

Урок 128

Тема: **Атомна та ядерна фізика**

Тема уроку: Космічне випромінювання. Методи реєстрації елементарних частинок.

Мета уроку:

1. Космічне випромінювання.

Космічне випромінювання – потоки частинок надзвичайно великих енергій, які приходять в атмосферу Землі з космосу (первинна компонента), а також частинок які виникають в результаті взаємодії цих первинних частинок з атомними ядрами атмосфери (вторинна компонента).

Дослідження показали, що первинна компонента складається в основному з потоку протонів, α -частинок, електронів ($\sim 1\%$) і з невеликою кількістю ядер атомів більш важких елементів ($\sim 1\%$).

Потоки космічних частинок рухаються з швидкостями близькими до швидкості світла.

Середня енергія первинних космічних частинок біля 10^{10}eV , а енергія окремих частинок досягає 10^{19}eV . Маючи таку велику енергію космічні промені по своїй проникаючій здатності перевершують всі інші види відомих випромінювань.

Проникаючи в земну атмосферу, первинні частинки співударяючись непружно з ядрами азоту, кисню і інших елементів утворюють вторинну компоненту в склад якої входять всі відомі в даний час елементарні частинки. Цей процес починається на висотах 50 – 60 км а закінчується на висоті 20 км. Тому нижче цієї висоти існують космічні промені практично тільки вторинної компоненти.

Під час польотів ШСЗ і космічних ракет в 1958р. поза земною атмосферою були виявлені два радіаційні пояси на середній відстані 1000-1100км і 35000-50000км. Утворення цих поясів пояснюється захопленням і утриманням заряджених космічних частинок первинної компоненти магнітним полем Землі.

Встановлено, що деяка частина космічного випромінювання виникає в межах нашої Сонячної системи. Її джерелом є Сонце. Однак, випромінювання Сонця складає невелику частину в загальному потоці космічного випромінювання.

По сучасним представленням космічні промені мають в основному галактичне походження. Джерелом космічних частинок надвисоких

енергій можуть бути гігантські вибухи зірок (в нашій Галактиці вибухає біля 50 нових зірок в рік).

Космічні промені високих і надвисоких енергій були і залишаються надійним інструментом дослідників для одержання даних про будову мікросвіту.

2. **Методи реєстрації йонізуючого випромінювання.**

*Загальний принцип реєстрації йонізуючого випромінювання полягає в реєстрації **дії**, яку чинять невидимі оком частинки.*

Прилади, які застосовують для реєстрації йонізуючого випромінювання поділяють на дві групи. До *першої* відносяться пристрої які реєструють факт прольоту частинки, в деяких випадках можна судити про енергію частинки. *Другу* групу утворюють так звані *трекові* прилади, тобто прилади які дозволяють спостерігати *сліди* (треки) частинок в речовині.

Реєструючі прилади.

1). *Йонізаційні камери і газорозрядні лічильники (їх ще називають лічильники Гейгера- Мюллера).*

У приладах обох типів робоче тіло – газ - поміщене в електричне поле з високою напругою. Електричне поле створюється двома електродами – анодом і катодом. Під дією зарядженої частинки, що пролітає крізь газ, відбувається йонізація робочого тіла. В результаті крізь газ проходить електричний струм, який і фіксується стандартними приладами. Газорозрядні лічильники реєструють в основному β -частинки.

2). *Сцинтиляційні лічильники.*

Процес перетворення кінетичної енергії швидкої зарядженої частинки на енергію світлового спалаху називається *сцинтиляцією*. Саме такі спалахи й реєструють сцинтиляційні лічильники.

Трекові прилади.

1). *Метод товстошарових фотоемульсій.*

Швидка заряджена частинка, рухаючись у шарі фотоемульсії, внаслідок йонізації утворює вздовж траєкторії свого руху центри прихованого зображення. Після проявлення фотоплівки (фотоплатівки) на ній проступають зображення слідів первинної частинки та всіх заряджених частинок, що виникли в емульсії внаслідок ядерних

взаємодій із первинною частинкою. За товщиною слідів та їхніми довжинами можна визначити заряди частинок і їхню енергію.

2).Камера Вільсона (вікно в мікросвіт) (1912р).

В початковому стані в цій камері міститься повітря з перенасиченою парою спирту або води. Якщо через робочий об'єм камери пролітає заряджена частинка, то вздовж шляху її руху утворюється ланцюжок йонів, які становляться центрами конденсації полярних молекул води або спирту. Такий ланцюжок крапельок рідини називають треком. Треки видимі, їх можна сфотографувати. По довжині треку судять про енергію частинки. Частинки з великим зарядом (α та йони) утворюють чіткі товсті сліди. Сліди від електронів тонші. Енергію і швидкість частинок визначають за радіусом викривлення треків у магнітному полі.

3). Бульбашкова камера (1952р).

Робочим тілом в бульбашковій камері є перегріта рідина. Йони, які виникають уздовж шляху руху частинки, стають центрами кипіння – бульбашками. Ланцюжок бульбашок і буде треком, який теж можна сфотографувати.

Переваги бульбашкової камери – велика густина рідини дає повністю зареєструвати пробіг частинки.

Засєкіна Т.М. Фізика і астрономія. Електронний додаток ст. 201.

Контрольні запитання.

1. Що таке космічне випромінювання і яка його природа?
2. Який склад первинної компоненти космічних променів?
3. Як утворюється вторинна компонента космічних променів?
4. Який принцип роботи покладено в основу роботи треківих приладів?
5. Який принцип роботи лічильника Гейгера- Мюллера?