



- Το Καθιερωμένο Πρότυπο  
(Standard Model)

Αρχικά οι αρχαίοι Έλληνες φιλόσοφοι , θεώρησαν αρχή των πάντων το νερό, το άπειρο, τον αέρα, ή τα τέσσερα στοιχεία της φύσης, ενώ αργότερα ο Λεύκιππος και ο Δημόκριτος έφτασαν στην ατομική θεωρία, σύμφωνα με την οποία, τα υλικά αποτελούνται από άφθαρτα, αιώνια και αναλλοίωτα, μικροσκοπικά τουβλάκια, τα οποία ονόμασε άτομα.



## John Dalton (1766-1844)

Το άτομο επανήλθε στην επιστημονική ορολογία στην αρχή του 18ου αιώνα, με την ατομική θεωρία του **John Dalton** σύμφωνα με τον οποίο:

"Διάλεξα τη λέξη άτομο για να αποδώσει τα ελάχιστα σωματίδια, αντί για τις λέξεις σωματίδιο, μόριο ή οτιδήποτε άλλο, επειδή αυτή είναι πιο εκφραστική, αφού εμπεριέχει την έννοια της αδιαιρετότητας την οποία οι άλλες δεν εμπεριέχουν.



# Ο Χρυσός αιώνας της φυσικής

Δυο ήταν οι μεγάλες επαναστατικές θεωρίες των αρχών του εικοστού αιώνα, η σύνθεση των οποίων έδωσε το πλαίσιο για τη θεωρητική περιγραφή των στοιχειωδών σωματιδίων.

Η μία ήταν η ειδική σχετικότητα που διατυπώθηκε από τον Einstein το 1905.

Η άλλη ήταν η κβαντική μηχανική, όπως διαμορφώθηκε κατά τα έτη 1925 – 27 από τους Werner Heisenberg, Max Born, Pascual Jordan, Wolfgang Pauli, Erwin Schrödinger και Niels Bohr.

- Το Καθιερωμένο Πρότυπο (Standard Model) είναι μια φυσική θεωρία που περιγράφει τα δομικά συστατικά της ύλης και τις μεταξύ τους ισχυρές, ασθενείς και ηλεκτρομαγνητικές αλληλεπιδράσεις.
- Δεν περιλαμβάνει καμία περιγραφή των βαρυτικών αλληλεπιδράσεων.



Το Standard Model είναι μια σύνθεση που βασίστηκε σε πειραματικές ανακαλύψεις και στην εξέλιξη παλαιών θεωριών.

Ήταν συλλογική προσπάθεια που γίνονταν από ερευνητές επί δεκαετίες.

Η σημερινή σύνθεση ολοκληρώθηκε στα μέσα της δεκαετίας του 1970 μετά από πειραματική επιβεβαίωση της ύπαρξης των κουάρκ.

- Είναι μια καλά θεμελιωμένη θεωρία που έχει προβλέψει πολλά πειραματικά αποτελέσματα, όπως την ύπαρξη πολλών σωματιδίων και έχει αντεπεξέλθει σε πολλούς πειραματικούς ελέγχους.
- Το βασικό κομμάτι που έλειπε ήταν το μποζόνιο Higgs το οποίο σύμφωνα με τη θεωρία προσέδιδε μάζα στα σωματίδια, του οποίου η ύπαρξη, με αρκετή βεβαιότητα έχει πλέον επιβεβαιωθεί.

# Μποζόνια

(φορείς δυνάμεων)

