

Департамент внутренней и кадровой политики Белгородской области
Областное государственное автономное профессиональное образовательное учреждение
«Белгородский индустриальный колледж»

Рассмотрено

предметно-цикловой комиссией

Протокол заседания № 9

от «18» апреля 2019 г.

Председатель цикловой комиссии

 Горлова Е. .В.

Методическая разработка
Урок-практикум по физике

тема:

«Изучение треков заряженных частиц по готовым фотографиям»

Подготовил: преподаватель физики *Гордеева А.Е.*

Белгород -2019

ТЕМА: Изучение треков заряженных частиц по готовым фотографиям.

Цель: изучить треки заряженных частиц по готовым фотографиям; научиться определять частицу по треку.

Задачи:

- продолжить формирование у обучающихся навыков исследовательской деятельности, в частности исследовать треки заряженных частиц по длине и искривлению в магнитном поле; идентифицировать элементарную частицу с помощью фотографии её трека;
- продолжить формирование восприятия единства математических построений и физических процессов как элемента естественно-научной картины мира;
- мотивировать обучающихся на активный и творческий подход к изучению предметов естественно-математического цикла.

Тип урока: урок-практикум.

Оборудование: мультимедийный проектор, компьютер, презентация, фотографии треков заряженных частиц, линейка, карандаш, циркуль.

Методы и приёмы обучения:

- методы словесной передачи и слухового восприятия информации (приёмы: беседа, дискуссия);
- методы наглядной передачи и зрительного восприятия информации (приёмы: наблюдение, демонстрация);
- методы контроля (приёмы: фронтальный и индивидуальный опрос, практическая работа);
- метод стимулирования и мотивации (приёмы: сочетание двух учебных дисциплин на одном уроке, групповая практическая деятельность; создание проблемной ситуации).

Планируемые результаты:

а) предметные:

- осмысление истории изучения заряженных частиц;
- осмысление роли заряженных частиц в жизни человека.

б) метапредметные:

регулятивные:

- умение ставить перед собой цель, управлять своей деятельностью, видеть ожидаемый результат работы;
- умение рационально распределять рабочее время, проявлять инициативность и самостоятельность;
- умение объективно оценивать свои возможности, анализировать свои результаты, корректировать свои действия и знания.

познавательные:

- самостоятельное выделение, формулирование познавательной цели;
- поиск и отбор необходимой информации, умение работать с информацией, применение методов информационного поиска;

- выполнять логические операции, самостоятельно выделять и формулировать познавательную цель задания;
- структурирование знаний;
- осознанное и произвольное построение речевого высказывания в устной и письменной форме.

коммуникативные:

- планирование учебного сотрудничества с преподавателем и сверстниками;
- определение цели, функций участников, способов взаимодействия;
- формирование речевой деятельности, навыков сотрудничества, умение находить общее решение, умение аргументировать своё предложение, взаимоконтроль и взаимопомощь по ходу выполнения задания.

в) личностные:

- осознание социальной, практической и личностной значимости учебного материала;
- формирование способности к самоопределению.

Принципы обучения: научность, системность, логичность, наглядность.

Урок рассчитан на одну подгруппу (12-13 человек), длительность - 90 минут.

Ход урока.

Обучающиеся разделены на три группы по 4 человека.

I. Организационный момент (проверка готовности к занятию, отметка отсутствующих).

У: Здравствуйте ребята. Я часто на занятиях повторяла одну поговорку: «Математика – царица наук и рабыня физики». Сегодня вам представится возможность увидеть, что физика никак не может обойтись без математики, её правил и законов.

Математические построения, сами по себе, не имеют отношения к свойствам окружающего мира, это чисто логические конструкции, но они приобретают смысл только тогда, когда применяются к реальным процессам.

II. Постановка темы.

Прежде чем перейти к занятию, давайте сформулируем тему урока, и в этом вам помогут небольшие тестовые задания, которые лежат у вас на столах. Каждому ответу соответствует буква, которая является частью слова. У каждой группы свое слово. Озвучив заданные слова и посмотрев на оборудование на столах, вы сможете назвать тему урока.

I ГРУППА	II ГРУППА	III ГРУППА
1. Простейший	1. Геометрическая фигура с четырьмя	1. Часть дроби, выполняющая

<p>многоугольник: А) пирамида; Б) Треугольник; В) квадрат. 2. Параллелограмм, у которого диагонали пересекаются под прямым углом... А) Ромб; Б) квадрат; В) куб. 3. Какой буквой обозначается электрон? А) e; Б) q; В) z. 4. Как принято называть постоянную величину? А) постоянная; Б) неизменная; В) Константа. Слово: ТРЕК</p>	<p>углами? А) круг; Б) Четырехугольник; В) куб. 2. Утверждение, принимаемое без доказательств... А) табу; Б) теорема; В) Аксиома. 3. Соответствие... А) Симметрия; Б) параллельность; В) перпендикулярность. 4. простейший многоугольник ... А) октаэдр; Б) квадрат; В) Треугольник. 5. Нерациональное число называется? А) Иррациональное; Б) натуральное; В) комплексное. 6. Точка, равноудаленная от всех точек окружности... А) середина; Б) ядро; В) Центр. 7. Высота боковой грани в правильной пирамиде называется? А) биссектриса; Б) Апофема; В) луч. Слово: ЧАСТИЦА</p>	<p>роль делителя? А) делимое; Б) Знаменатель; В) числитель. 2. Точка на оси X декартовых координат? А) Абсцисса; Б) ордината; В) аппликата. 3. Параллелограмм, у которого все стороны равны, но не квадрат. А) прямоугольник; Б) Ромб; В) произвольный параллелограмм. 4. В центре атома находится... А) электрон; Б) Ядро; В) черная дыра. 5. Отрезок, соединяющий две точки на окружности и проходящий через центр окружности... А) хорда; Б) радиус; В) Диаметр. Слово: ЗАРЯД.</p>
---	--	---

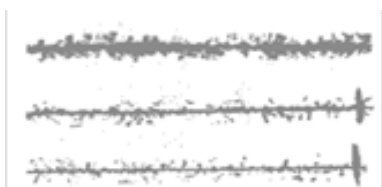
III. Актуализация знаний:

У: На прошлом занятии мы изучали радиоактивное излучение и элементарные частицы. Вы знаете, что элементарные частицы очень малы и быстры, так как же за ними пронаблюдать? Элементарные частицы удается наблюдать благодаря тем следам, которые они оставляют при прохождении через вещество. Характер следов позволяет судить о знаке заряда частицы, её энергии, импульсе. Заряженные частицы вызывают ионизацию молекул на своем пути. Нейтральные частицы на своем пути следов не оставляют, но они могут обнаружить себя в момент распада на заряженные частицы или в момент столкновения с каким-либо ядром. Следовательно, нейтральные частицы также обнаруживаются по ионизации, вызванной порожденными или заряженными частицами.

