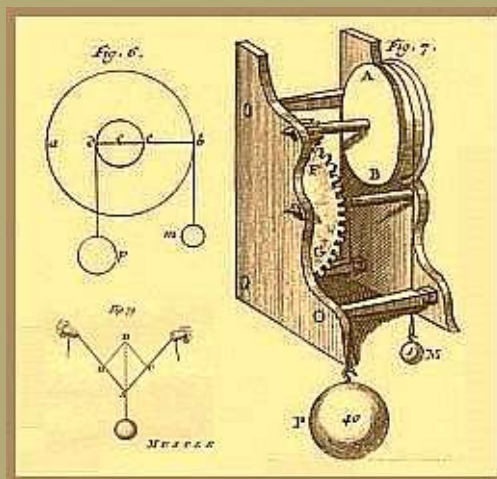


А. В. Колобухов

Отчеты по лабораторным работам по физике

*Учебное пособие для учащихся 9 классов
общеобразовательных школ.*



Санкт-Петербург

2022

А. В. Колобухов

**Отчеты
по лабораторным работам
по физике**

*для учащихся 9 классов
общеобразовательных школ*

Учебное пособие

Санкт-Петербург

2022

Введение

Дорогие ребята!

В этом учебном году вы продолжаете изучать курс физики. Для того чтобы процесс обучения был более успешным, вы будете снова самостоятельно проводить лабораторные работы по различным темам данного предмета. Помните, лабораторная работа – это маленький научный эксперимент. А результаты любого научного эксперимента должны быть правильно оформлены. Данное пособие содержит образцы оформления отчетов по лабораторным работам по физике, которое поможет вам подготовиться к постановке физических опытов и оформить результаты его выполнения.

Для этого внимательно прочитайте настоящие общие методические рекомендации о порядке подготовки к выполнению лабораторных работ по физике, оформлению результатов их проведения и соблюдайте эти правила на практических занятиях.

Эти правила не сложные, но их соблюдение поможет вам успешно поставить физические опыты, аккуратно и правильно оформить полученные результаты.

Подготовка и выполнение лабораторной работы включает в себя несколько этапов: подготовительный, теоретический, практический, обработка результатов, выводы. В настоящей пособии каждому из этих этапов посвящена соответствующая часть.

На подготовительном этапе вам необходимо ознакомиться с порядком выполнения лабораторной работы. Для этого внимательно прочитайте инструкцию "Ход работы" в описании лабораторной работы в конце учебника физики. В общей части тетради вы должны записать цель данной работы, перечислить оборудование и материалы, которые будут использоваться при постановке опытов, а также графически изобразить схему лабораторной установки (опыта). Изображенные на схеме оборудование и материалы должны иметь стрелки-сноски с цифрами соответствующие их номеру в перечне оборудования и материалов.

Очень важным при оформлении результатов поставленных опытов является культура графических построений. Правильно, точно и аккуратно построенный графический рисунок очень часто помогает правильно собрать опытную установку или оптимально разместить на рабочем месте оборудование и приборы. При выполнении графического рисунка рекомендуется использовать лабораторную шаблонную линейку.

На теоретическом этапе подготовке к лабораторной работе вы должны определить формулы, которые вам понадобятся для вычисления расчетных физических величин при обработке полученных результатов опыта, а также формулы для перевода единиц измерения приборов в единицы измерения физических величин в системе СИ. В теоретической части тетради заполните необходимые формулы для расчета физических величин и перевода единиц измерения. Под формулой обязательно укажите расшифровку буквенных обозначений величин, используемых в формуле.

Лабораторную работу выполняйте строго в соответствии с инструкцией, соблюдая необходимые требования правил техники безопасности при выполнении лабораторных работ по физике. Ответы на вопросы, полученные результаты опытов и результаты обработки полученных данных запишите в таблицы экспериментальной части тетради.

Выполнение лабораторной работы завершается выводами, в которых освещается итоговые результаты поставленных физических опытов. В разделе "Выводы" запишите обобщающие результаты выполненной работы в соответствии с поставленными целями и ожидаемыми результатами по выдвинутой в начале опыта гипотезе.

Успехов вам в выполнении лабораторных работ по физике!

