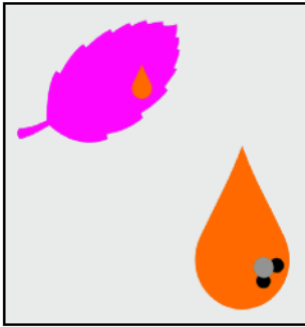


Η ΣΩΜΑΤΙΔΙΑΚΗ ΦΥΣΙΚΗ ΓΙΑ ΤΑ ΠΑΙΔΙΑ

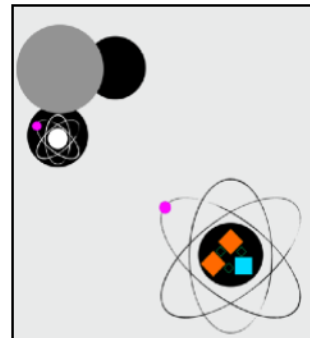
- Σύντομη εξήγηση!

ΣΕΛΙΔΑ 1



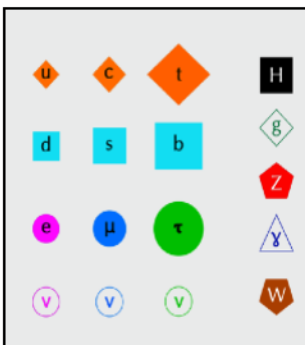
Η Σωματιδιακή Φυσική μελετά από τι έχει γίνει το Σύμπαν. Ας πάρουμε ένα **φύλλο** για παράδειγμα. Αν το δούμε από κοντά θα διαπιστώσουμε πως είναι φτιαγμένο από **νερό**. Αλλά τι θα δούμε αν το κοιτάξουμε πιο προσεκτικά με μεγεθυντικό φακό;

Το **νερό** είναι υγρό και αποτελείται από **μόρια** H_2O . Τα μόρια είναι ομάδες ατόμων. Στην περίπτωση του νερού το μόριο του αποτελείται από δύο **άτομα** υδρογόνου (H) και ένα άτομο οξυγόνου (O). Τα **άτομα** αποτελούνται από ακόμα μικρότερα στοιχεία τα «**κουάρκς**» (**quarks**) και τα «**γλουόνια**» (**gluons**) που συγκροτούν ένα πυρήνα γύρω από τον οποίο περιστρέφονται **ηλεκτρόνια**.



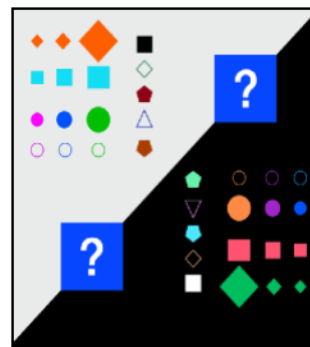
ΣΕΛΙΔΑ 2

ΣΕΛΙΔΑ 3



Τα **κουάρκς** τα **γλουόνια** και τα **ηλεκτρόνια** αποτελούν μέλη του «**Καθιερωμένου Προτύπου**» (**Standard Model**) της καλύτερης μέχρι τώρα θεωρίας που εξηγεί από τι συγκροτούνται οι βασικές μονάδες του Σύμπαντος. Το Καθιερωμένο πρότυπο περιλαμβάνει τα **κουάρκς**, τα **φορτισμένα «λεπτόνια»** (leptons) και τα «**νετρίνα**» τους (neutrinos). Οι δυνάμεις που τα συνδέουν μεταξύ τους φέρονται από άλλα σωματίδια τα «**μποζόνια**» (bosons).

Μπορεί να υπάρχουν **περισσότερα** σωματίδια από αυτά που γνωρίζουμε; **Υποπτευόμαστε πως υπάρχουν!** Προσπαθούμε να τα ανακαλύψουμε. Π.χ. σε μια θεωρία, που την ονομάζουμε «**Υπερσυμμετρία**» κάθε σωματίδιο του Καθιερωμένου Προτύπου θεωρείται πως έχει ένα όμοιο δίδυμό του.



