

Ευτράπελα σχετικά με τον επιταχυντή LHC και τους ελέφαντες



Μετάφραση του “Fun facts about LHC and elephants”
του Πανεπιστημίου του Birmingham

‘LHC’ Ο Μεγάλος Επιταχυντής Αδρονίων

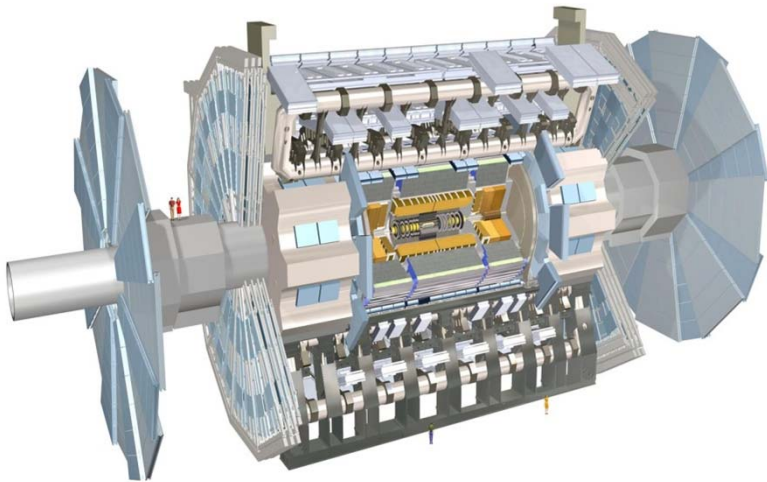
- Ο LHC είναι ο μεγαλύτερος επιταχυντής σωματιδίων στον κόσμο. Έχει περίμετρο μεγαλύτερη από 25 χιλιόμετρα και βρίσκεται 100 περίπου μέτρα κάτω από το έδαφος. Το CERN εδρεύει στην Γενεύη αλλά εκτείνεται και πέρα από τα σύνορα Ελβετίας – Γαλλίας.**
- Ο LHC αποτελείται από δυο δέσμες υποατομικών σωματίων που ονομάζονται αδρόνια (πρωτόνια ή ιόντα) οι οποίες ταξιδεύουν προς αντίθετες κατευθύνσεις μέσα στον κυκλικό επιταχυντή αυξάνοντας την ενέργειά τους σε κάθε περιστροφή. Όταν αυτές οι δυο δέσμες συγκρουστούν θα αναδημιουργήσουν τις συνθήκες που επικρατούσαν αμέσως μετά την Μεγάλη Έκρηξη!**

Πειράματα στον LHC

ATLAS: A Toroidal LHC ApparatuS
(Δακτυλιοειδής μηχανισμός του LHC)

• Το βασικό χαρακτηριστικό του είναι το τεράστιο δακτυλιοειδές σύστημα μαγνητών. Το σύστημα αυτό αποτελείται από οκτώ υπεραγώγιμους μαγνήτες μήκους 25 μέτρων διατεταγμένους έτσι ώστε να σχηματίζουν ένα κύλινδρο γύρω από τις δέσμες στο κέντρο του ανιχνευτή. Ο ATLAS ζυγίζει συνολικά 7000 τόνους.

• Ο σκοπός του ATLAS είναι να αναζητήσει το σωματίδιο Higgs, περισσότερες νέες διαστάσεις, υπερσυμμετρίες (SUperSYmmetry) καθώς και σκοτεινή ύλη.



Πειράματα στον LHC

CMS: Compact Muon Solenoid
(Συμπαγές Σωληνοειδές
Μιονίων)

- Ο CMS κατασκευάστηκε γύρω από ένα υπεραγώγιμο σωληνοειδή μαγνήτη. Μπορεί να δημιουργήσει ένα μαγνητικό πεδίο 4T, δηλαδή 100,000 φορές πιο ισχυρό από το μαγνητικό πεδίο της Γης. Ο CMS έχει 21 μέτρα μήκος και διάμετρο 15 μέτρων ενώ ζυγίζει συνολικά 12,000 τόνους.
- Ο CMS έχεις τους ίδιους στόχους με το ATLAS.