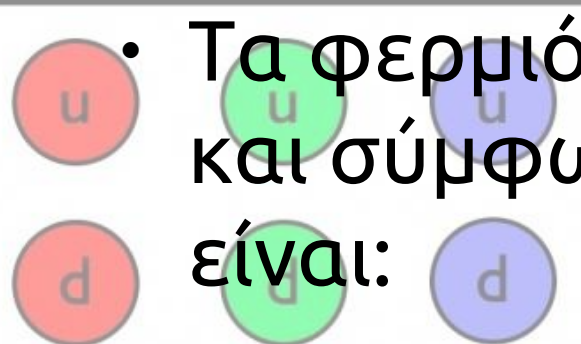



Όνομα	Μάζα/c <sup>2</sup>	Φορτίο	Spin	Φορέας της:	Εμβέλεια
Φωτόνιο	0	0	1	Ηλεκτρο/ Μαγνητικής	άπειρη
W <sup>+</sup>	80,4 GeV	+1	1	Ασθενούς πυρηνικής	<10 <sup>-18</sup> m
W <sup>-</sup>	80,4 GeV	-1	1	Ασθενούς πυρηνικής	
Z <sup>0</sup>	91,187 GeV	0	1	Ασθενούς Πυρηνικής	
Γλοιόνιο g	0	0	1	Ισχυρής πυρηνικής	<10 <sup>-15</sup> m
Βαρυτόνιο G υποθετικό;	0	0	2	Βαρυτικής	άπειρη



Bosons



# Φερμιόνια Οι δομικοί λίθοι

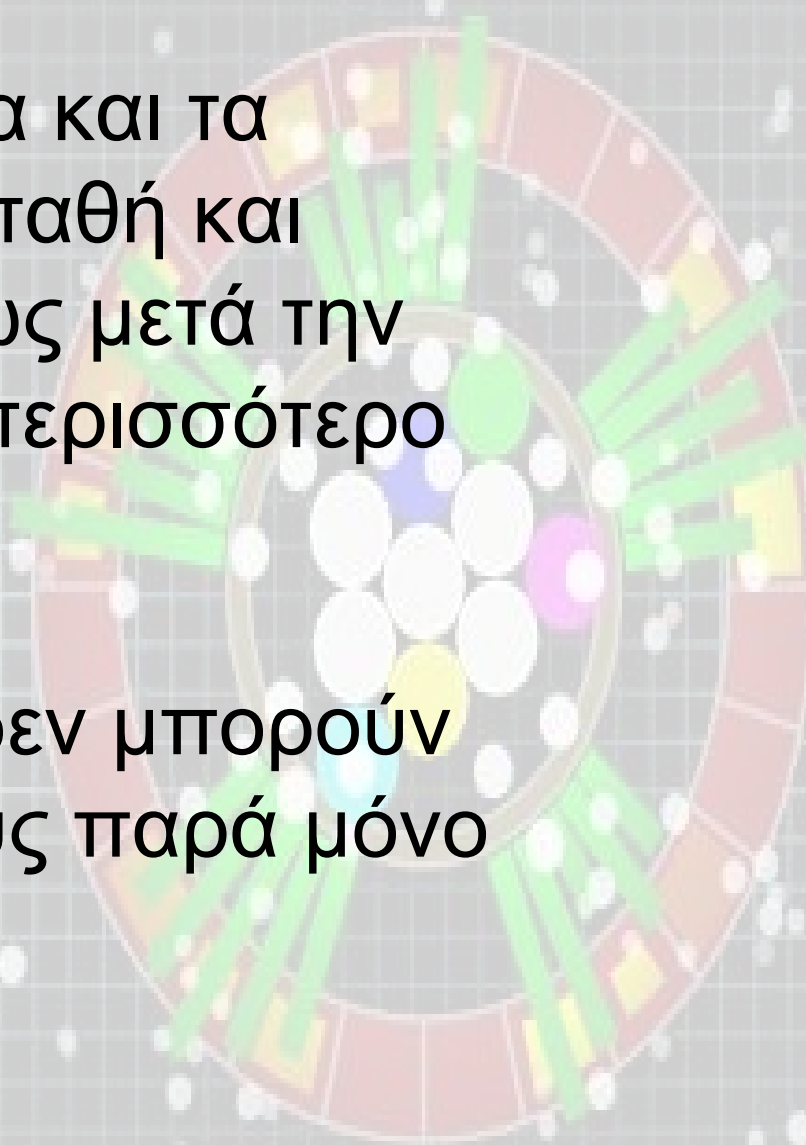
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Τα φερμιόνια είναι οι δομικοί λίθοι της ύλης και σύμφωνα με το Καθιερωμένο Πρότυπο είναι:</li> </ul>		<p>Quarks</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Έξι κουάρκς και τα αντισωματίά τους.</li> <li>• Έξι λεπτόνια και τα αντισωματίά τους.</li> </ul>		<p>Leptons</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Τα φερμιόνια συνδέονται μεταξύ τους μέσω αλληλεπιδράσεων</li> </ul>		<p>Anti-Quarks</p>
		<p>Anti-Leptons</p>

