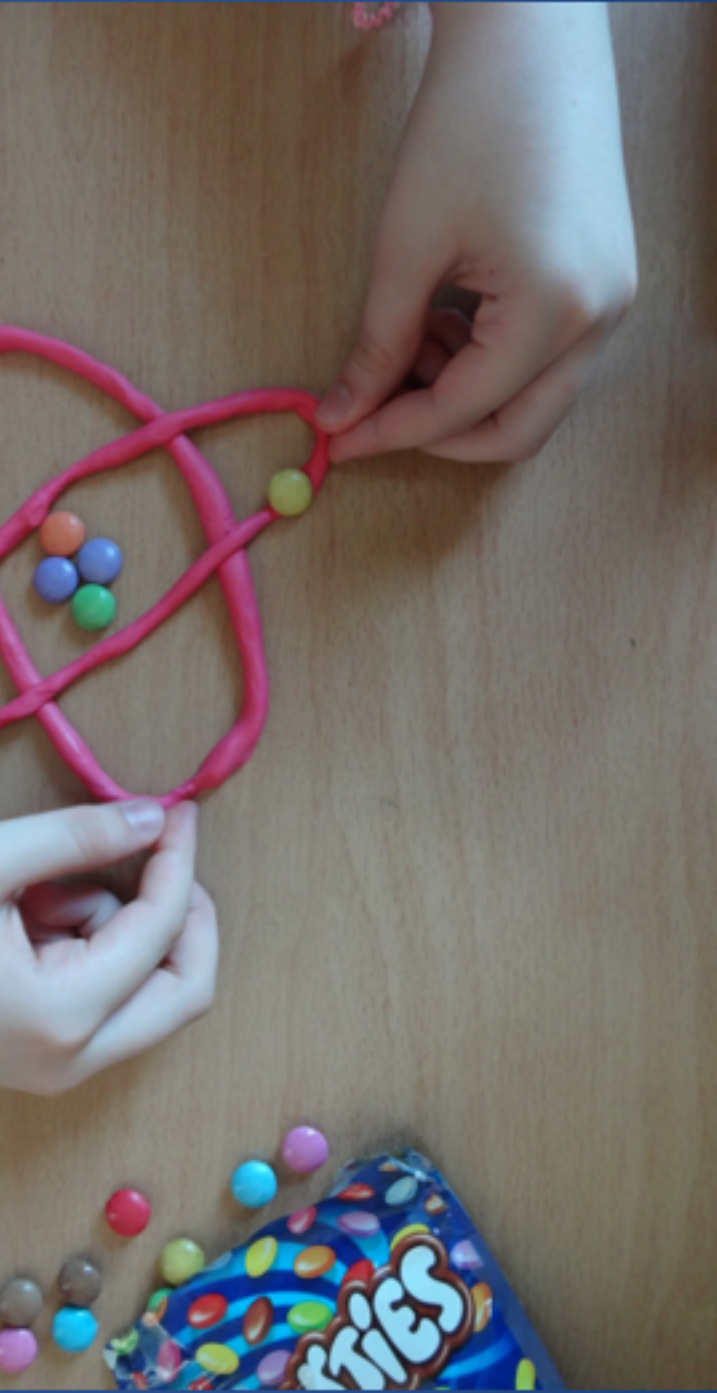
Δείξτε με απλά μοντέλα τις διαστάσεις
της Σωματιδιακής Φυσικής