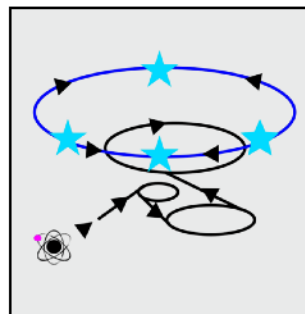
ΣΕΛΙΔΑ 4

ΣΕΛΙΔΑ 5



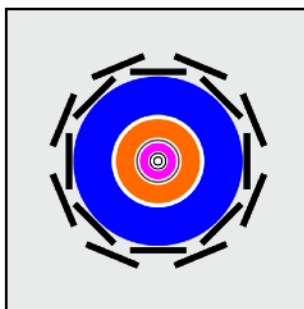
Το **CERN** είναι ένα ερευνητικό κέντρο στο οποίο ψάχνουμε να βρούμε **νέα σωματίδια**. Βρίσκεται στα σύνορα μεταξύ Γαλλίας και Ελβετίας. Είναι ένα από τα μεγαλύτερα εργαστήρια στον κόσμο. Χιλιάδες επιστήμονες από ολόκληρο τον πλανήτη συνεργάζονται για να καταλάβουν το Σύμπαν.

Καλώς ήρθατε στο συγκρότημα των επιταχυντών του CERN. **Ατομα** επιταχύνονται στον «**Μεγάλο Επιταχυντή Αδρονίων**» (Large Hadron Collider) σχεδόν στην ταχύτητα του φωτός. Κατόπιν **συγκρούονται μεταξύ τους** και διασπώνται, έτσι ώστε να μπορούμε να μελετούμε τα προϊόντα της διάσπασης.

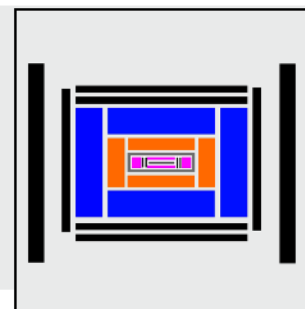


ΣΕΛΙΔΑ 6

ΣΕΛΙΔΑ 7

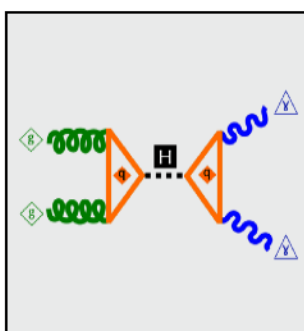


Στα σημεία διάσπασης χρησιμοποιούμε πελώριους ανιχνευτές (σαν τεράστιες φωτογραφικές μηχανές τρισδιάστατης απεικόνισης) και ψάχνουμε για σωματίδια. Αυτές είναι τομές του **ανιχνευτή ΑΤΛΑΣ** μαζί με τις διαστάσεις του. Στο κέντρο που συμβαίνουν οι διασπάσεις **ένας ανιχνευτής ίχνους** καταγράφει τις τροχιές των φορτισμένων σωματιδίων. Ένας **σωληνοειδής μαγνήτης** κάμπει τις τροχιές των σωματιδίων έτσι ώστε να μπορούμε να εκτιμήσουμε την ορμή τους. Το **ηλεκτρομαγνητικό καλορίμετρο** ανιχνεύει τις αποθέσεις ηλεκτρονίων και φωτονίων. Το **αδρονικό καλορίμετρο** μετρά την δραστηριότητα από σωματίδια αποτελούμενα από κουάρκ και γλουόνια. Και ο **φασματογράφος των μιονίων** μας λέει από που πέρασαν τα μυόνια.



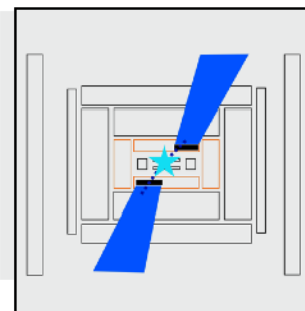
ΣΕΛΙΔΑ 8

ΣΕΛΙΔΑ 9

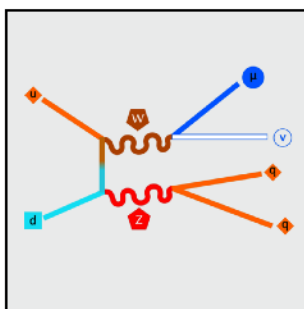


Αυτό είναι ένα διάγραμμα Feynman. Δείχνει πως συμβαίνει μια αλληλεπίδραση μεταξύ σωματιδίων όταν συγκρούονται μεταξύ τους ατομικοί πυρήνες στον Μεγάλο Επιταχυντή Αδρονίων. Σ' αυτό το παράδειγμα δυο **γλουόνια** συντήκονται μέσω ενός **κουάρκ** σε ένα **μποζόνιο Higgs**, το οποίο στη συνέχεια διασπάται μέσω **κουάρκ** πάλι σε

φωτόνια. Στον ανιχνευτή η σύγκρουση συμβαίνει ακριβώς εις το μέσον. Μετρούμε τα **φωτόνια** από την διάσπαση του **μποζονίου Higgs** ως **ενέργεια** στο **ηλεκτρομαγνητικό καλορίμετρο**. Μπορούμε να ξαναφτιάξουμε την μάζα του **μποζονίου Higgs** με το να μετρήσουμε την ενέργεια των δύο φωτονίων και από την γωνία μεταξύ τους.