# Quarks

Οικογένεια	Quark	Μάζα/c <sup>2</sup> c= 3x10 <sup>8</sup> m/sec	Φορτίο/e e= -1,6x10 <sup>-19</sup> C	Spin
1η γενιά	up- πάνω u	2,4 MeV	+2/3	1/2
	down- κάτω d	4,8 MeV	- 1/3	1/2
2η γενιά	Charmed- γοητευτικό C	1,27 GeV	+2/3	1/2
	strange- παράξενο s	104 MeV	-1/3	1/2
3η γενιά	top- κορυφαίο t	171,2 GeV	+2/3	1/2
	bottom- πυθμενικό b	4,2 GeV	-1/3	1/2
Για κάθε quark υπάρχει το αντίστοιχο αντι-quark ίσης μάζας και αντίθετου φορτίου				

Τα περισσότερα σωματίδια και τα βαρύτερα quarks είναι ασταθή και διασπώνται σχεδόν αμέσως μετά την δημιουργία τους σε άλλα περισσότερο σταθερά σωματίδια.

Τα Quarks up και down δεν μπορούν ποτέ να βρεθούν μόνα τους παρά μόνο σε σύνθετα σωματίδια.



Τα κουαρκς συνδέονται μεταξύ τους ανά δύο (κουαρκ+ αντικουαρκ) και δημιουργούν τα μεσόνια, (μποζόνια) ή

ανά τρία και δημιουργούν τα βαρυόνια, όπως τα πρωτόνια ( $uud$ ) και τα νετρόνια ( $udd$ )

πρωτόνιο

νετρόνιο

# Λεπτόνια

Οικογένεια	Λεπτόνιο	Μάζα	Φορτίο	Spin
1η γενιά	Ηλεκτρόνιο $e^-$	0,5 MeV	$-1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$	1/2
	Νεutrίνο ηλεκτρονίου $\nu_e$	$< 3 \text{ eV}$	0	1/2
2η γενιά	Μιόνιο $\mu^-$	166 MeV	$-1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$	1/2
	Νεutrίνο μιονίου $\nu_e$	$< 0,2 \text{ MeV}$	0	1/2
3η γενιά	Ταυ $\tau^-$	1777 MeV	$-1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$	1/2
	Νεutrίνο ταυ $\nu_\tau$	$< 18 \text{ MeV}$	0	1/2