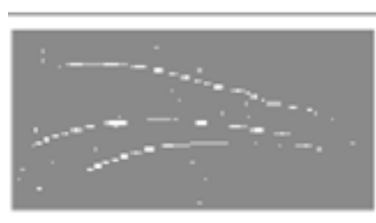
Про различные методы наблюдения нам расскажут ваши товарищи.

Выступление обучающихся: Счетчик Гейгера, Камера Вильсона, Метод толстослойных эмульсий (приложение 1).

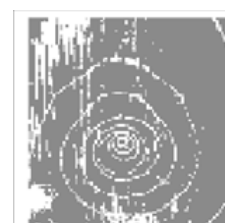
А теперь ответьте на предложенные вопросы (каждой группе выдается лист с рисунком и вопросом):



1. Почему трек ядер имеет разную толщину?
2. Какой трек принадлежит ядру атома Mg, Ca, Fe?
3. Какой вывод можно сделать из сравнения толщины треков ядер атомов различных элементов?



1. В какую сторону двигалась α -частица?
2. Почему треки α -частиц искривлены?
3. Почему изменяется радиус кривизны и толщина треков α -частиц к концу их пробега?



1. Почему трек электрона имеет форму спирали?
2. В каком направлении двигался электрон?
3. Как был направлен вектор магнитной индукции?

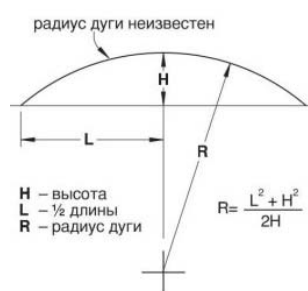
IV. Мотивация (постановка проблемного вопроса).

У: А теперь, давайте представим, что вы группа ученых-ядерщиков, собрались у камеры Вильсона и обсуждаете насущные вопросы физики частиц. Вдруг в кабинет вбегает лаборант, размахивая только что полученными фотографиями треков, и кричит, что только что открыл новый элемент в таблице Менделеева, рассчитав радиус кривизны трека.

Вы точно знаете, что одна из частиц в камере – протон. А вот остальные частицы вам нужно найти и доказать лаборанту, что он ошибся.

V. Формирование необходимых приемов исследовательской деятельности.

У: Для убедительности, предлагаю воспользоваться несколькими способами расчета радиуса:



Первый способ: Найдем радиусы треков с помощью сопряжения. Сопряжением называется плавный переход от одной линии к другой.

Полезно знать математический способ, позволяющий рассчитать радиус дуги.

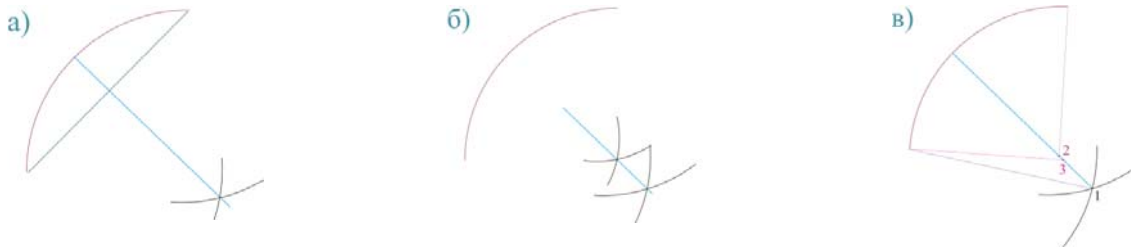
Как видно на рисунке слева, требуется знать лишь высоту и длину дуги. После того как вы измерили два главных размера подставьте эти размеры в формулу и вычислите радиус:

$$R = \frac{L^2 + H^2}{2H}$$

Второй способ: нам необходимо найти центр окружности, то для начала мы из точек, соответствующих началу и концу дуги, проведем как минимум две дуги произвольного радиуса. Через пересечение этих дуг будет проходить прямая, на которой и находится центр искомой окружности. Теперь нужно соединить пересечение дуг с серединой хорды. Впрочем, если мы из указанных точек проведем не по одной дуге, а по две, то данная прямая будет проходить через пересечение этих дуг и тогда искать середину хорды вовсе не обязательно. Ну а дальше все просто: измеряем расстояние от пересечения дуг до начала (или конца) рассматриваемой дуги, а затем расстояние от пересечения дуг до точки, соответствующей высоте сегмента.

Если расстояние от пересечения дуг до начала или конца рассматриваемой дуги больше, чем расстояние от пересечения дуг до точки, соответствующей высоте сегмента, то значит центр рассматриваемой дуги находится ниже на прямой, проведенной через пересечение дуг и середину хорды. Если меньше - то искомый центр дуги выше на прямой. Исходя из этого на прямой принимается следующая точка, предположительно соответствующая центру дуги, и от нее производятся те же измерения. Затем принимается следующая точка и измерения повторяются. С каждой новой точкой разница измерений будет все меньше.

Вот собственно и все. Не смотря на столь пространное и мудреное описание, для определения радиуса дуги таким способом с точностью до 1 мм достаточно 1-2 минут.



Третий способ: начертите две хорды, как показано на рисунке а), и восстановите к ним в их серединах перпендикуляры. На пересечении восстановленных перпендикуляров будет лежать центр окружности. Её радиус (см. рис. б)) необходимо измерить линейкой и по указанному масштабу вычислить истинный радиус кривизны трека.