Оформление лабораторной работы и расчет погрешностей

1. Оформление отчёта о проделанной работе

Отчет о выполнении лабораторной работы должен содержать следующие разделы:

1. Заголовок (Лабораторная работа № ...)
2. Наименование работы.
3. Цель работы.
4. Схема опыта (если требуется схема электрической цепи).
5. Теоретическая часть (описание явления или опыта, формулы искомых величин и их погрешностей, если требуется пояснительные схемы и чертежи).
6. Практическая часть (таблица результатов измерений и вычислений, расчеты по формулам, если требуется графики или схемы).
7. Выводы, окончательный результат (согласно цели работы).

2. Погрешности измерений

Выполнение лабораторных работ связано с измерением различных физических величин и последующей обработкой их результатов.

Измерение — нахождение значения физической величины опытным путём с помощью средств измерения.

Прямое измерение — определение значения физической величины непосредственно средствами измерения.

Косвенное измерение — определение значения физической величины по формуле, связывающей её с другими физическими величинами, определяемыми прямыми измерениями.

Введём следующие обозначения: A, B, C, \dots — *физические величины*.

$A_{\text{пр}}$ — *приближённое значение физической величины*, т. е. значение, полученное путём прямых или косвенных измерений.

ΔA — *абсолютная погрешность измерения физической величины*.

ε — *относительная погрешность измерения физической величины*, равная

$$\varepsilon = \frac{\Delta A}{A_{\text{пр}}} \cdot 100\%$$

$\Delta_{\text{и}}A$ — *абсолютная инструментальная погрешность*, определяемая конструкцией прибора (погрешность средств измерения; *таблица 1*).

$\Delta_{\text{о}}A$ — *абсолютная погрешность отсчёта* (получающаяся от недостаточно точного отсчёта показаний средств измерения); она равна в большинстве случаев половине цены деления, при измерении времени — цене деления секундомера или часов.

Таблица 1

№ п/п	Средства измерения	Предел измерения	Цена деления	Абсолютная инструментальная погрешность
1	Линейка			
	ученическая	до 50 см	1 мм	± 1 мм
	чертёжная	до 50 см	1 мм	$\pm 0,2$ мм

№ п/п	Средства измерения	Предел измерения	Цена деления	Абсолютная инструментальная погрешность
	инструментальная (стальная)	20 см	1 мм	$\pm 0,1$ мм
	демонстрационная	100 см	1 см	$\pm 0,5$ см
2	Лента измерительная	150 см	0,5 см	$\pm 0,5$ см
3	Измерительный цилиндр	до 250 мм	1 мл	± 1 мл
4	Штангенциркуль	150 мм	0,1 мм	$\pm 0,05$ мм
5	Микрометр	25 мм	0,01 мм	$\pm 0,005$ мм
6	Динамометр учебный	4 Н	0,1 Н	$\pm 0,05$ Н
7	Весы учебные	200 г	—	$\pm 0,01$ г
8	Секундомер	0—30 мин	0,2 с	± 1 с за 30 мин
9	Барометр-анероид	720—780 мм рт. ст.	1 мм рт. ст.	± 3 мм рт. ст.
10	Термометр лабораторный	0—100 °С	1 °С	± 1 °С
11	Амперметр школьный	2 А	0,1 А	$\pm 0,05$ А
12	Вольтметр школьный	6 В	0,2 В	$\pm 0,15$ В

Максимальная абсолютная погрешность прямых измерении складывается из абсолютной инструментальной погрешности и абсолютной погрешности отсчёта при отсутствии других погрешностей:

$$\Delta A = \Delta_{\text{и}}A + \Delta_{\text{о}}A.$$

Абсолютную погрешность измерения обычно округляют до одной значащей цифры ($\Delta A = 0,17 = 0,2$).

Числовое значение результата измерения округляют так, чтобы его последняя цифра оказалась в том же разряде, что и цифра погрешности ($A = 10,332 = 10,3$).

Результаты повторных измерений физической величины A , проведённых при одних и тех же контролируемых условиях и при использовании достаточно чувствительных и точных (с малыми погрешностями) средств измерения, обычно отличаются друг от друга. В этом случае $A_{\text{пр}}$ находят как среднее арифметическое значение всех измерений, а погрешность ΔA (её называют случайной погрешностью) определяют методами математической статистики.