Πειράματα στον LHC

ALICE: A Large Ion Collider Experiment
(Μεγάλης κλίμακας Πείραμα Σύγκρουσης Ιόντων)

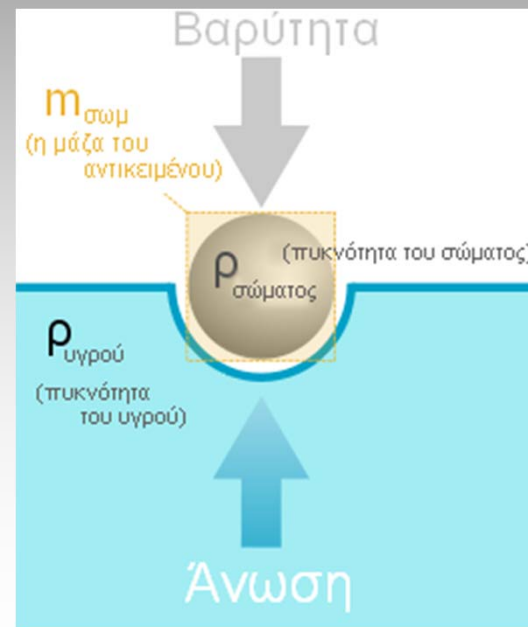
Η ALICE ειδικεύεται στην ανάλυση συγκρούσεων ιόντων μολύβδου. Θα μελετήσει μια κατάσταση της ύλης που ονομάζεται πλάσμα κουάρκ-γκλουονίων και πιθανότατα υπήρχε αμέσως μετά την μεγάλη έκρηξη. Θα μελετήσει πως εκτείνεται και ψύχεται το πλάσμα καθώς και πως δημιουργούνται από αυτό τα σωματίδια που αποτελούν την ύλη που υπάρχει στο σύμπαν σήμερα. Κατά την σύγκρουση, για ένα μικρό χρονικό διάστημα η θερμοκρασία που θα παραχθεί θα είναι 10,000 φορές μεγαλύτερη από την επιφανειακή θερμοκρασία του ήλιου.

LHCb: Large Hadron Collider Beauty
(Όμορφος Μεγάλος Επιταχυντής Αδρονίων)

Τα πειράματα του LHCb χρησιμοποιούν μια σειρά από υπό-ανιχνευτές για να ανιχνεύσουν τα mainly forward particles. Ο LHCb θα ερευνήσει τις μικρές διαφορές μεταξύ ύλης και αντιύλης μέσω της μελέτης του κουάρκ bottom.

Ερ1. Οι δυο πιο μεγάλοι ανιχνευτές στον LHC είναι οι ATLAS και CMS. Αν έπεφταν στην θάλασσα θα επέπλεαν; Αν οι ανιχνευτές όντως επιπλέουν, πόσοι ελέφαντες θα μπορούσαν να σταθούν πάνω σε έναν από αυτούς μέχρι να βυθιστεί;

Η πυκνότητα του νερού είναι 1000kg/m^3 .



Οι δέσμες του LHC



•Ο LHC αποτελείται από δυο δέσμες οι οποίες επιταχύνονται προς αντίθετες κατευθύνσεις γύρω από ένα δακτύλιο περιμέτρου **26,659km**.

•Η δέσμη ταξιδεύει στο δακτύλιο **11,245** φορές κάθε δευτερόλεπτο με ταχύτητα **99.99%** της ταχύτητας του φωτός

•Κάθε δέσμη αποτελείται από **2808** μικρότερες δέσμες, όπου η καθεμία έχει **1.15×10^{11}** πρωτόνια, ενώ κάθε πρωτόνιο έχει ενέργεια **7TeV**.

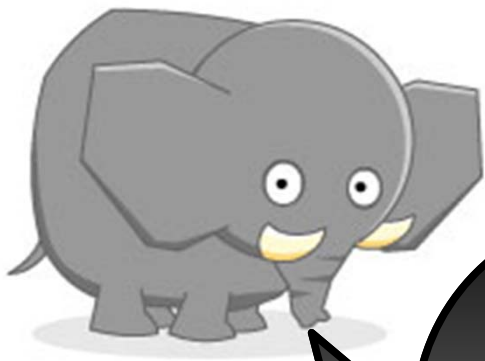


Illustration
© Pearson Publish

Ερ2. Πόση είναι η ενέργεια της δέσμης;

α) Πόση είναι η ενέργεια μιας δέσμης πρωτονίων του LHC;

$$1 \text{ TeV είναι } 1 \times 10^{12} \times 1.6 \times 10^{-19} \text{ J}$$

β) Πόσα φιστίκια θα πρέπει να φάει ένας ελέφαντας για να αποκτήσει ενέργεια όση και μια δέσμη του LHC;

Ένα φιστίκι ζυγίζει περίπου 1 γραμμάριο και έχει 6 θερμίδες(cal) $1 \text{ cal} = 4.184 \text{ J}$.