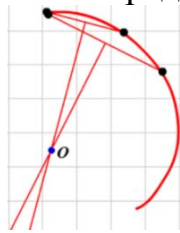


Рис. а

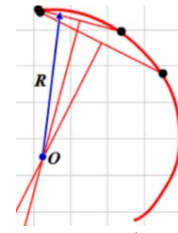
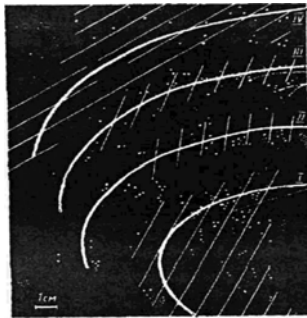


Рис. б

Каждая группа выполняет построение по одному из заданных способов.

VI. Применение знаний и умений на практике.

Порядок проведения работы:



На фотографии видны треки ядер легких элементов (последние 22см их пробега). Ядра двигались в магнитном поле индукцией $B = 2,17Тл$, направленной перпендикулярно фотографии. Начальные скорости всех ядер одинаковы и перпендикулярны линиям поля.

1. Изучение треков заряженных частиц (теоретический материал).

1.1. Определите направление вектора индукции магнитного поля и сделайте пояснительный рисунок, учитывая то, что направление скорости движения частиц определяются по изменению радиуса кривизны трека заряженной частицы (начало ее движения там, где кривизна трека меньше).

1.2. Объясните, почему траектории частиц представляют собой окружности, используя теорию к лабораторной работе.

1.3. Какова причина различия в кривизне траекторий разных ядер и почему кривизна каждой траектории изменяется от начала к концу пробега частицы? Ответить на данные вопросы, используя теорию к лабораторной работе.

2. Изучение треков заряженных частиц по готовым фотографиям.

2.1. Наложите на фотографию лист прозрачной бумаги (можно использовать кальку) и осторожно переведите на нее трек 1 и правый край фотографии.

2.2. Измерьте радиус кривизны R_1 трека частицы 1 примерно в начале и в конце пробега.

2.3. Измерьте радиус кривизны R_2 трека частицы 1 в конце пробега, для этого нужно сделать построение аналогичные измерению радиуса кривизны R_1 , учитывая масштаб на фотографии.

2.4. Вычислите изменение радиуса кривизны $\Delta R = R_1 - R_2$.

2.5. Вычислите на сколько изменилась энергия частицы за время пробега по формуле: $\Delta E_k = (BZ_q)^2 \Delta R / 2m$ (2.1.), если известно, что частица 1 идентифицирована как протон ($m_p = 1,6726 \cdot 10^{-27}$ кг; $q_p = 1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл)

2.6. Вычислите начальную скорость протона (частица I), используя предыдущие результаты, по формуле: $V=R_1q/m$ (2.2.)

2.7. Измерьте радиус кривизны трека частицы III в начале её пробега, используя порядок пунктов 2.1.а – 2.1.д.

2.8. Вычислите для частицы III отношение заряда к массе q/m , зная, что начальная скорость этой частицы равна начальной скорости протона (частица I), по формуле: $q/m=V_3/BR_3$ (2.3)

2.9. Определите, ядром какого элемента является частица трека III? Для этого необходимо:

а) вычислить отношение заряда протона к массе протона q_p/m_p , зная, что $m_p=1,6726 \cdot 10^{-27}$ кг; $q_p=1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл

б) значение, полученное по формуле 2.3., поделить на отношение q_p/m_p ;

в) полученное число будет являться порядковым номером элемента;

г) используя периодическую систему химических элементов, определить, ядром какого элемента является частица III.

VII. Обобщение и систематизация результатов выполненных заданий.

1. Обучающиеся делают вывод о проделанной работе, пользуясь памяткой:

Цель работы;

Прямые и косвенные измерения;

Закономерность, которая установлена в ходе работы.

2. Обучающиеся отвечают на контрольный вопрос: какому именно ядру – дейтерия или трития – принадлежат треки II и IV (используя для ответа фотографии треков заряженных частиц и соответственно им построения)?

3. Обучающиеся делятся мнениями о примененных ими приемах нахождения радиуса и влияния их на точность расчета.

VIII. Рефлексия.

Учитель задает вопрос, а обучающиеся поднимают руки, если утверждение считают верным.

1. Вы справились с лабораторной работой и все вопросы вам были понятны?

2. Вы не доделали лабораторную работу, но все вопросы вам понятны и вы с лёгкостью доделаете работу дома?

3. Вы совсем не справились с лабораторной работой, т.к. большинство вопросов вам были непонятны?

IX. Итог урока и постановка домашнего задания.

Источники:

1. В.Ф. Дмитриева «Учебник Физика для профессий и специальностей технического профиля», 2017.

2. Н. А. Родина. Физика атомного ядра. М.: Просвещение, 1976.

3. А. И. Абрамов. Измерение “неизмеримого”. М.: Атомиздат, 1972.

4. <https://studfiles.net>

5. <http://www.smb-support.org>

Приложение 1:

Газоразрядный счетчик Гейгера.

Счетчик Гейгера – прибор для автоматического счета частиц. Счетчик состоит из стеклянной трубки, покрытой изнутри металлическим слоем (катод) и тонкой металлической нити, идущей по оси трубки (анод).

Трубка обычно заполняется инертным газом (аргоном). Действие прибора основано на ударной ионизации. Заряженная частица, пролетая в газе, соударяется с атомами, в результате чего возникают положительные ионы газа и электроны. Электрическое поле между катодом и анодом ускоряет электроны до энергий, при которых начинается ударная ионизация. Возникает лавина ионов и электронов и ток через счетчик резко возрастает. При этом на нагрузочном сопротивлении R образуется импульс напряжения, который подается на счетное устройство.

Счетчик Гейгера применяется в основном для регистрации электронов и γ -квантов. Регистрация тяжелых частиц (например α -частиц) затруднена, так как сложно сделать в счетчике достаточно тонкое «окошко», прозрачное для этих частиц.

Камера Вильсона.

В камере Вильсона, созданной в 1912г., заряженная частица оставляет след, который можно наблюдать непосредственно или фотографировать. Действие камеры основано на конденсации перенасыщенного пара на ионах с образованием капелек воды. Эти ионы создает вдоль своей траектории движущаяся заряженная частица. По длине следа (трека), оставленного частицей, можно определить энергию частицы, а по числу капелек на единицу длины трека оценить её скорость. Частицы с большим зарядом оставляют трек большей толщины.