В школьной лабораторной практике такие средства измерения практически не используются. Поэтому при выполнении лабораторных работ необходимо определять максимальные погрешности измерения физических величин. Для получения результата достаточно одного измерения.

Относительная погрешность косвенных измерений определяется так, как показано в *таблице 2*.

Таблица 2

Формулы для вычисления относительной погрешности косвенных измерений

№ п/п	Формула для физической величины	Формула для относительной погрешности
1	$A = BCD$	$\frac{\Delta A}{A} = \frac{\Delta B}{B} + \frac{\Delta C}{C} + \frac{\Delta D}{D}$
2	$A = \frac{BC}{D}$	$\frac{\Delta A}{A} = \frac{\Delta B}{B} + \frac{\Delta C}{C} + \frac{\Delta D}{D}$
3	$A = B + C$	$\frac{\Delta A}{A} = \frac{\Delta B + \Delta C}{B + C}$
4	$A = B - C$	$\frac{\Delta A}{A} = \frac{\Delta B + \Delta C}{B - C}$
5	$A = BC^2$	$\frac{\Delta A}{A} = \frac{\Delta B}{B} + 2 \frac{\Delta C}{C}$
6	$A = B \sqrt{\frac{C}{D}}$	$\frac{\Delta A}{A} = \frac{\Delta B}{B} + \frac{1}{2} \frac{\Delta C}{C} + \frac{1}{2} \frac{\Delta D}{D}$

Абсолютная погрешность косвенных измерений определяется по формуле

$$\Delta A = \varepsilon \cdot A_{np}.$$

3. Класс точности электроизмерительных приборов

Для определения абсолютной инструментальной погрешности прибора надо знать его *класс точности*. Класс точности $\gamma_{пр}$ измерительного прибора показывает, сколько процентов составляет абсолютная инструментальная погрешность $\Delta_{и}A$ от всей шкалы прибора (A_{max}):

$$\gamma_{пр} = \frac{\Delta_{и}A}{A_{max}} \cdot 100\%$$

Класс точности указывают на шкале прибора или в его паспорте (знак % при этом не пишут). Существуют следующие классы точности электроизмерительных приборов: 0,1; 0,2; 0,5; 1; 1,5; 2,5; 4.

Зная класс точности прибора ($\gamma_{пр}$) и всю его шкалу (A_{max}), определяют абсолютную погрешность $\Delta_{и}A$ измерения физической величины A этим прибором:

$$\Delta_{и}A = \frac{\gamma_{пр} A_{max}}{100}$$

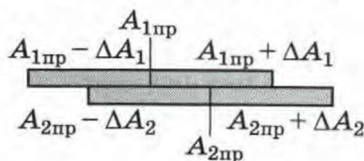
4. Сравнение результатов измерений

1) Записать результаты измерений в виде двойных неравенств:

$$A_{1np} - \Delta A_1 < A_{1np} < A_{1np} + \Delta A_1$$

$$A_{2np} - \Delta A_2 < A_{2np} < A_{2np} + \Delta A_2$$

2) Сравнить полученные интервалы значений (рисунок): если интервалы не перекрываются, то результаты неодинаковы; если перекрываются, одинаковы при данной относительной погрешности измерений.



5. Запись результатов измерения

Результаты измерений записываются по форме:

$$A = A_{np} \pm \Delta A,$$

Относительная погрешность: $\varepsilon = \dots \%$.

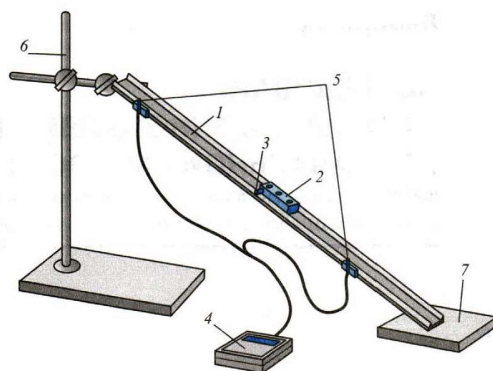
Лабораторная работа № 1. Исследование равноускоренного движения без начальной скорости

Цель работы: определить ускорение движения бруска по наклонной плоскости и его мгновенную скорость в конце заданного пути, пройденного за определённый промежуток времени.