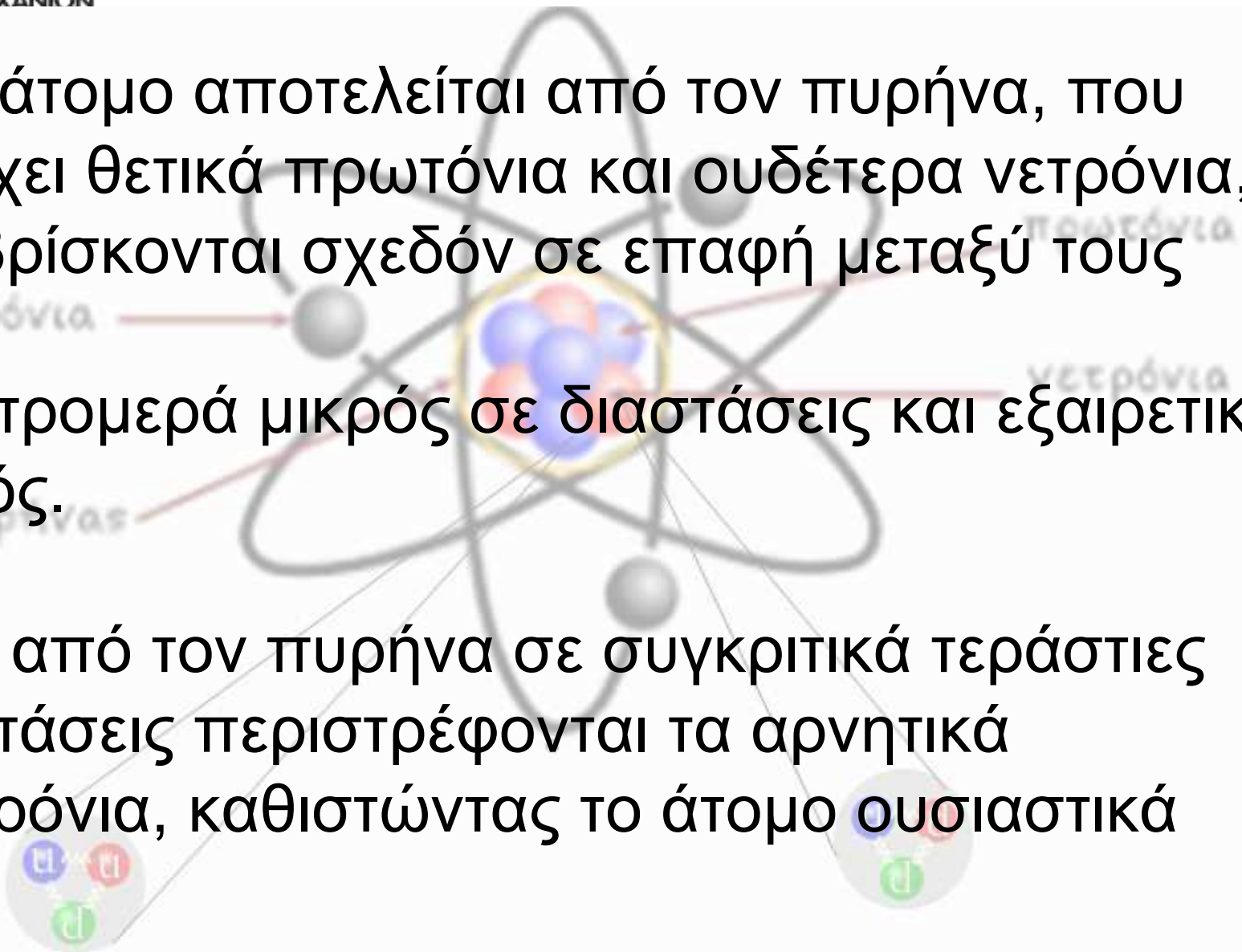
Για κάθε λεπτόνιο υπάρχει το αντίστοιχο αντι-λεπτόνιο ίσης μάζας και αντίθετου φορτίου