- A. κρυσταλλική δομή με μακαρόνια
- B. Μοντέλο Thomson

- Γ. Δομή πυρήνα με smarties
- Δ. Δομή νουκλεονίων με smarties

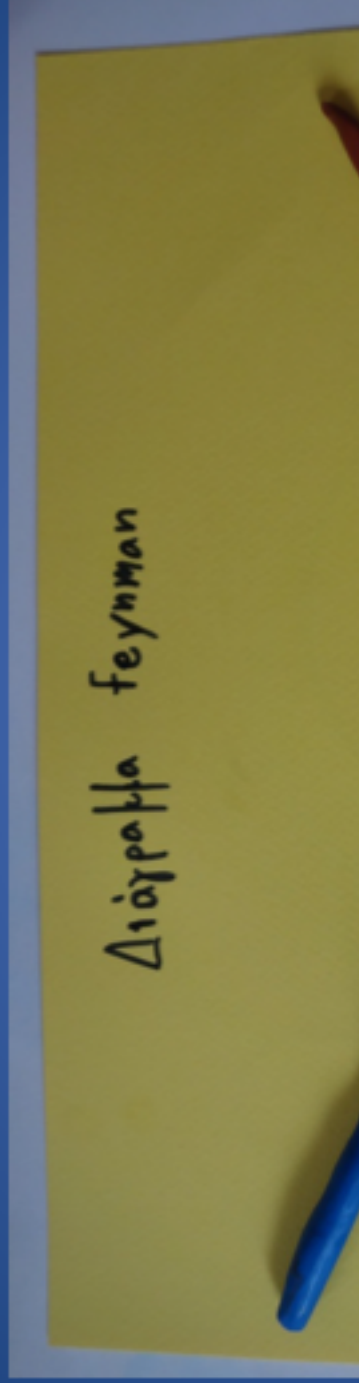
Μοντέλα με smarties





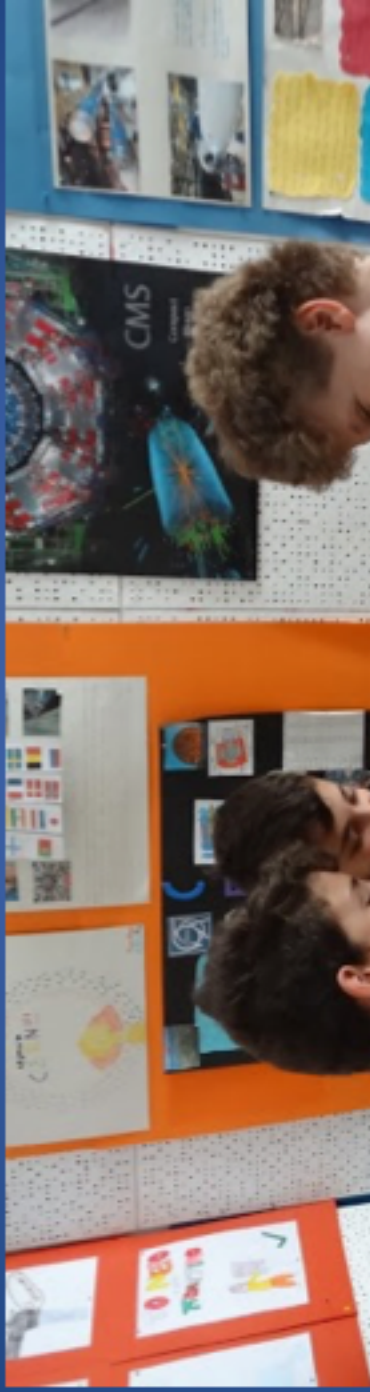


Διάγραμμα Feynman





Κρυσταλλική δομή στερεών





Σύγκρουση σωματιδίων και δημιουργία νέων





Ο πυρήνας του ατόμου



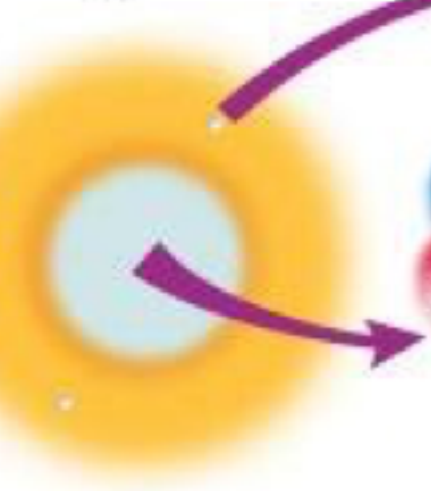


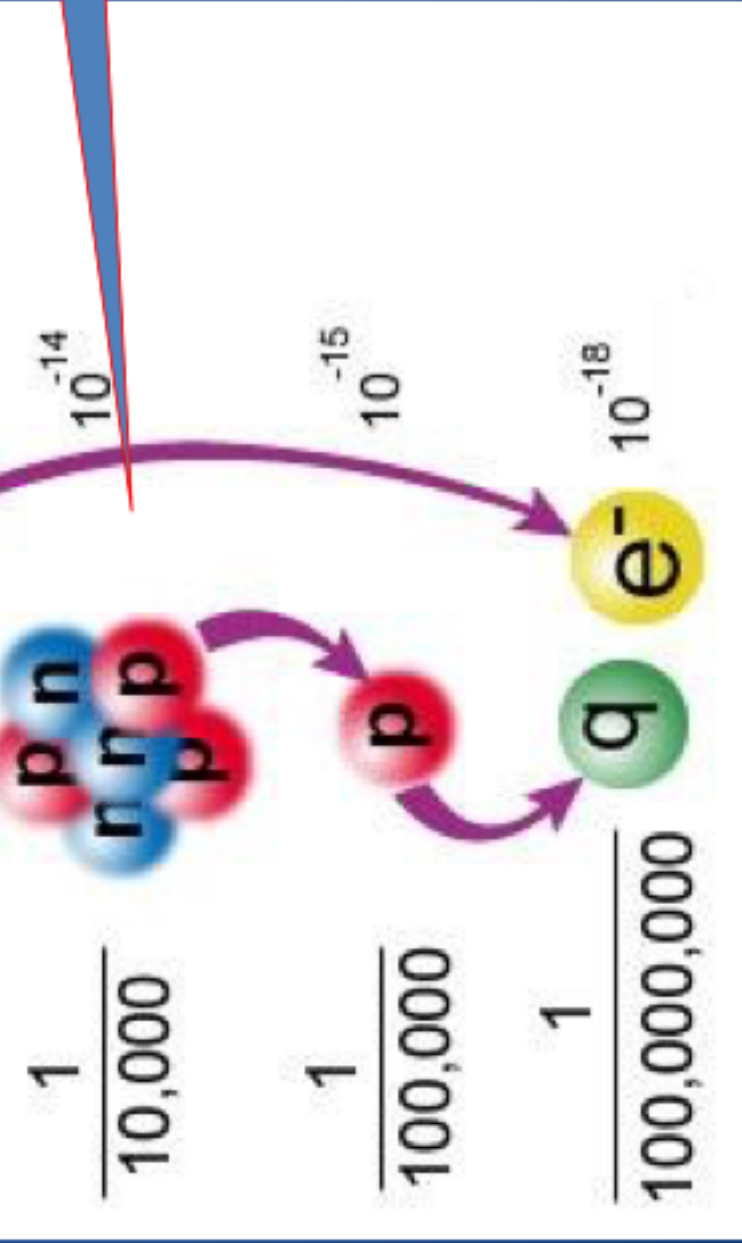
Διαστάσεις της Σωματιδιακής Φυσικής

Μέγεθος Ατόμου Μέγεθος σε Μέτρα

1

10^{-10}

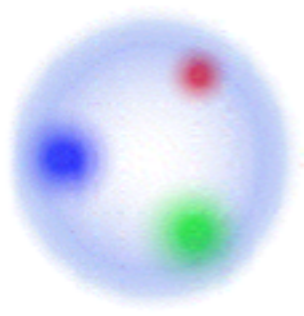




Οι Δομικοί Λίθοι της Ύλης

Quarks (Gell-Mann) 1964

ΧΡΩΜΑΤΑ



Πρωτόνιο

Το σύγχρονο περιοδικό σύστημα των θεμελιωδών λίθων της ύλης

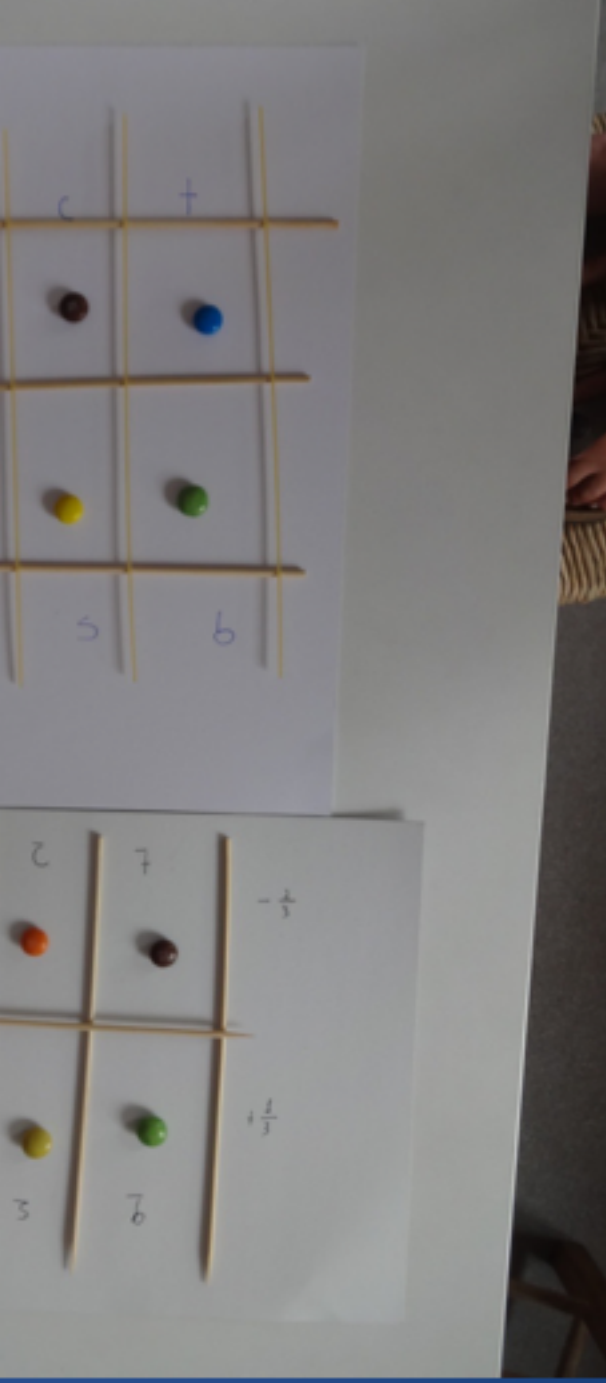
ΛΕΥΣΕΙΣ

	Quarks			Λεπτόνια		
3η γενιά	t τοπιλάο	b ζαμιλάο	τ ταυ	ντ νετρίνο ταυ		
2η γενιά	c γοητευτικό	s παράξενο	μ μιόνιο	νμ νετρίνο μιόνιου		
1η γενιά	u άνω	d κάτω	e ηλεκτρόνιο	νe νετρίνο ηλεκτρονίου		