Оборудование:

1. направляющая;
2. брусок, на котором прикреплен магнит 3;
3. магнит в виде штырька;
4. электронный секундомер;
5. датчики;
6. штатив с муфтой и лапкой;
7. коврик;

Схема опыта:



Теоретическая часть:

Перемещение тела с постоянным ускорением без начальной скорости равно:

$$s = \frac{at^2}{2}$$

где s – перемещение;
 a – ускорение;
 t – время.

Ускорение равно:

$$a = \frac{2s}{t^2}$$

Мгновенная скорость тела равна:

$$v = at$$

где v – скорость;

Среднее время движения бруска равно:

$$t_{\text{ср}} = \frac{t_1 + t_2 + t_3}{3}$$

Формулы для расчета ускорения движения бруска и его мгновенной скорости в конце пути s :

$$a = \frac{2s}{t_{\text{ср}}^2} \text{ и } v = at_{\text{ср}}$$

Погрешность измерения линейки: $\Delta l =$

Погрешность измерения секундомера: $\Delta t =$

$\Delta t_{\text{ср}}$ – максимальное из отклонений t_1 , t_2 и t_3 от $t_{\text{ср}}$.

Δt – наибольшее из значений Δt и $\Delta t_{\text{ср}}$.

Формулы для расчета погрешностей косвенных измерений:

- Ускорение:

Абсолютная погрешность: $\Delta a = \varepsilon_a \cdot a$

Относительная погрешность: $\varepsilon_a = \frac{\Delta s}{s} + 2 \frac{\Delta t}{t_{cp}}$

- Мгновенная скорость:

Абсолютная погрешность: $\Delta v = \varepsilon_v \cdot a$

Относительная погрешность: $\varepsilon_v = \frac{\Delta a}{a} + \frac{\Delta t}{t_{cp}}$

Практическая часть:

№ опыта	Время движения бруска t, c	Расстояние s, m	Ускорение бруска $a, m/c^2$	Мгновенная скорость $v, m/c$
1	±	±	±	±
2	±			
3	±			
среднее	±	x	x	x

Результаты вычисления погрешностей:

№ опыта	$\Delta t, c$	$\Delta t_{cp}, c$	$\Delta s, m$	$\Delta s / s$	$\Delta t / t_{cp}$
1					
2					
3					
среднее		x	x	x	x

№ опыта	$\Delta a / a$	a		v	
		Δ	ε	Δ	ε
1					
2					
3					
среднее	x		x	x	x

Результаты вычислений:

Ускорение бруска $a =$

Мгновенная скорость $v =$

Выводы:

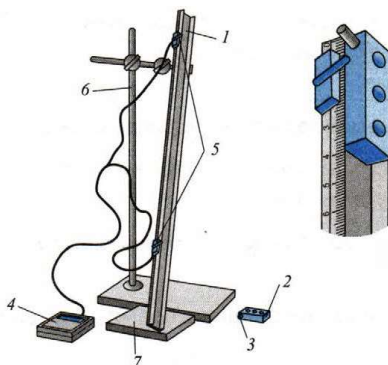
Лабораторная работа № 2. Исследование свободного падения

Цель работы: измерить ускорение свободного падения с помощью прибора для изучения движения тел.

Оборудование:

1. направляющая;
2. брусок, на котором прикреплен магнит 3;
3. магнит в виде штырька;
4. электронный секундомер;
5. датчики;
6. штатив с муфтой и лапкой;
7. коврик;

Схема опыта:



Теоретическая часть:

Перемещение тела с постоянным ускорением без начальной скорости равно:

$$s = \frac{at^2}{2}$$

где s – перемещение;

a – ускорение;

t – время.

Ускорение равно:

$$a = \frac{2s}{t^2}$$

При свободном падении тела:

$$a = g$$

где g – ускорение свободного падения;

Ускорение свободного падения равно:

$$g = \frac{2s}{t^2}$$

Среднее время движения бруска равно:

$$t_{\text{ср}} = \frac{t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5}{5}$$

Погрешность измерения линейки: $\Delta l =$

Погрешность измерения секундомера: $\Delta t =$

$\Delta t_{\text{ср}}$ – максимальное из отклонений t_1, t_2, t_3, t_4 и t_5 от $t_{\text{ср}}$.

Δt – наибольшее из значений Δt и $\Delta t_{\text{ср}}$.