Пузырьковая камера. В 1952г. американский ученый Д. Глейзер предложил использовать для обнаружения треков частиц перегретую жидкость. Пролетевшая через камеру ионизирующая частица вызывает бурное вскипание жидкости, вследствие чего след частицы оказывается обозначенным цепочкой пузырьков пара – образуется трек.

Эмульсионная камера.

Советские физики Л.В. Мысовский и А.П. Жданов впервые применили для регистрации микрочастиц фотопластинки. Заряженные частицы оказывают на фотографическую эмульсию такое же действие, как и фотоны. Поэтому после проявления пластинки в эмульсии образуется видимый след (трек) пролетевшей частицы. Недостатком метода фотопластинок была малая толщина эмульсионного слоя, вследствие чего получались полностью лишь треки частиц, лежащих параллельно плоскости слоя.

В эмульсионных камерах облучению подвергаются толстые пачки, составленные из отдельных слоев фотоэмульсии. Этот метод назвали методом толстослойных фотоэмульсий.

Физика

Лабораторная работа № 20:

«Изучение треков заряженных частиц по готовым фотографиям»

Цель работы: изучить треки заряженных частиц по готовым фотографиям.

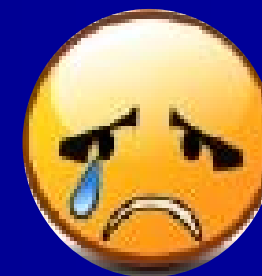
Вы готовы к выполнению лабораторной работы и все вопросы вам будут понятны.



Вы недостаточно готовы к выполнению лабораторной работы и тревожитесь, что не все вопросы вам будут понятны.



Вы совсем не готовы к выполнению лабораторной работы и большинство вопросов вам будут непонятны.



Теория

Вследствие кулоновского взаимодействия с этой частицей электрон получает некоторый импульс

$$\Delta p = F \Delta t$$

в направлении, перпендикулярном к линии движения частицы. Взаимодействие частицы и электрона наиболее эффективно во время прохождения ее по отрезку траектории, ближайшему к электрону и сравнимому с расстоянием r , например равному $2r$. Тогда в формуле

$$\Delta p = F \Delta t$$

где Δt - время за которое частица проходит отрезок траектории $2r$, т.е.

а F — средняя сила взаимодействия частицы и электрона за это время

$$\Delta t = \frac{2r}{v}$$

Сила F по закону Кулона прямо пропорциональна зарядам частицы (Ze) и электрона (e) и обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними. Следовательно, сила взаимодействия частицы с электроном примерно равна:

$$F \approx \frac{Zee}{4 \pi \epsilon_0 r^2}$$

(примерно, так как в наших расчетах не учитывалось влияние ядра атома других электронов и атомов среды):

Теория

$$\Delta p = \frac{Zee \cdot 2r}{4 \pi \epsilon_0 r^2 V} = \frac{Zee}{2 \pi \epsilon_0 r V}$$

Итак, импульс, полученный электроном, находится в прямой зависимости от заряда проходящей около него частицы и в обратной зависимости от ее скорости.

При некотором достаточно большом импульсе электрон отрывается от атома и последний превращается в ион. На каждой единице пути частицы образуется тем больше ионов(а следовательно, и капелек жидкости), чем больше заряд частицы и чем меньше ее скорость. Отсюда следуют выводы, которые необходимо знать, чтобы уметь «прочитать» фотографию треков частицы:

1. При прочих одинаковых условиях **трек** толще у той частицы, которая имеет больший заряд. Например, при одинаковых скоростях трек **α** - частицы толще, чем трек протона и электрона.
2. Если частицы имеют одинаковые заряды, то трек толще у той, которая имеет меньшую скорость, движется медленнее. Отсюда очевидно, что к концу движения трек частицы толще, чем вначале, так как скорость частицы уменьшается вследствие потери энергии на ионизацию атомов среды.
3. Исследуя излучение на разных расстояниях от радиоактивного препарата, обнаружили, что ионизирующие и другие действия **γ** - излучения резко обрываются на некотором характерном для каждого радиоактивного вещества расстоянии. Это расстояние называют **пробегом** частицы.

Теория

Очевидно, пробег зависит от энергии частицы и плотности среды. Например, в воздухе при температуре 15°C и нормальном давлении пробег α - частицы, имеющей начальную энергию $4,8 \text{ МэВ}$, равен $3,3 \text{ см}$, а пробег α частицы с начальной энергией $8,8 \text{ МэВ}$ — $8,5 \text{ см}$.

В твердом же теле, например в фотоэмульсии, пробег α - частиц с такой энергией равен нескольким десяткам микрометра.

Если камера Вильсона помещена в магнитное поле, то на движущиеся в ней заряженные частицы действует сила Лоренца, которая равна (для случая, когда скорость частицы перпендикулярна линиям поля):

$$F = ZeVB$$

где Ze — заряд частицы, V — скорость и B — индукция магнитного поля. Правило левой руки позволяет показать, что сила Лоренца направлена всегда перпендикулярно скорости частицы и, следовательно, является центростремительной силой:

$$ZeVB = \frac{mV^2}{r}$$

где m — масса частицы, r — радиус кривизны ее трека.

Теория

Отсюда

$$r = \frac{m V}{ZeB} \quad (1)$$

Если частица имеет скорость, много меньшую скорости света (т.е. частица не релятивистская), то соотношение между кинетической энергией и радиусом ее кривизны имеет вид:

$$\frac{mV^2}{2} = \frac{(BrZe)^2}{2m} \quad (2)$$

Из полученных формул можно сделать выводы, которые также необходимо использовать для анализа фотографий треков частиц.

1. Радиус кривизны трека зависит от массы, скорости и заряда частицы. Радиус тем меньше (т.е. отклонение частицы от прямолинейного движения больше), чем меньше масса и скорость частицы и чем больше ее заряд. Например, в одном и том же магнитном поле при одинаковых начальных скоростях отклонение электрона будет больше отклонения протона, а на фотографии будет видно, что трек электрона — окружность с меньшим радиусом, чем радиус трека протона. Быстрый электрон отклонится меньше, чем медленный.

Теория

Атом гелия, у которого недостает электрона (ион He^+), отклонится слабее

α - частицы, так как при одинаковых массах заряд

α - частицы больше заряда однократно ионизированного атома гелия. Из соотношения между энергией частицы и радиусом кривизны ее трека видно, что отклонение от прямолинейного движения больше в том случае, когда энергия частицы меньше.