συν τα σωματίδια της αντιύλης

Καθιερωμένο Μοντέλο με Καραμέλες





**Νόμοι γαρ χροιά, νόμοι γλυκύ, νόμοι πικρόν,
'επειδὴ δ' άτομα και κενόν**

Συμβατικά υπάρχει το χρώμα, συμβατικά το γλυκό και το πικρό, ενώ στην πραγματικότητα υπάρχουν μόνο τα άτομα και το κενό.

ΧΡΩΜΑΤΑ

ΓΕΥΣΕΙΣ



Δημόκριτος 400 π.Χ.



Τα βασικά είδη αλληλεπίδρασης



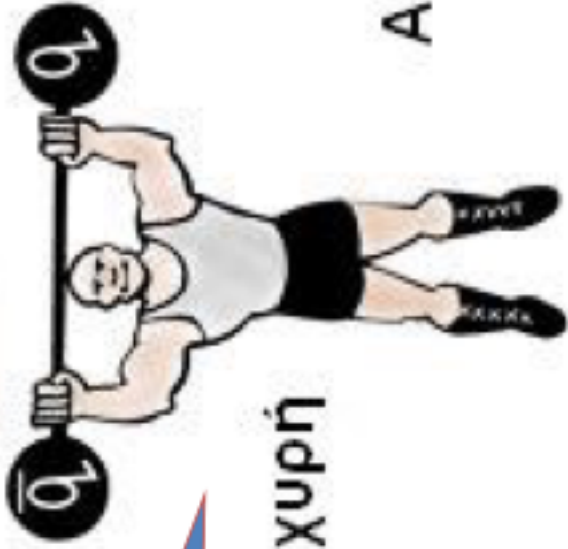
Δυνάμεις μεταξύ
φορτίων

Βαρύτητα

Ηλεκτρομαγνητική

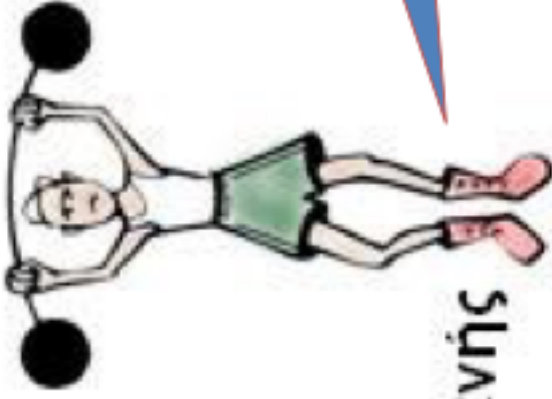
Δυνάμεις μεταξύ
μαζών

Δυνάμεις μεταξύ
πυρήνων



Ισχυρή

Ασθενής



Δυνάμεις
αυθόρμητης
διάσπασης των
πυρήνων

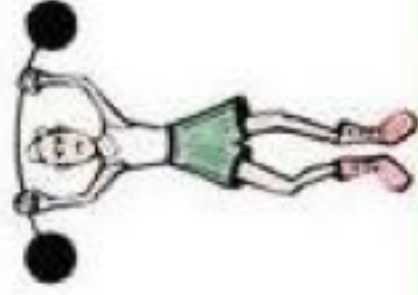




Τα βασικά είδη αλληλεπίδρασης



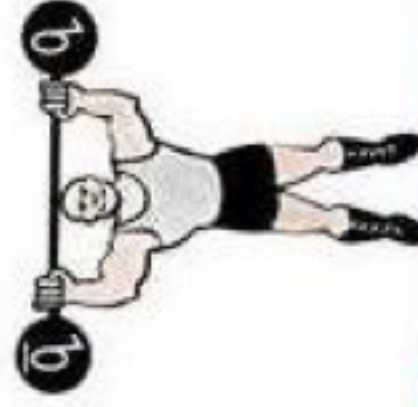
Βαρύτητα



Ασθενής



Ηλεκτρομαγνητική



Ισχυρή

Φορέας	Γκραβιτόνιο	$W^+ W^- Z^0$	Φωτόνιο	Γκλουόνιο
Δρα επάνω σε	Όλα τα Σώματα	Quarks και Λεπτόνια	Quarks και φορτισ Λεπτόνια και $W^+ W^-$	Quarks και Γκλουόνια
Σχετική Ένταση	10^{-38}	10^{-5}	10^{-3}	1

