**ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 1**

Το Βόρειο Σέλας είναι σωματίδια από το σύμπαν που αποκλίνουν από το μαγνητικό πεδίο της γης.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Βόρειο Σέλας | Βόρειο Σέλας | |
| Μαγνητικό πεδίο | | Σωματίδια από το σύμπαν |

Ένας από τους στόχους του CERN είναι η έρευνα σωματιδίων. Ας μελετήσουμε τα στοχεία που έχουμε και να προσπαθήσουμε να ανιχνεύσουμε το σωματίδιο από την τροχιά του.

|  |
| --- |
| **1. Τι μπορούμε να ανιχνεύσουμε;**  **Ηλεκτρόνιο**: Στοιχειώδες σωματίδιο που ανήκει στην κατηγορία των φερμιονιών. Έχει ηλεκτρικό φορτίο -1, ενώ τοίο αντισωματίδιό του, το ποζιτρόνιο έχει ηλεκτρικό φορτίο +1. Η μάζα του ηλεκτρονίου είναι περίπου 0,5MeV /c².  **Φωτόνιο:** Στοιχειώδες σωματίδιο που ανήκει στην κατηγορία των μποζονίων. Το φωτόνιο έχει μηδενική μάζα και μηδενικό φορτίο. Είναι ο φορεάς της ηλεκτρομαγνητικής δύναμης. Συμβολίζεται με το γράμμα γ.  **Αδρόνιο:** Βαρύ σύνθετο σωματίδιο αποτελούμενο από 2 ή 3 κουάρκς. Γνωστά αδρόνια είναι το πρωτόνιο και το νετρόνιο.  **Μιόνιο:** Στοχειώδες σωματίδιο με φορτίο -1. Το μιόνιο είναι λεπτόνιο με παρόμοιες ιδιότητες όπως του ηλεκτρονίου, αλλά με 200πλάσια μάζα. Συμβολίζεται με το γράμμα µ. |
| **2. Ποια η κίνηση των σωματιδίων σε μαγνητικό πεδίο;**  Όταν ένα φορτισμένο σωματίδιο, κινείται μέσα σε εξωτερικό μαγνητικό πεδίο, «νιώθει» μια δύναμη κάθετη στο πεδίο, αλλά και στην κίνηση. Η δύναμη αυτή ονομάζεται δύναμη Lorentz.  Υπάρχει ένας εύκολος τρόπος να θυμάστε ποια είναι η κατεύθυνση της δύναμης χρησιμοποιώντας το αριστερό σας χέρι: Τα δάχτυλα αντιπροσωπεύουν το μαγνητικό πεδίο, που δείχνει από βορρά προς νότο. Εάν το σωματίδιο φέρει αρνητικό φορτίο, π.χ. ένα ηλεκτρόνιο, και κινείται προς την κατεύθυνση του αντίχειρα, η παλάμη ωθεί στην ίδια κατεύθυνση της δύναμης. Αντίστοιχα για ένα θετικά φορτισμένο σωματίδιο, χρησιμοποιούμε το δεξί μας χέρι.  Στα δεξιά βλέπετε τρία διαφορετικά σωματίδια.  Και τα τρία κινούνται από αριστερά προς τα δεξιά σε μαγνητικό πεδίο με φορά κάθετη προς το επίπεδο αυτής της σελίδας, το οποίο συμβολίζεται με ένα κύκλο με ένα Χ στη μέση. (για την ακριβώς αντίθετη φορά, χρησιμοποιούμε κύκλο με μία τελεία στη μέση)  Η πάνω τροχιά είναι ευθεία. Το σωματίδιο είναι αφόρτιστο, οπότε δεν του ασκείται δύναμη.  Η ενδιάμεση τροχιά καμπυλώνει προς τα κάτω. Οπότε το σωματίδιο είναι αρνητικά φορτισμένο.  Η κάτω τροχιά καμπυλώνει προς τα πάνω. Οπότε το σωματίδιο είναι θετικά φορτισμένο.  Ισχυρό μαγνητικό πεδίο *B* ή μικρή ταχύτητα σωματιδίου, συνεπάγεται μεγαλύτερη δύναμη Lorentz *FL* και επομένως μεγαλύτερη η καμπυλότητα της τροχιάς. |
| **3. Πώς ανιχνεύουμε τα σωματίδια;**  **Ιχνηλάτης (Tracker):** Οι συσκευές αυτές παρακολούθησης αποκαλύπτουν τις διαδρομές των ηλεκτρικά φορτισμένων σωματιδίων καθώς περνούν και αλληλεπιδρούν με τις κατάλληλες ουσίες. Οι περισσότερες δεν κάνουν τα ίχνη σωματιδίων άμεσα ορατά, αλλά καταγράφουν μικροσκοπικά ηλεκτρικά σήματα που τα σωματίδια ενεργοποιούν καθώς κινούνται μέσω της συσκευής. Στη συνέχεια, ένα πρόγραμμα υπολογιστή ανασυνθέτει τα καταγεγραμμένα μοτίβα των ίχνων. Ο ιχνηλάτης είναι κατασκευασμένος εξ ολοκλήρου από πυρίτιο.  **Θερμιδόμετρο:** Το ηλεκτρομαγνητικό θερμιδόμετρο μετρά την ενέργεια των σωματιδίων που χάνουν όταν περνούν, αλληλεπιδρούν με τα ηλεκτρικά φορτισμένα σωματίδια στην ύλη. Το θερμιδόμετρο Hadron μετράει την ενέργεια των σωματιδίων «αδρόνιων» που κατασκευάζονται από κουάρκ και γλουόνια. Τα θερμιδόμετρα μπορούν να σταματήσουν τα πιο γνωστά σωματίδια εκτός από τα μιόνια και τα νετρίνα. Το ηλεκτρομαγνητικό θερμιδόμετρο μετρά τα ενεργειακά ηλεκτρόνια και τα φωτόνια. Είναι φτιαγμένο από κρυστάλλους που συνδέονται με φωτοδιόδους.  **Ανιχνευτής μιονίων:** Τα μιόνια μπορούν να διεισδύσουν σε πολλά μέτρα σιδήρου χωρίς να αλληλεπιδρούν και δεν μπορούν να σταματήσουν με κανένα θερμιδόμετρο CMS και είναι τα μόνα σωματίδια που αλληλεπιδρούν με τον ανιχνευτή μιονίων. |

**ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ**

**Προσπαθήστε να βρείτε ποιο σωματίδιο ανιχνεύεται και εξηγήστε**

|  |  |
| --- | --- |
| **Ίχνος στον CMS detector** | **Ποιο σωματίδιο; Εξηγήστε** |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

**Συμπέρασμα:**

Διαφορετικά σωματίδια ανιχνεύονται στον CMS. Μετά την κρούση, ο πρώτος ανιχνευτής έχει μεγάλη ακρίβεια. Ακολούθως, γίνεται απορρόφηση από το ηλεκτρομαγνητικό θερμιδόμετρο. Τέτοια σωματίδια είναι:\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_. Από το θερμιδόμετρο αδρονίων ανιχνεύονται: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_.

Τα μιόνια απορροφώνται από \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ επειδή \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Μπορείτε να ελέγξετε τις απαντήσεις σας χρησιμοποιώντας το ακόλουθο διαδραστικό βοήθημα: [https://www.i2u2.org/elab/cms/graphics/CMS\_Slice\_elab.swf](https://l.facebook.com/l.php?u=https%3A%2F%2Fwww.i2u2.org%2Felab%2Fcms%2Fgraphics%2FCMS_Slice_elab.swf&h=ATM58vY7IXBcBtb8wBagRp-muZpf3pgwdqyXf2BgYQYvhJF0hvcRW0aNL5TJw6V5IL-MfbMRWeBV5g8BQdFVUUxzGdeFMvxQyj3eMWRONzRKWQqxxTBDo7uh6JYZ9sKFH1ixJzHpSlQCDM8Tnrjkyd2O1EKg-TeUig)