2. Так как скорость частицы к концу пробега уменьшается, то уменьшается и радиус кривизны трека (увеличивается отклонение от прямолинейного движения). По изменению радиуса кривизны можно определить направление движения частицы — начало ее движения там, где кривизна трека меньше.

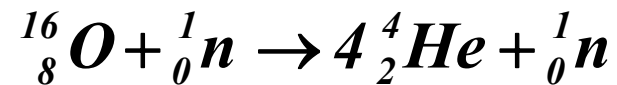
3. Измерив радиус кривизны трека и зная некоторые другие величины, можно для частицы вычислить отношение ее заряда к массе:

$$\frac{Ze}{m}$$

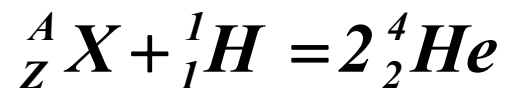
Это отношение служит важнейшей характеристикой частицы и позволяет определить, что это за частица, или, как говорят, идентифицировать частицу, т.е. установить ее идентичность (отождествление, подобие) известной частице.

Теория

Если в камере Вильсона произошла реакция распада ядра атома, то по трекам частиц — продуктов распада можно установить, какое ядро распалось. Для этого нужно вспомнить, что в ядерных реакциях выполняются законы сохранения полного электрического заряда и полного числа нуклонов. Например, в реакции:



суммарный заряд частиц, вступающих в реакцию, равен **8** (8+0) и заряд частиц— продуктов реакции также равен **8** (4 * 2+0). Полное число нуклонов слева равно **17** (16+1) и справа также равно **17** (4 * 4+1). Если не было известно, ядро какого элемента распалось, то можно вычислить его заряд с помощью простых арифметических расчетов, а затем по таблице Д.И. Менделеева узнать название элемента. Закон сохранения полного числа нуклонов позволит установить, какому изотопу этого элемента принадлежит ядро. Например, в реакции:



Z = 4 - 1 = 3 и **A = 8 - 1 = 7**, следовательно ${}^A_Z\text{X}$ - есть изотоп лития.

Приборы и принадлежности:

1. фотографии треков;
2. копировальная бумага;



Приборы и принадлежности:

3. линейка;



4. циркуль;



5. карандаш.



Порядок проведения работы:

На фотографии (рис. 1) видны треки ядер легких элементов (последние 22 см их пробега).

Ядра двигались в магнитном поле индукцией

$B = 2,17$ Тл, направленной перпендикулярно фотографии.

Начальные скорости всех ядер одинаковы и перпендикулярны линиям поля.



Рисунок 1. Треки заряженных частиц.

Порядок проведения работы:

1. Изучение треков заряженных частиц (теоретический материал).

Ответить на данные вопросы, используя теорию к лабораторной работе. ▶

1.1. Определите направление вектора индукции магнитного поля и сделайте пояснительный рисунок, учитывая то, что направление скорости движения частиц определяются по изменению радиуса кривизны трека заряженной частицы (начало ее движения там, где кривизна трека меньше). ▶



Рисунок 1. Треки заряженных частиц.

Порядок проведения работы :

1.2. Объясните, почему траектории частиц представляют собой окружности, используя теорию к лабораторной работе.



1.3. Какова причина различия в кривизне траекторий разных ядер и почему кривизна каждой траектории изменяется от начала к концу пробега частицы?



Рисунок 1. Треки заряженных частиц.

Порядок проведения работы:

2. Изучение треков заряженных частиц по готовым фотографиям (рисунок 1).

2.1. Положите под фотографию лист отчета лабораторной работы и используя копировальную бумагу, осторожно переведите на нее трек **1** и правый край фотографии.

Рисунок 1. Треки заряженных частиц.



Порядок проведения работы:

2.2. Измерьте радиус кривизны R трека частицы **1** примерно в начале и в конце пробега, для этого нужно сделать следующие построения:

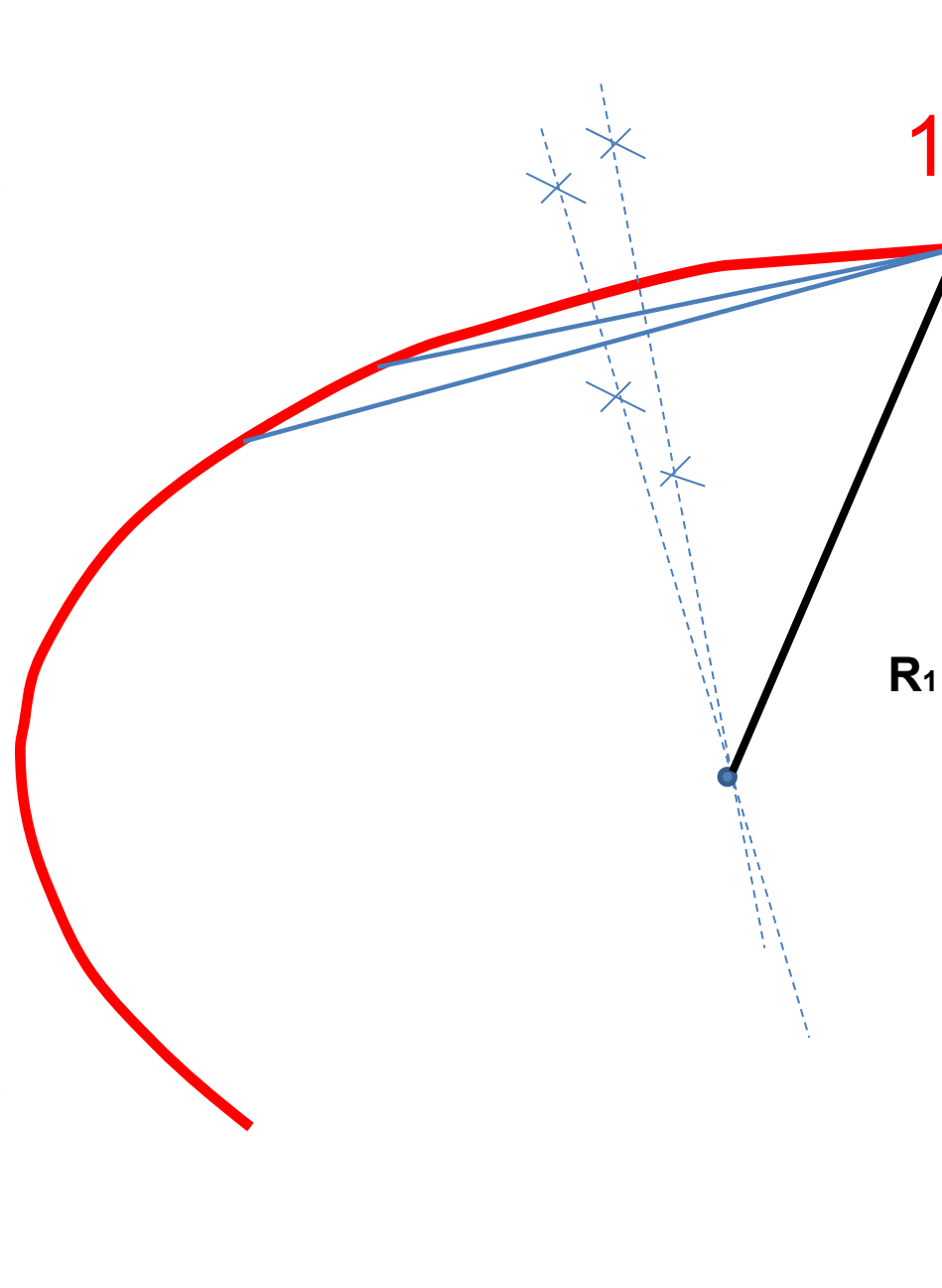
а) из начала трека провести **2** различные хорды;