Формулы для расчета погрешностей косвенных измерений:

- Ускорение:

Абсолютная погрешность: $\Delta g = \varepsilon_g \cdot g$

Относительная погрешность: $\varepsilon_a = \frac{\Delta s}{s} + 2 \frac{\Delta t}{t_{cp}}$

Практическая часть:

№ опыта	Время движения бруска t, c	Среднее время движения t_{cp}, c	Расстояние s, m	Ускорение свободного падения $g, m/c^2$
1	±	±	±	±
2	±			
3	±			
4	±			
5	±			

Результаты вычисления погрешностей:

№ опыта	$\Delta t, c$	$\Delta t_{cp}, c$	$\Delta s, m$	$\Delta s / s$	$\Delta t / t_{cp}$	ε_g	$\Delta g, m/c^2$
1							
2							
3							
4							
5							
среднее		x	x	x	x	x	x

Результаты расчетов:

$\Delta (g_{cp} - g_0) =$

$\varepsilon_{(g_{cp} - g_0)} = (\Delta (g_{cp} - g_0) / (g_{cp} - g_0)) \cdot 100\% =$

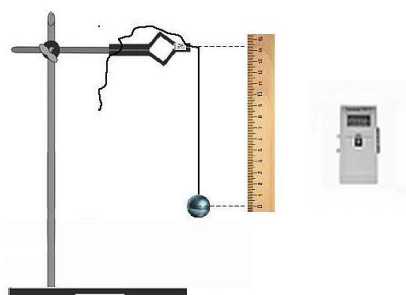
Выводы:

Лабораторная работа № 3. Исследование зависимости периода и частоты свободных колебаний нитяного маятника от его длины

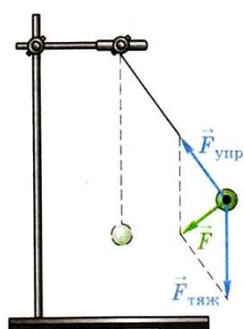
Цель работы: выяснить, как зависит период и частота свободных колебаний нитяного маятника от его длины.

Оборудование: 1. штатив с муфтой и лапкой;
2. шарик с прикрепленной к нему нитью длиной 130 см;
3. ластик;
4. электронный секундомер;
4. линейка.

Схема опыта:



Теоретическая часть:



Период колебания маятника равен:

$$T = \frac{t}{N}$$

где T – период колебания;

N – количество полных колебаний;

t – время полных колебаний.

Частота колебания маятника равна:

$$\nu = \frac{N}{t} = \frac{1}{T}$$

где ν – частота колебания.

Период колебания математического маятника равен:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

где l – длина маятника;

g – ускорение свободного падения.

Отношение периодов колебания маятников разной длины равно:

$$\frac{T_2}{T_1} = \frac{\sqrt{l_2}}{\sqrt{l_1}} = \sqrt{\frac{l_2}{l_1}}$$

где T_1 – период колебания первого маятника;

l_1 – длина первого маятника;

T_2 – период колебания второго маятника;

l_2 – длина второго маятника;

Отношение квадратов периодов колебания маятников разной длины равно:

$$\frac{T_2^2}{T_1^2} = \left(\frac{T_2}{T_1}\right)^2 = \frac{l_2}{l_1}$$

Погрешность измерения линейки: $\Delta l =$

Погрешность измерения секундомера: $\Delta t =$

Абсолютная погрешность измерения периода колебаний: $\Delta T = \varepsilon_T \cdot T$

Относительная погрешность измерения периода колебаний: $\varepsilon_T = \frac{\Delta t}{t}$

Абсолютная погрешность отношения квадратов периодов колебания маятников:

$$\Delta\left(\frac{T_2}{T_1}\right)^2 = \varepsilon_{\Delta(T_2/T_1)^2} \cdot \left(\frac{T_2}{T_1}\right)^2$$

Относительная погрешность отношения квадратов периодов колебания маятников:

$$\varepsilon_{\Delta(T_2/T_1)^2} = \frac{2\Delta T_1}{T_1} + \frac{2\Delta T_2}{T_2}$$

Абсолютная погрешность отношения длин маятников:

$$\Delta\left(\frac{l_2}{l_1}\right) = \varepsilon_{\Delta(l_2/l_1)} \cdot \left(\frac{l_2}{l_1}\right)$$

