

Лабораторна робота № 15

Тема: Вивчення треків заряджених частинок за готовими фотографіями

Мета: отримати елементарні навички читання фотографій руху заряджених частинок, проаналізувати треки заряджених частинок, ідентифікувати досліджувану частинку за її треком у камері Вільсона. Формувати дослідницькі навички, виховувати готовність до колективних форм діяльності; відповідальність за виконану роботу.

Обладнання: фотографії треків заряджених частинок, трикутник, олівець.

Теорія: ідентифікація невідомої частинки здійснюється шляхом порівняння її питомого заряду $\frac{q}{m}$ з питомим зарядом протона. Це можна зробити, якщо виміряти і порівняти радіуси треків частинок на початкових ділянках треків. На заряджені частинки в магнітному полі діє сила Лоренца, яка визначається за формулою $F = ZeVB$ (1), де $Ze = q$ - заряд частинки, V - її швидкість; B - індукція магнітного поля (для частинки, швидкість якої перпендикулярна до вектора індукції магнітного поля). Сила Лоренца є **доцентровою силою**, тому що вона перпендикулярна до швидкості частинки. Тому

$$F = m \cdot \frac{V^2}{r} \quad (2), \text{ де } m - \text{ маса частинки; } r - \text{ радіус кривизни її треку.}$$

В рівняннях (1) та (2) одна і та ж сила Лоренца, тому порівняв праві частини рівнянь, отримаємо:

$$\frac{Ze}{m} = \frac{V}{B \cdot r}, \text{ де } \frac{Ze}{m} = \frac{q}{m} - \text{питомий заряд частинки.}$$

Радіус кривизни визначають так: на фотознімку треку частинки креслять дві хорди (мал.1) на початкових ділянках треків, будують , до цих хорд у їх середині перпендикуляри. Точка їхнього перетину є центр кола, радіус якого можна виміряти лінійкою. Знаючи радіус кривизни треку ρ і

індукцію B , знаходять питомий заряд частинки $\frac{q}{m}$.

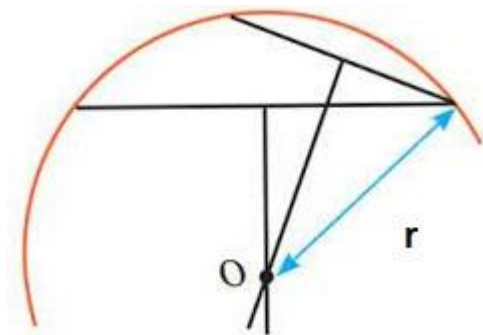


Рис.1



Рис.2

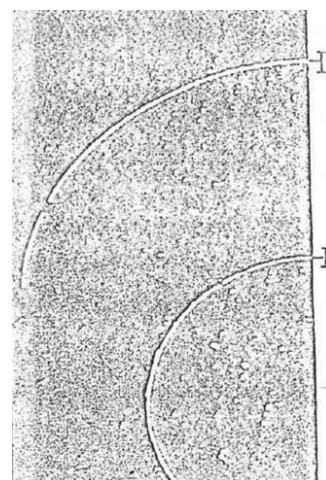


Рис.3

Порядок виконання роботи

1. Розгляньте фотографії треків (**Рис.2** - для **I варіанту**, **Рис.3** - для **II варіанту**) заряджених частинок - ядер легких елементів, зроблених в камері Вільсона. Трек I належить протону, трек II - частинці, яку потрібно ідентифікувати. Вектор індукції магнітного поля перпендикулярний до площини фотографії і дорівнює $B = 2,17$ Тл. Початкові швидкості всіх частинок однакові і перпендикулярні до напрямку магнітного поля.

2. Визначити і вказати напрямок вектора магнітної індукції.

[illegible]

3.Пояснити:

а)Чому траєкторії частинок є дугами кіл?

б)Чому траєкторії різних частинок розрізняються?

в)Чому кривизна кожної траєкторії змінюється від початку до кінця пробігу частинки ?

г)Чому треки різних частинок мають різну товщину?

д)Чому трек частинки в кінці пробігу товщий. ніж спочатку?

є) Від чого залежить довжина пробігу частинки?

4. Визначити r_I - радіус кривизни треку I відомої частинки та r_{II} - радіус кривизни треку II невідомої частинки на початку пробігу (спосіб визначення наведений вище).

Дані занести в таблицю.

$$\frac{q_I}{m_I}$$

5. Знаючи, що **трек I належить протону** (m_I взяти з таблиці, наведеної нижче) , і початкова швидкість невідомої частинки дорівнює початковій швидкості протона, обчислити для частинки II відношення заряду до її маси , тобто питомий заряд :

$$\frac{q_{II}}{m_{II}} = \frac{q_I}{m_I} \cdot \frac{r_I}{r_{II}}$$

6.Використавши табличні дані, визначити, ядром якого елемента є ця частинка.

Додаток.
Питомий заряд q/m

	Питомий заряд, Кл/кг $\frac{q_x}{m_x}$
електрон	$1,759 \cdot 10^{11}$
протон	$9,578 \cdot 10^7$
α - частинка	$4,822 \cdot 10^7$

8. Результати вимірювань та обчислень занести в таблицю.

Радіус кривизни відомої частинки r_I , м	Радіус кривизни невідомої частинки r_{II} , м	Питомий заряд відомої частинки(протона), $\frac{q_I}{m_I}$, Кл/кг	Питомий заряд невідомої частинки $\frac{q_{II}}{m_{II}}$, Кл/кг	Табличне значення питомого заряду невідомої частинки $\frac{q_{таб}}{m_{таб}}$, Кл/кг	$\epsilon, \%$
		$9,578 \cdot 10^7$			

9. Зробити висновок:

Додаткове завдання : Виміряти радіус кривизни треку частинки I, що ідентифікована як протон, **на початку і у кінці пробігу** і визначити наскільки змінилася енергія частинки під час пробігу?

Якщо частинка має швидкість, набагато меншу, ніж швидкість світла (частинка не релятивістська), то співвідношення між , величиною її кінетичної енергії і радіусом кривизни буде.

$$E_k = \frac{mv^2}{2} = \frac{B^2 r^2 (Ze)^2}{2m}$$

Контрольні питання:

1. Назвати прилади для реєстрації заряджених частинок.
2. Якої форми може бути траєкторія зарядженої частинки в камері Вільсона, що розташована у магнітному полі? Від чого це залежить?
3. Що таке сила Лоренца ?
4. Записати формулу для визначення модуля сили Лоренца. Назвати всі величини, що входять до неї.
5. Як визначається напрям сили Лоренца?
6. Зобразити на малюнку напрям руху електрону знизу вгору та напрям індукції магнітного поля зліва направо. Визначити та вказати на малюнку напрям сили Лоренца, що діє на цей електрон.
7. За якої умови тіло рухається по колу? Записати формулу для визначення доцентрового прискорення.
8. Якої форми буде траєкторія зарядженої частинки, що рухається з постійною швидкістю, перпендикулярною до напрямку індукції магнітного поля. Чому?
9. Чому швидкість зарядженої частинки зменшується?
10. Що таке питомий заряд частинки? В яких одиницях вимірюється?
11. Протон і α - частинка з однаковою швидкістю влітають у магнітне поле перпендикулярно до напрямку індукції магнітного поля. У скільки разів радіус кривизни траєкторії протона відрізняється від радіуса кривизни траєкторії α -частинки?