Ποια δύναμη είναι πιο μεγάλη;





Αλλά γιατί έχουν διαφορετικές μάζες
τα σωματίδια αυτά ;

6 φυσικοί πρότειναν ...



Robert Brout



Francois Englert



Richard Hagen

Τι πιστεύουμε σήμερα για τη μάζα;



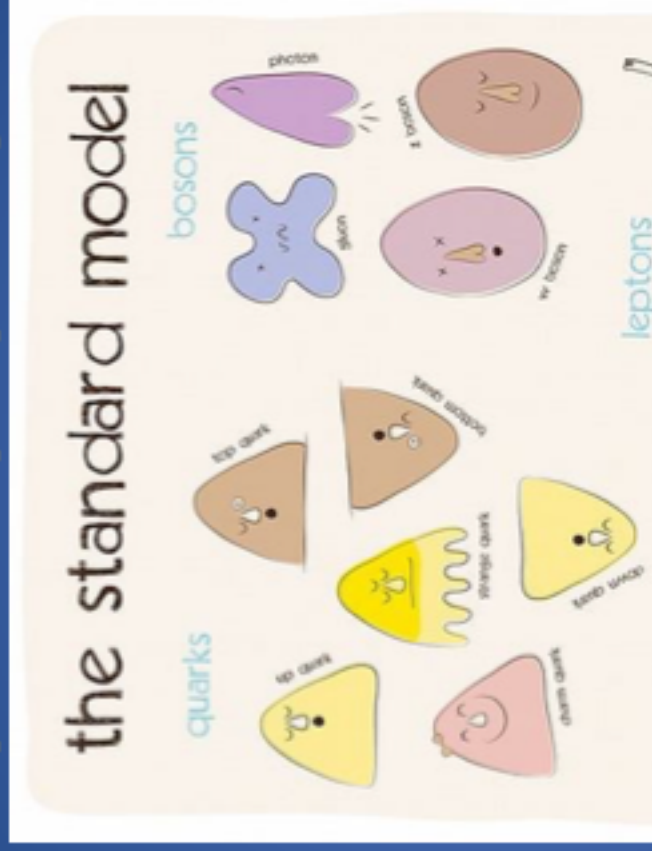
Peter Higgs



Gerald Guralnik



Tom Kibble





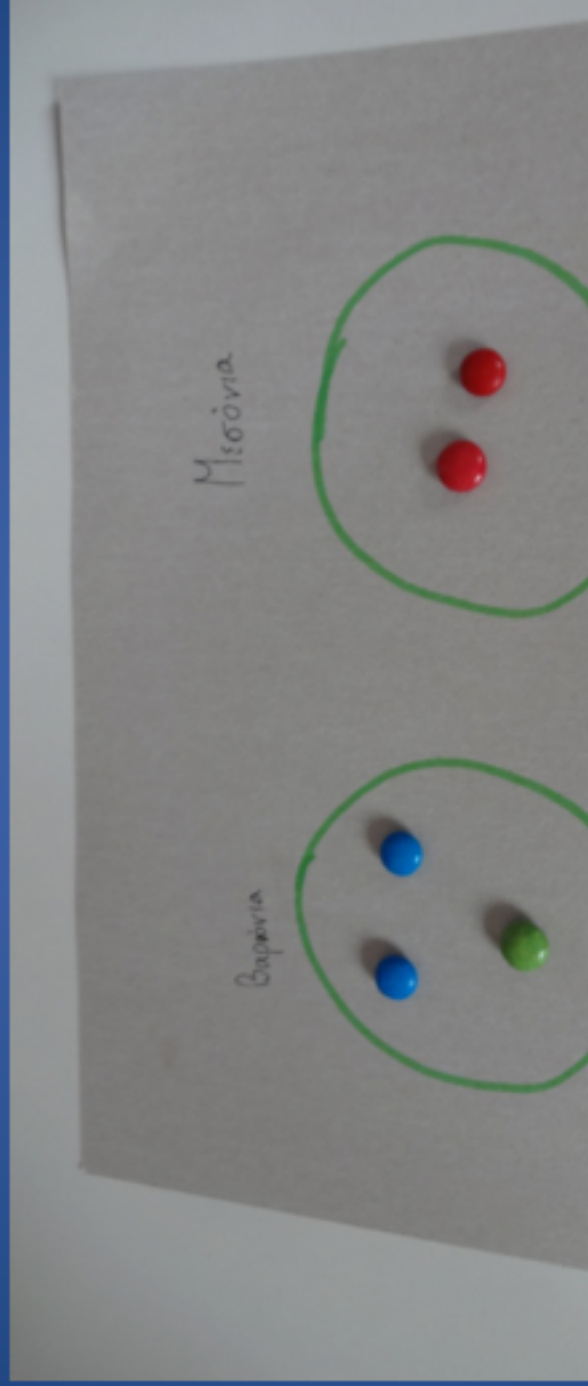
$$\Sigma^0$$

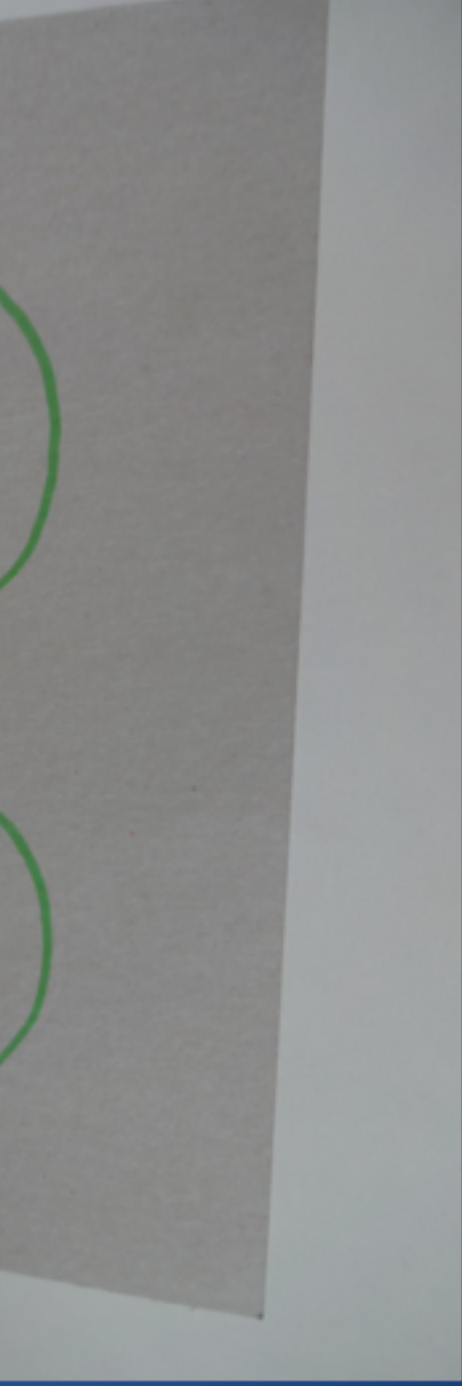




Ο ζωολογικός κήπος των
σωματιδίων