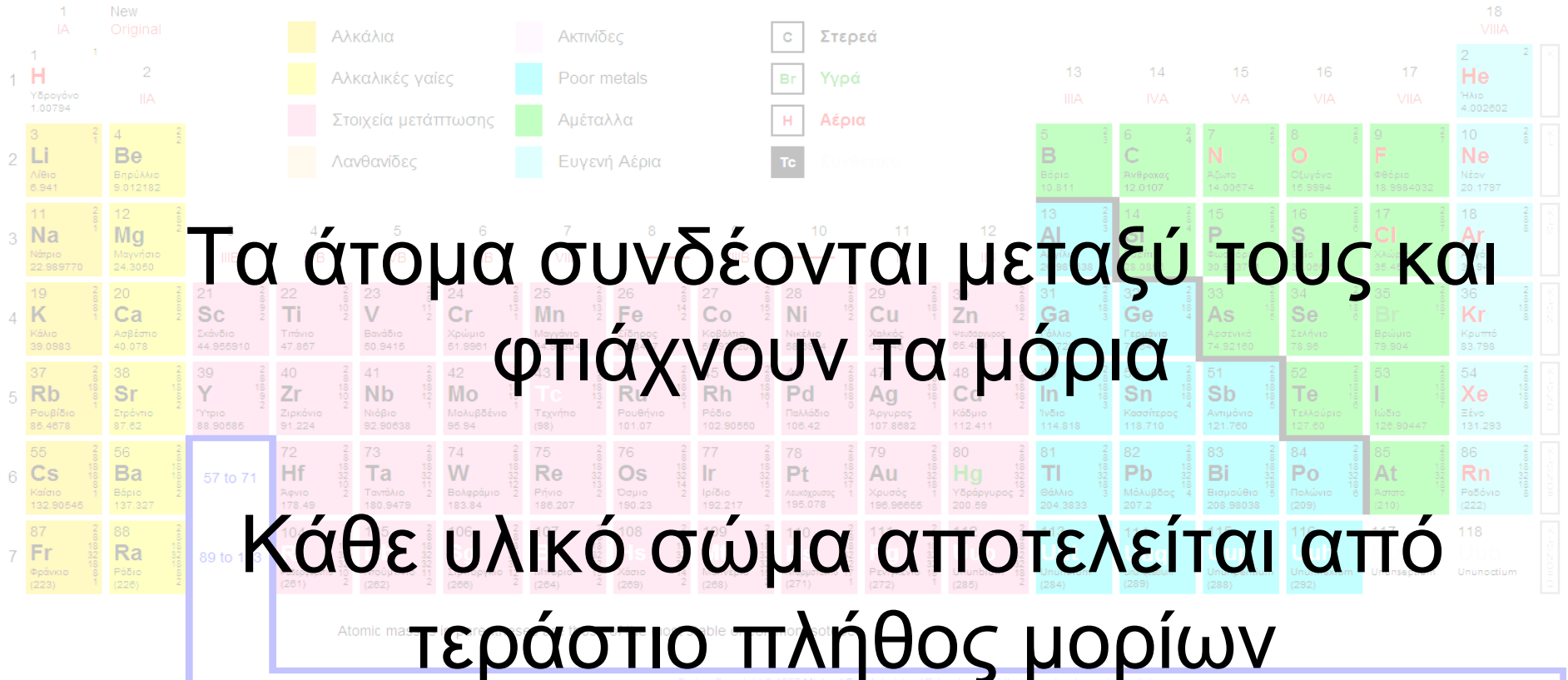
## Άτομο

Κάθε άτομο αποτελείται από τον πυρήνα, που περιέχει θετικά πρωτόνια και ουδέτερα νετρόνια, που βρίσκονται σχεδόν σε επαφή μεταξύ τους

Είναι τρομερά μικρός σε διαστάσεις και εξαιρετικά πυκνός.

Γύρω από τον πυρήνα σε συγκριτικά τεράστιες αποστάσεις περιστρέφονται τα αρνητικά ηλεκτρόνια, καθιστώντας το άτομο ουσιαστικά κενό.





Note: The subgroup numbers 1-18 were adopted in 1984 by the International Union of Pure and Applied Chemistry. The names of elements 112-118 are the Latin equivalents of those numbers.

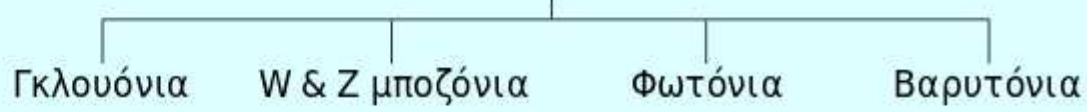
57 La Λανθάνιο (57)	58 Ce Διημίτιο (58)	59 Pr Προσακτίδιο (59)	60 Nd Νεοδύμιο (60)	61 Pm Προμηθίοιο (61)	62 Sm Σαμάριο (62)	63 Eu Ευρώπιο (63)	64 Gd Γαδολίνιο (64)	65 Tb Τέρβιο (65)	66 Dy Δυσπρόσιο (66)	67 Ho Όλμιο (67)	68 Er Ερβίοιο (68)	69 Tm Θούλιο (69)	70 Yb Υπέρβιο (70)	71 Lu Λουτήτιο (71)
89 Ac Ακτινίοιο (89)	90 Th Θόριο (90)	91 Pa Πρωτακτίνιο (91)	92 U Ουράνιο (92)	93 Np Νεπτούνιο (93)	94 Pu Πλουτώνιο (94)	95 Am Αμερίκιο (95)	96 Cm Κιούριο (96)	97 Bk Μπερκέλιο (97)	98 Cf Καλιφόρνιο (98)	99 Es Αϊνστάϊνιο (99)	100 Fm Φέρμιο (100)	101 Md Μεντελβέριο (101)	102 No Νομπόλιο (102)	103 Lr Λωρένσιο (103)