γ) Χρησιμοποιώντας την ενέργεια της μιας δέσμης, πόσο ψηλά στο βουνό Έβερεστ θα μπορούσαμε να ανεβάσουμε ένα ελέφαντα;

Ένας αρσενικός αφρικανικός ελέφαντας έχει μάζα 7000kg. Το ύψος του Έβερεστ είναι 9000km.

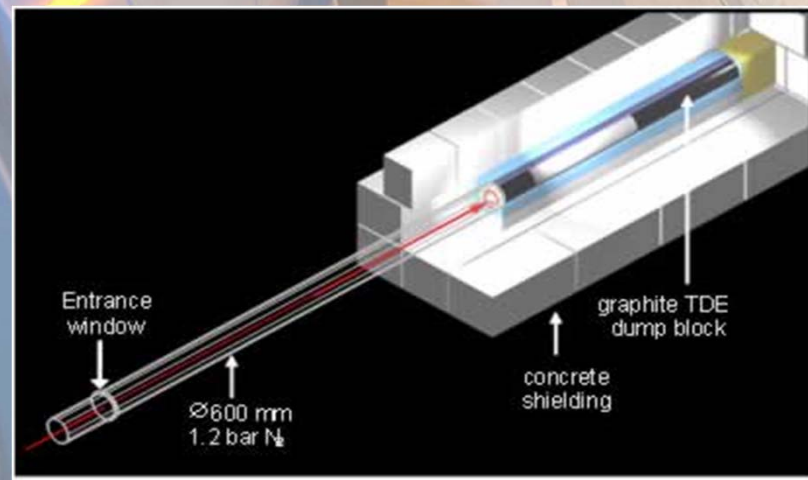
δ) Αν ο ελέφαντας είχε κινητική ενέργεια όση η ενέργεια μιας δέσμης πρωτονίων πόσο γρήγορα θα έτρεχε;

Εκτόνωση Δέσμης

Η εξαιρετικά μεγάλη καταστροφική ισχύς μιας τέτοιας δέσμης επιβάλλει την ύπαρξη μιας δεξαμενής εκτόνωσης της δέσμης εκτός του LHC.

Στον LHC κάθε απορροφητής αποτελείται από κυλίνδρους άνθρακα μήκους 7 μέτρων και διαμέτρου 700mm οι οποίοι περιέχονται σε ατσάλινους κυλίνδρους. Οι κύλινδροι ψύχονται με νερό και περιβάλλεται από ένα προστατευτικό κάλυμμα περίπου 750 τόνων τσιμέντου και σιδήρου.

Η δέσμη πρέπει να διαχυθεί διαφορετικά θα μπορούσε να δημιουργήσει μια τρύπα μήκους 10 μέτρων σε οτιδήποτε υλικό.



Ερ3. Αφού τρέξει πολύ γρήγορα ο ελέφαντας χρειάζεται ένα σνακ! Βγάζει λοιπόν την πίτσα από την κατάψυξη και διαβάζει ότι για να την αποψύξει σε φούρνο μικροκυμάτων στα 800W χρειάζεται 2 λεπτά. Επειδή όμως είναι ανυπόμονος στρέφει την δέσμη του LHC στη πίτσα.

Αν η δέσμη έχει ενέργεια 363Joule και ταξιδεύει με 99.99% της ταχύτητας του φωτός γύρω στον 27km δακτύλιο, τι ισχύ έχει; Σε πόση ώρα θα αποψύξει την πίτσα; Πόση πίτσα χρειάζεται για να απορροφήσει όλη την ενέργεια της δέσμης;

$$1 \text{ watt} = 1 \text{ J/s}$$

Ερ4. Ο ελέφαντας έχει ένα τεραστίων διαστάσεων φλιτζάνι που χωράει 1000 λίτρα τσάι. Αν χρησιμοποιήσουμε το τσάι σαν δεξαμενή εκτόνωσης, πόσους βαθμούς θα αύξανε η θερμοκρασία του τσαγιού;

Θερμοχωρητικότητα του νερού 4.18kJ/Kg.K