Βαρυόνια μεσόνια





Το Higgs: Τι το σπουδαίο έχει;

Κατά το Καθιερωμένο Πρότυπο, τα θεμελιώδη σωματίδια , αρχικά, δεν έχουν μάζα.

Κινούνται, όμως, μέσα σε μια θάλασσα σωματιδίων Higgs.

Οι αλληλεπιδράσεις τους με το Higgs δίνουν τη μάζα τους.

Συνεπώς, το Higgs είναι μια θεμελιώδης πρόβλεψη της θεωρίας μας.

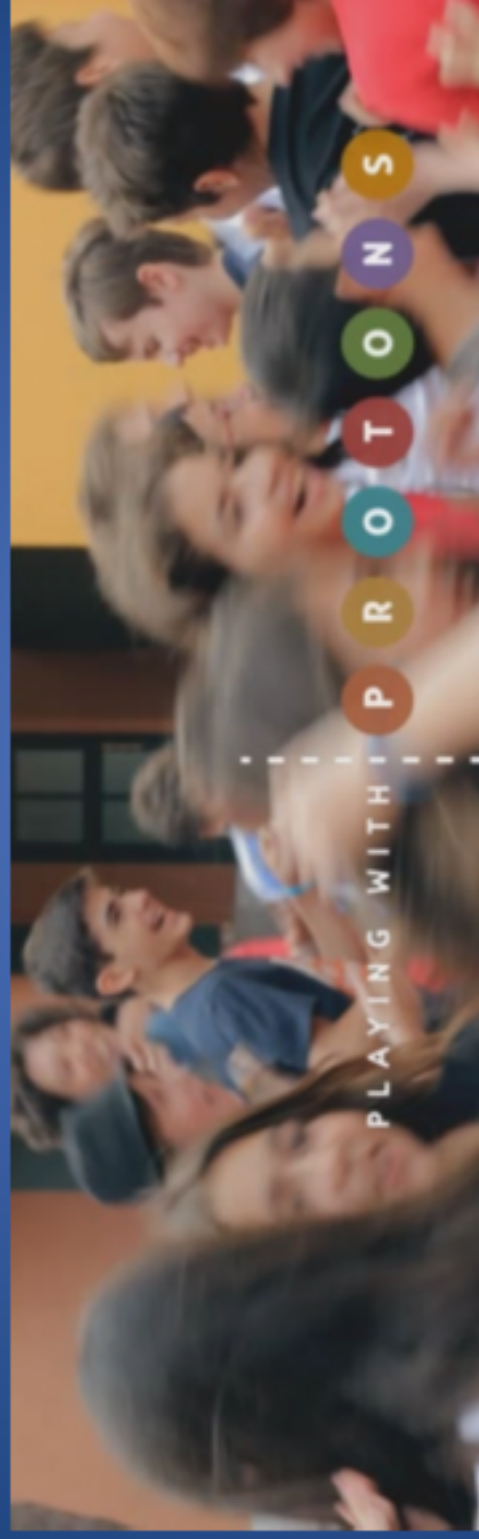
Να και μία σύγκρουση....





OXI !!

Μπορούμε να το δείξουμε και έτσι...