# Σύνοψη

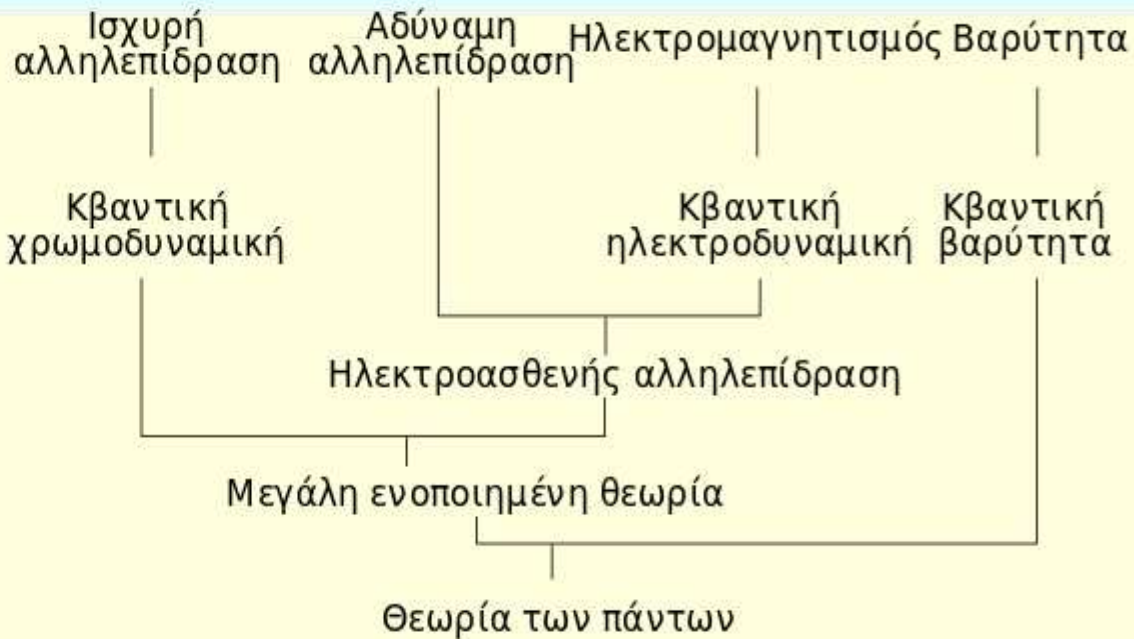
## Στοιχειώδη σωματίδια



## Φορείς



## Σύνθετα σωματίδια



## Δυνάμεις





Μετά το καθιερωμένο πρότυπο τι;

μεμβράνη

Παρ' όλες τις επιτυχίες της, η θεωρία αυτή δεν μπορεί να εξηγήσει αρκετά πειραματικά δεδομένα, οπότε χρειάζεται να επεκταθεί, η θεωρία χορδών και υπερχορδών κινείται προς αυτή την κατεύθυνση

χωροχρόνος

χωροχρόνοι

## Θεωρίες Χορδών

Τα θεμελιώδη δομικά στοιχεία είναι μονοδιάστατα εκτεταμένα αντικείμενα (Χορδές), σε αντίθεση με την παραδοσιακή έννοια των σημειακών και αδιάστατων στοιχειωδών σωματιδίων.

Στη μελέτη των θεωριών χορδών περιλαμβάνονται και αντικείμενα περισσότερων διαστάσεων, που καλούνται βράνες.

Μέχρι σήμερα δεν έχει υπάρξει πειραματική επαλήθευση της θεωρίας χορδών



Σε αναμονή

Σας Ευχαριστώ