б) найти середину хорды **1**, а затем **2**, с помощью циркуля и угольника;

в) затем провести линии через середины отрезков хорд;

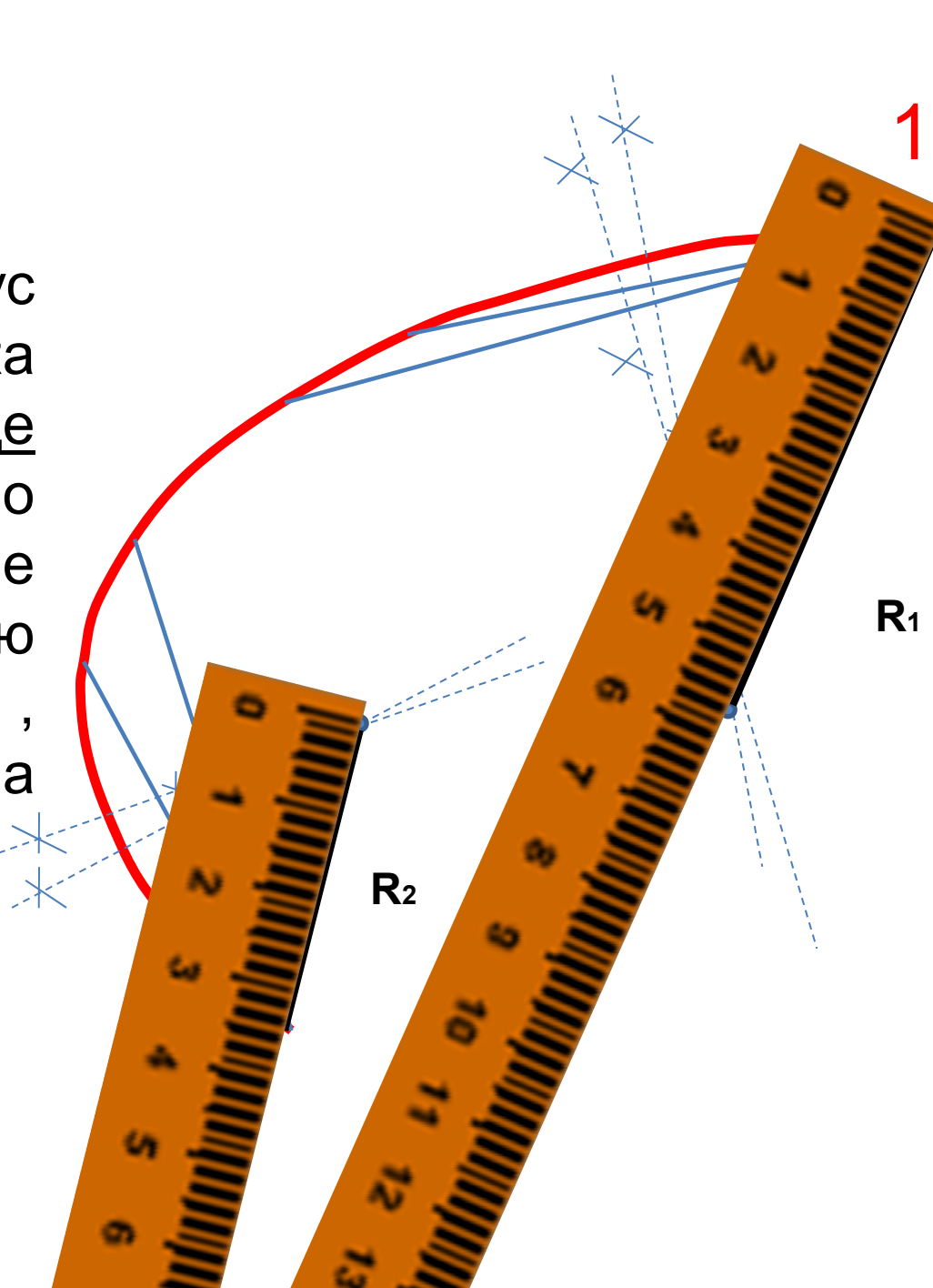
г) при пересечении этих линий, образуется точка, являющиеся центром данного участка кривизны трека;

д) соединить данную точку с началом трека **1**, образованный отрезок будет являться радиусом кривизны в начале движения заряженной частицы (R_1).



*Порядок проведения
работы :*

2.3. Измерьте радиус кривизны R_2 трека частицы **1** в конце пробега, для этого нужно сделать построение аналогичные измерению радиуса кривизны R_1 , учитывая масштаб на фотографии (**рисунок 1**).