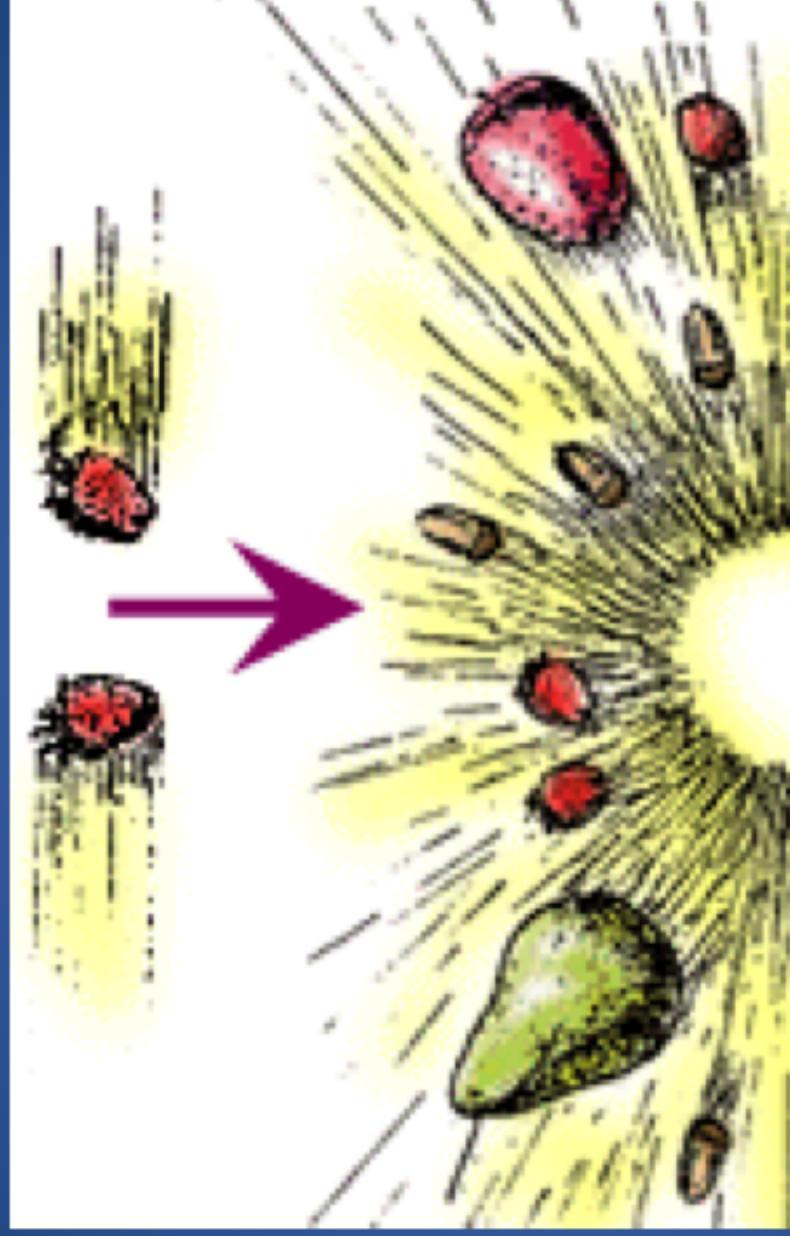


Ο μόνος τύπος που θα δούμε





Να όμως και η σύγκρουση πρωτονίων..



Σχέση του
Einstein

$$E = mc^2$$



Πώς θα δείχναμε την σύγκρουση στον LHC





Το puzzle των σωματιδίων...



Συμπληρώθηκε με την εύρεση του
μποζονίου Higgs

74

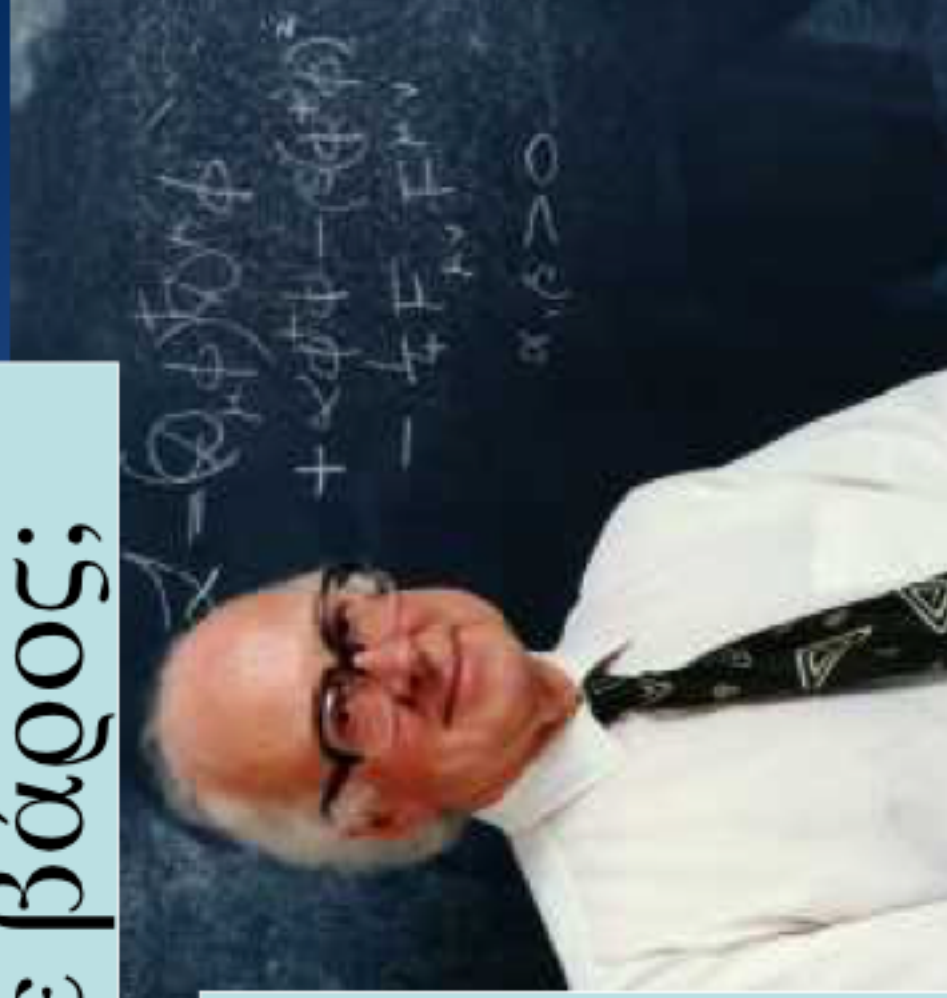
Γιατί έχουμε βάρος;

Νεύτωνας:

Το βάρος είναι ανάλογο
της μάζας

Einstein:

Η ενέργεια έχει σχέση με
τη μάζα



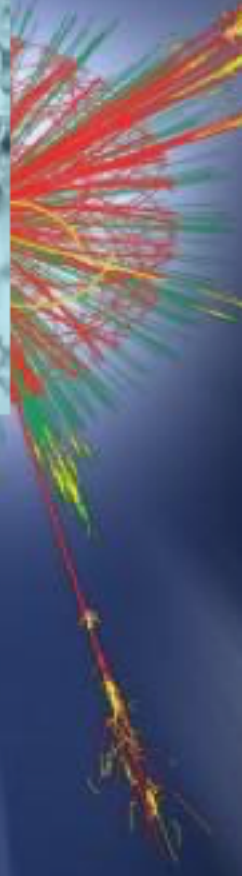
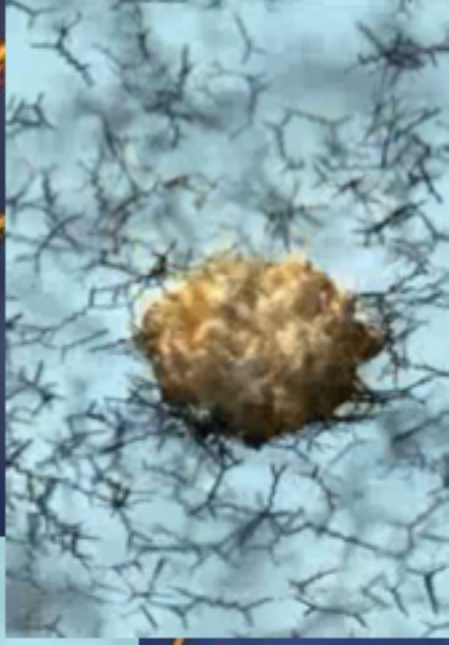
Κανένας όμως δεν εξηγεί το πώς!

Η μάζα εξαρτάται από το πεδίο Higgs
Brout-Englert Higgs 1964

75



Το Higgs:
Τι το σπουδαίο έχει;





Η αλληλεπίδραση/τριβή με το πεδίο Higgs δίνει τη μάζα σε όλα τα θεμελιώδη σωματίδια

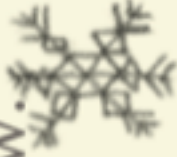
Ο μηχανισμός Higgs και το μποζόνιο Higgs

- Ακριβώς μετά τη Μεγάλη Έκρηξη τα σωματίδια δεν είχαν μάζα.
- Καθώς το σύμπαν άρχισε να ψύχεται και μετά από μιά κρίσιμη τιμή θερμοκρασίας τα σωματίδια αλ/σαν με ένα πεδίο, το πεδίο Higgs το οποίο βρίσκεται σε όλο το σύμπαν
- Εξαιτίας αυτής της αμοιβαίας αλληλεπίδρασης ,τα σωματίδια, οι φορείς της ηλεκτρασθενούς αλληλεπίδρασης και το μποζόνιο Higgs απέκτησαν μάζα.

- Όσο πιο πολύ αλληλεπίδρασαν τόσο πιο βαριά έγιναν.



The Higgs field is like our
field of snow.





Σκεφτείτε ότι κάνετε σκι...



Ο σκιέρ κινείται γρήγορα :
Όπως τα σωματίδια χωρίς μάζα
π.χ. φωτόνια δηλαδή το φως

Αν κινείσαι όμως με πέδιλα,
Κινείσαι πιο αργά:

όπως τα σωματίδια με μικρή μάζα
Π.χ. τα ηλεκτρόνια





**Το LHC ψάχνει για τις
Χιονοφιφάδες δηλ.
το μποζόνιο Higgs**

Π.χ. ο ηλεκτρονία



**Ο ορειβάτης βουλιάζει στο
Χιόνι, κινείται πολύ αργά
Όπως τα βαρύτερα σωματίδια**

Το πεδίο Higgs γίνεται αλεύρι

- Πείραμα με το αλεύρι και τα σωματίδια
- Μεγάλη αδράνεια μεγάλη μάζα

Το πεδίο Higgs γίνεται αλεύρι





Φανταστείτε ένα πάρτυ φυσικών...

Higgs field, an analogy





Χωρίς το σωματίδιο Higgs...

- ... δεν θα υπήρχαν τα άτομα
- Τα ηλεκτρόνια θα την κοπάναγαν με την ταχύτητα του φωτός
- Η ζωή θα ήταν αδύνατη: όλα θα ήταν

ραδιενεργά!

Η ύπαρξή του είναι μεγάλη υπόθεση!

83

Είναι σαν να ψάχνεις ένα παγωτό στην παραλία...

ΠΩΣ ΠΑΡΑΓΕΙ ΜΑΖΑ ΤΟ ΠΕΔΙΟ HIGGS



Ο «κενός» χώρος, τον οποίο πληροί το πεδίο



Ένα σωματίδιο που διασπείρει αυτή την περιοχή του



...και αλληλεπιδρά με τον συγκεντρωμένο

Πώς θα το δείχναμε αυτό στα παιδιά;

- Δραστηριότητα στον χώρο
- Ένας κρατά γλυκά και όλοι τρέχουν πάνω του , δεν μπορεί να κινηθεί
- Ένας κρατά διαγωνίσματα θεωρητικής φυσικής, όλοι εξαφανίζονται άρα κινείται με μεγάλη ευκολία







ΤΟ CERN ΤΙ ΣΧΕΣΗ ΈΧΕΙ;



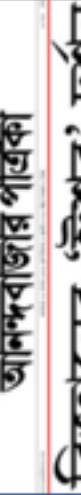
Around each of these four cross sections

▶ ▶▶ 0:18 / 1:34

⚙️



4 Ιουλίου 2012 Η ανακάλυψη ενός νέου σωματιδίου



Το όνειρο του Einstein ήταν να ενοποιήσει τις θεμελιώδεις αλληλεπιδράσεις



← αλλά ποτέ δεν τα κατάφερε...

Ενοποίηση με επιπλέον διαστάσεις στο σύμπαν;

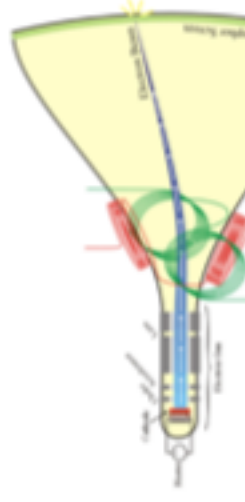
91

Η ιστορία της επιστήμης μας θύμιζε

Στο τέλος του 19ου αιώνα η βασική έρευνα είχε μόλις ανακαλύψει το ηλεκτρόνιο. Στην εποχή μας δεν μπορεί κανείς να διανοηθεί τη ζωή χωρίς τα ηλεκτρόνια. Αυτά φέρνουν τον ηλεκτρισμό στα σπίτια μας, μεταφέρουν τη φωνή μας μέσα από τα τηλεφωνικά σύρματα και σχηματίζουν τις εικόνες που βλέπουμε στις οθόνες των τηλεοράσεων.