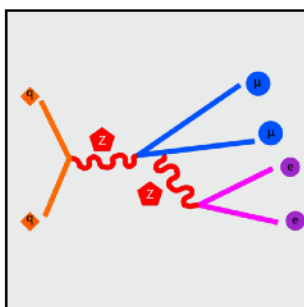
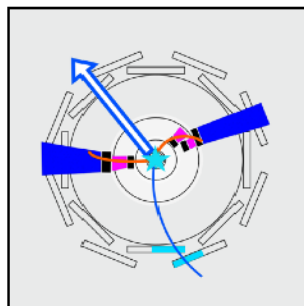
ΣΕΛΙΔΑ 10



Τα **κουάρκς** από τους συγκρουόμενους πυρήνες μπορεί να αλληλεπιδράσουν για να εκπέμψουν **μποζόνια**, ένα εκ των οποίων διασπάται σε περισσότερα **κουάρκς** και το άλλο σε ένα **μυόνιο** και σε ένα **νετρίνο μυονίου**. Στον ανιχνευτή τα **κουάρκς** σχηματίζουν **θυσάνους** (jets) στα καλορίμετρα.

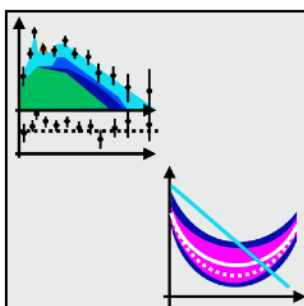
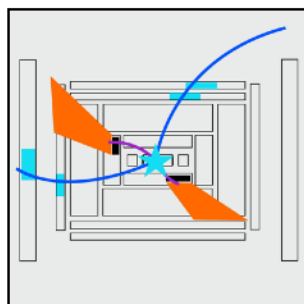
Τα **μυόνια** αφήνουν **ίχνη**

καθώς προσκρούουν στον φασματογράφο μυονίων. Το **νετρίνο** διαπερνά κατ' ευθείαν μέσα από τον ανιχνευτή. Συμπεραίνουμε ότι βρίσκεται εκεί από το ποσόν της ενέργειας που λείπει!



Ένα ζεύγος **κουάρκς** εξουδετερώνεται σε ένα **μποζόνιο Z** το οποίο στη συνέχεια αποσυντίθεται σε ένα **ζεύγος μυονίων** και ένα **ζεύγος ηλεκτρονίων** που αφήνουν ίχνη και **ΕΝΕΡΓΕΙΑ** στο καλορίμετρο. Τα

μυόνια εμφανίζονται στον φασματογράφο μυονίων. Τα ηλεκτρόνια και τα μυόνια είναι φορτισμένα σωματίδια γι' αυτό η τροχιά τους **κάμπτεται** από το μαγνητικό πεδίο που βρίσκεται μέσα στον ανιχνευτή.



Χρησιμοποιούμε τους ανιχνευτές μας για να μετρήσουμε πόσο συχνά γίνονται οι **αντιδράσεις** και συγκρίνουμε τα αποτελέσματα με τις **προβλέψεις**. Χρησιμοποιούμε τις παρατηρήσεις μας για να θέσουμε **όρια** στο πόσο συχνά νέα σωματίδια θα μπορούσαν να παραχθούν **χωρίς να τα έχουμε δει**. Έτσι γνωρίζουμε ποια νέα σωματίδια μπορούμε να αποκλείσουμε.

Μια μέρα μπορεί να έχουμε **έναν ακόμη μεγαλύτερο ανιχνευτή**. Θα είναι 100 χιλιόμετρα μακρύς και θα βρίσκεται κάτω από την λίμνη της Γενεύης. Θα χρειαστούν δεκαετίες για να σχεδιαστεί και να κατασκευαστεί. Μπορεί εσύ να γίνεις ένας επιστήμονας και να τον χρησιμοποιήσεις για να βρεις νέα σωματίδια όταν μεγαλώσεις.