Порядок проведения работы :



Порядок проведения работы:

2.4. Вычислите изменение радиуса кривизны :

$$\Delta R = R_1 - R_2$$

2.5. Вычислите на сколько изменилась энергия частицы за время пробега по формуле:

$$\Delta E_{\kappa} = \frac{(BZq)^2}{2m} \Delta R$$

(2.1.),

если известно, что частица **1** идентифицирована как протон

$$(m = 1,6726 \cdot 10^{-27} \text{ кг}, q = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл})$$

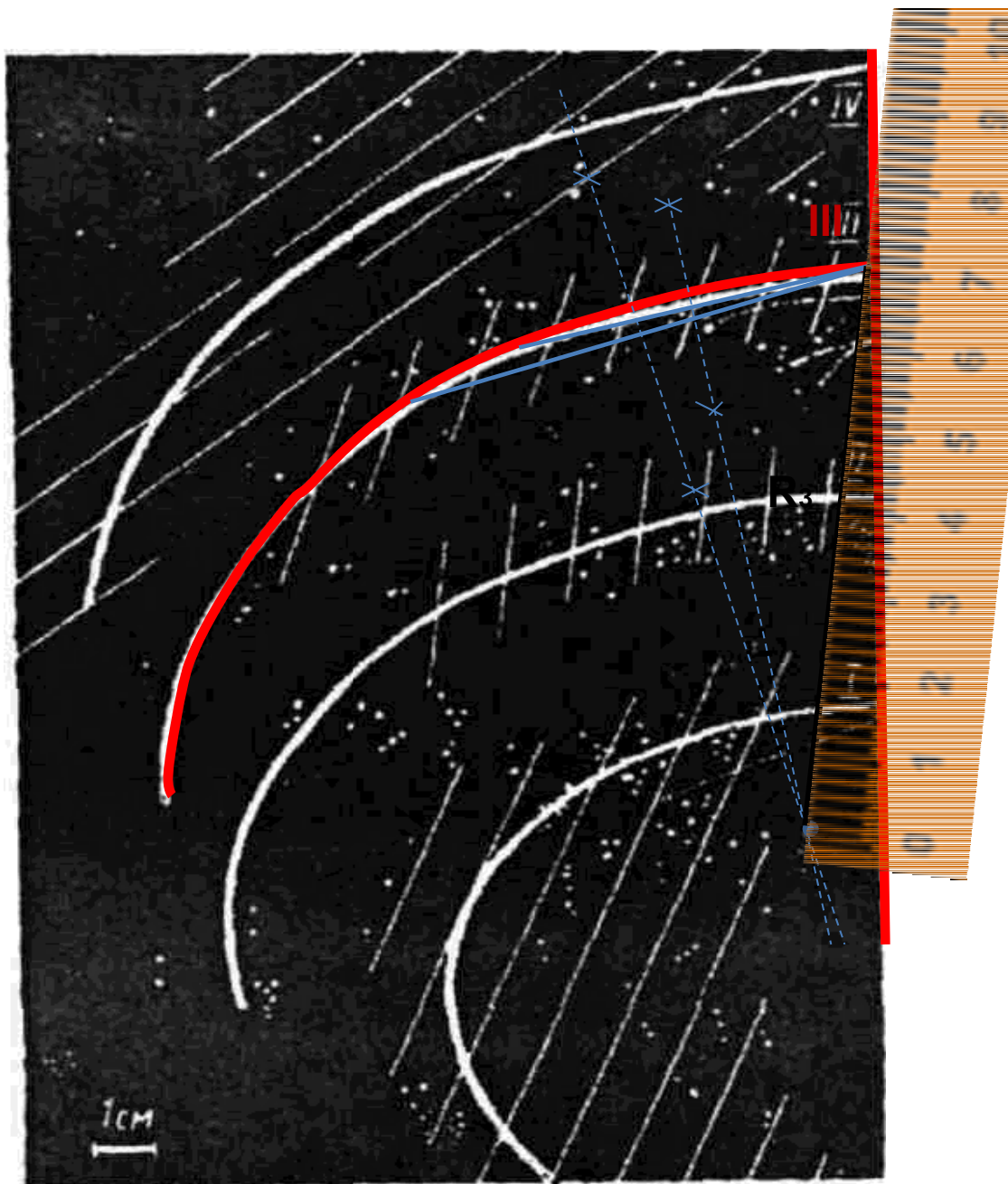
2.6. Вычислите начальную скорость протона (*частица 1*), используя предыдущие результаты, по формуле:

$$V = \frac{R_1 Z q B}{m}$$

(2.2.)

**Порядок проведения
работы:**

2.7. Измерьте радиус кривизны трека частицы **III** в начале её пробега, используя порядок пунктов **2.1., 2.2.a – 2.2.д.**



Порядок проведения работы :

2.8. Вычислите для частицы **III** отношение заряда к массе

$$\frac{q}{m},$$

зная, что начальная скорость этой частицы равна начальной скорости протона (**частица I**), по формуле:

(2.3.)



$$\frac{q}{m} = \frac{V_3}{BR_3}$$

Порядок проведения работы :

2.9. Определите, ядром какого элемента является частица трека III?

Для этого необходимо:

а) вычислить отношение заряда протона к массе протона

$$\frac{q_p}{m_p}$$

зная, что $m = 1,6726 \cdot 10^{-27} \text{ кг}, q = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$

б) значение, полученное по формуле **2.3.**

поделить на отношение $\frac{q_p}{m_p}$;

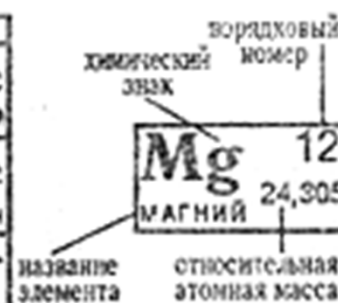


в) полученное число будет являться порядковым номером элемента;

используя *периодическую систему химических элементов*,

определить, ядром какого элемента является частица III.

ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ЭЛЕМЕНТОВ										VII		VIII								
Д.И. Менделеева										(H)	2	He								
периоды	группы													порядковый номер						
												химический знак								
1	1	H												4,002602	He	2	Гелий			
2	2	Li	Be	5	B	6	C	7	N	8	O	9	F	10	Ne	10	Неон			
3	3	Na	Mg	12	13	Al	14	Si	15	P	16	S	17	Cl	18	Ar	18	Аргон		
4	4	K	Ca	20	Sc	21	Ti	22	V	23	Cr	24	Mn	25	Fe	26	Co	27	Ni	28
	5	Cu	Zn	30	31	Ga	32	Ge	33	As	34	Se	35	Br	36	Kr				
5	6	Rb	Sr	38	Y	39	Zr	40	Nb	41	Mo	42	Tc	43	Ru	44	Rh	45	Pd	46
	7	Ag	Cd	48	49	In	50	Sn	51	Sb	52	Te	53	I	54	Xe				
6	8	Cs	Ba	56	La*	57	Hf	72	Ta	73	W	74	Re	75	Os	76	Ir	77	Pt	78
	9	Au	Hg	80	81	Tl	82	Pb	83	Bi	84	Po	85	At	86	Rn				
7	10	Fr	Ra	88	Ac**	89	(Ku)	104	(Ns)	105		106		107		108				



★ ЛАНТАНОИДЫ 58-71

Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
140,12	140,908	144,24	144,9127	150,36	151,965	157,25	158,925	162,50	164,930	167,26	168,934	173,04	174,967
Церий	Прометий	Неодим	Прометий	Самарий	Европий	Гадолиний	Тербий	Диспрозий	Гольмий	Эрбий	Тулий	Иттербий	Лютеций

★★ АКТИНОИДЫ 90-103

Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	(No)	(Lr)
232,038	231,036	238,0289	237,048	244,0642	243,0614	247,0703	247,0703	242,0587	252,083	257,085	258,10	259,1008	260,105
Торий	Протактиний	Уран	Нептуний	Плутоний	Америций	Кюрий	Берклий	Калифорний	Эйнштейний	Фермий	Менделеев	Нобелий	Лоренсий



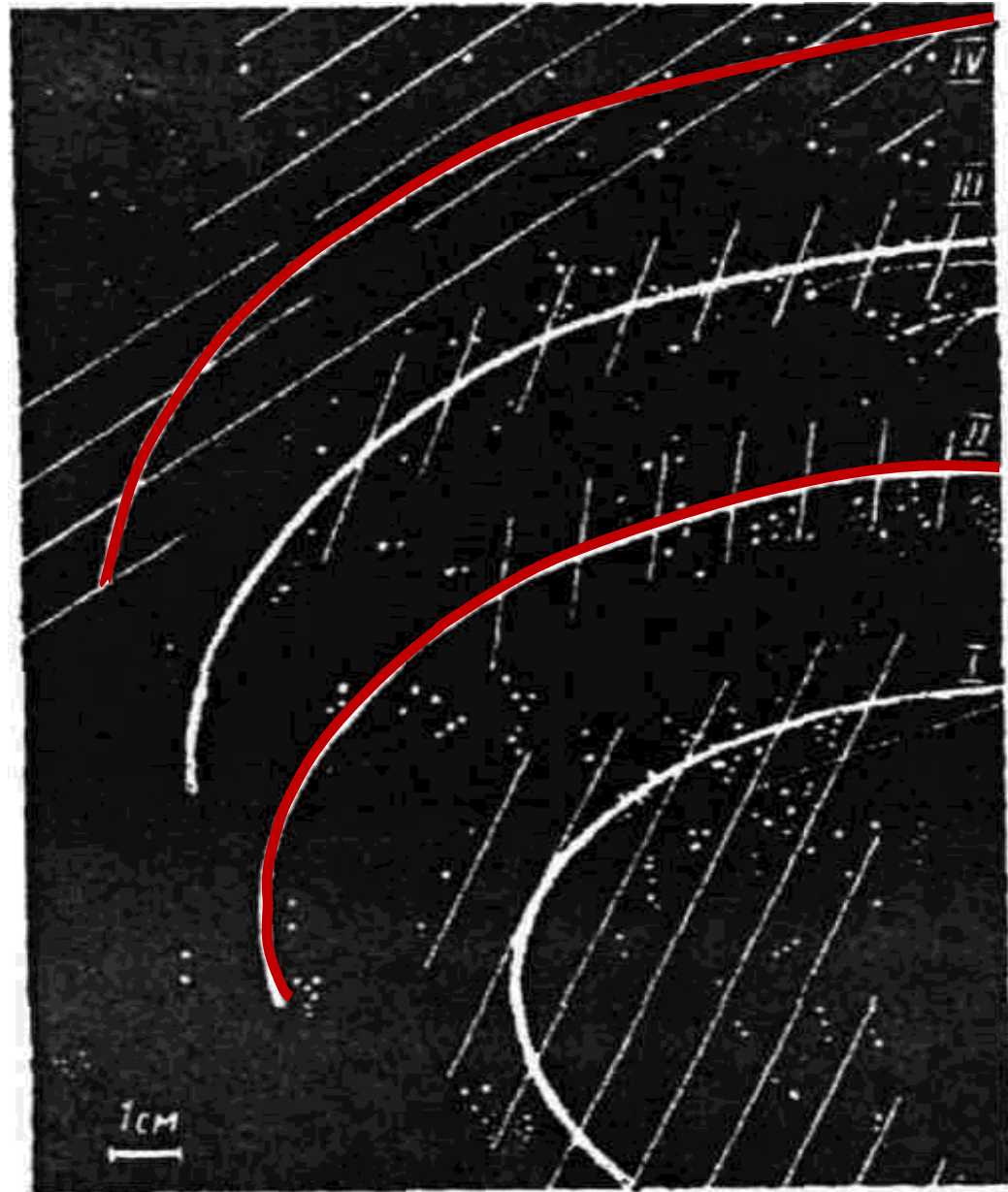
Порядок проведения работы :

3. Сделать вывод о проделанной работе (используя памятку для оформления вывода к лабораторной работе):

- **Какая конечная цель лабораторной работы?**
- **Какие прямые и косвенные измерения Вы проводили?**
- **Какие физические закономерности Вы обнаружили в процессе работы?**

4. Ответить на контрольные вопросы.

1. Какому именно ядру – *дейтерия* или *трития* – принадлежат треки II и IV (используя для ответа фотографии треков заряженных частиц и соответственно им построения)?



Вы справились с лабораторной работой и все вопросы вам были ПОНЯТНЫ.



Вы не доделали лабораторную работу, но все вопросы вам ПОНЯТНЫ и вы с лёгкостью доделаете работу дома.



Вы совсем не справились с лабораторной работой, т.к. большинство вопросов вам были непонятны.