Ποιος ξέρει, λοιπόν, τι οφέλη θα φέρει η σημερινή βασική έρευνα στο ανθρώπινο γένος στα επόμενα 100 χρόνια.....

J.J. Thomson





discovered electron in 1897

92

Η ιστορία της φυσικής στοιχειωδών σωματιδίων

- -50% Nobel για την φυσική στοιχειωδών σωματιδίων...
- **1921** A. Einstein - φωτοηλεκτρικό φαινόμενο μαζί με M. Planck (nobel 1918) & Compton (nobel 1927)
- **1922** Neils Bohr - δομή του ατόμου, κβάντωση ενεργειακών επιπέδων μαζί με τους Franck & Hertz (nobel 1925) πείραμα
- **1929** Louis-Victor de Broglie - κυματική ιδιότητα των ηλεκτρονίων. Πείραμα Davisson & Thomson (nobel 1937)
- **1932** Werner Heisenberg **1933** Erwin Scroedinger & Paul Dirac : Κβαντική Θεωρία
- **1936** Carl Anderson - ανακάλυψη ποζιτρονίου. Προβλέφθηκε από την εξίσωση Dirac. Ανακάλυψη αντιπρωτονίου Segrè & Chamberlain (nobel 1959)
- **1935** James Chadwick - ανακάλυψη νετρονίου
- **1939** Ernest Lawrence - Κύκλοτρο





Ιστορία ΦΣΣ - (2)

- **1945** Wolfgang Pauli - απαγορευτική αρχή. Ο Pauli προέβλεψε και την ύπαρξη του νετρίνο.
- **1948** P.M.S. Blackett ανάπτυξη του θαλάμου νεφών. Επίσης Donald Glaser ανάπτυξη θαλάμου φασαλίδων (nobel 1960) & Georges Charpak ανάπτυξη των πολυσυρματικών αναλογικών θαλάμων (nobel 1992)
- **1949** Hideki Yukawa - μεσόνια. Το π-μεσόνιο του Yukawa ανακαλύφθηκε από τον Powell (nobel 1950)
- **1955** Willis Lamp & Polykarp Kusch - Μέτρηση της λεπτής υφής του υδρογόνου και της μαγνητικής ροπής του ηλεκτρονίου
- **1957** Chen Ning Yang & Tsung-Dao Lee - παραβίαση της parity σε ασθενείς αλληλεπιδράσεις.
- **1961** Robert Hofstadter - σκέδαση ηλεκτρονίων από πυρήνες. Gell-Mann - έδειξε ότι η υφή των αδρονίων είναι υπεύθυνη για το μεγάλο αριθμό μεσονίων και βαριονίων (nobel 1969). Δομή του νουκλεονίου από "partons" - Friedman, Kendra



(nobel 1990).

- **1965** Feynman, Schwinger & Tomonaga - QED

Ιστορία ΦΣΣ - (3)

- **1976** Burton Richter & Sam Ting - ανακάλυψη του J/ψ
- **1980** James Cronin & Val Fitch - Παραβίαση της CP στα K
- **1979** Glashow Salam & Weinberg - Ενοποίηση ηλεκτρασθενών. ανακάλυψη των Z^0 και $W^{+/-}$ - Rubbia & van der Meer (nobel 1984). Ηλεκτρασθενής θεωρία - QFT 't Hooft & Veltman (nobel 1999).
- **1982** Ken Wilson - Critical phenomena. Σύνδεση μεταξύ θεωριών πεδίου.
- **1995** Fred Reines - ανακάλυψη του νετρίνο. Ανίχνευση του μ-νετρίνο - lederman, Schwartz & Steinberger (nobel 1988). Ταλαντώσεις νετρίνο - Ray Davis & Masatoshi Koshiba (nobel 2002).
- **2004** David Gross, David Politzer & Frank Wilczek - QCD
- **2008** - Υποchio Nambu, Makoto Kobayashi, Toshihide Maskawa - discovery of the mechanism of spontaneous broken symmetry in subatomic physics





Βιβλιογραφία

Αρχεία των Δρ. Τσεσμελή, Δρ. Γαζή, Δρ .Storr , Δρ .Αλεξόπουλου

<http://indico.cern.ch/conferenceDisplay.py?confId=269114>

LHC στο CERN: Η μεγαλύτερη μηχανή του κόσμου, Αναστασόπουλος Πασχάλης

http://www.physics.ntua.gr/GREECE_AND_CERN/index.html

<http://hep.physics.uoc.gr/DOC/OUTREACH/MICROCOSM/DETECTORS/whatiscern.html>

<http://www.physics.ntua.gr/POPPHYS/index.html>

http://www.physics.ntua.gr/POPPHYS/LHC/lhc_atlas.swf

<http://www.physics.ntua.gr/POPPHYS/BEAMLINE/beamline.html>

Ανδρέας Βαλαδάκης Φυσικός βίντεο

<https://www.youtube.com/user/PHYSICSALL?feature=watch>

Μαρία Ράπτη Φυσικός

ΕΚΦΕ Δημόκριτος παρουσίαση CERN

Ευχαριστώ πολύ την καθηγήτρια Ανδρομάχη Τσίρου (CERN) και τον καθηγητή Γεώργιο Καλκάνη(ΕΚΠΑ) για την πολύτιμη βοήθεια και τις διορθώσεις.

CERN...

- Ζητά απαντήσεις σε ερωτήσεις για το Σύμπαν.
- Προωθεί τα όρια της τεχνολογίας αιχμής.
- Εκπαιδεύει τους επιστήμονες του αύριο.
- Φέρνει τις χώρες πιο κοντά μέσω της επιστήμης.



playing
with
protons

epiphany