Относительная погрешность отношения длин маятников:

$$\varepsilon_{\Delta(l_2/l_1)} = \frac{\Delta l_1}{l_1} + \frac{\Delta l_2}{l_2}$$

Практическая часть:

№ опыта	$l, \text{ см}$	$t, \text{ с}$	N	$T, \text{ с}$	$\nu, \text{ Гц}$
1	$5,0 \pm 0,1$	\pm	30	\pm	\pm
2	$20,0 \pm 0,2$	\pm	30	\pm	\pm
3	$45,0 \pm 0,5$	\pm	30	\pm	\pm
4	$80,0 \pm 0,8$	\pm	30	\pm	\pm
5	$125,0 \pm 1,3$	\pm	30	\pm	\pm

Дополнительное задание.

T_2 / T_1	T_3 / T_1	T_4 / T_1	T_5 / T_1
\pm	\pm	\pm	\pm
$(T_2 / T_1)^2$	$(T_3 / T_1)^2$	$(T_4 / T_1)^2$	$(T_5 / T_1)^2$
\pm	\pm	\pm	\pm
l_2 / l_1	l_3 / l_1	l_4 / l_1	l_5 / l_1
\pm	\pm	\pm	\pm

Результаты вычисления погрешностей:

№ опыта	$\Delta l, \text{ см}$	$\Delta l / l$	$\Delta t, \text{ с}$	$\Delta t / t$	$\Delta T / T$	$\Delta T, \text{ с}$	$\Delta \nu / \nu$	$\Delta \nu, \text{ Гц}$
1								
2								

3								
4								
5								

$\Delta(T_2 / T_1)$	$\varepsilon_{\Delta(T_2/T_1)}^2$	$\Delta(T_3 / T_1)$	$\varepsilon_{\Delta(T_3/T_1)}^2$	$\Delta(T_4 / T_1)$	$\varepsilon_{\Delta(T_4/T_1)}^2$	$\Delta(T_5 / T_1)$	$\varepsilon_{\Delta(T_5/T_1)}^2$
$\Delta(T_2 / T_1)^2$	$\varepsilon_{\Delta(T_2/T_1)}^2$	$\Delta(T_3 / T_1)^2$	$\varepsilon_{\Delta(T_3/T_1)}^2$	$\Delta(T_4 / T_1)^2$	$\varepsilon_{\Delta(T_4/T_1)}^2$	$\Delta(T_5 / T_1)^2$	$\varepsilon_{\Delta(T_5/T_1)}^2$
$\Delta(l_2 / l_1)$	$\varepsilon_{\Delta(l_2/l_1)}$	$\Delta(l_3 / l_1)$	$\varepsilon_{\Delta(l_3/l_1)}$	$\Delta(l_4 / l_1)$	$\varepsilon_{\Delta(l_4/l_1)}$	$\Delta(l_5 / l_1)$	$\varepsilon_{\Delta(l_5/l_1)}$

Выводы:

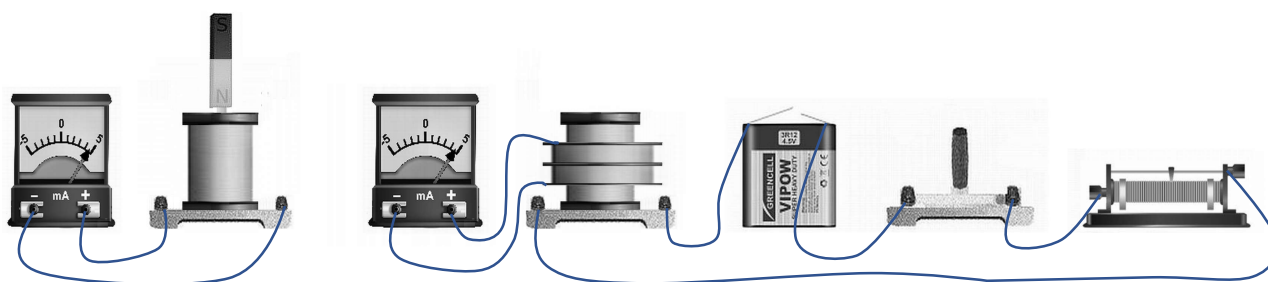
Лабораторная работа № 4. Изучение явления электромагнитной индукции

Цель работы: изучить явления электромагнитной индукции.

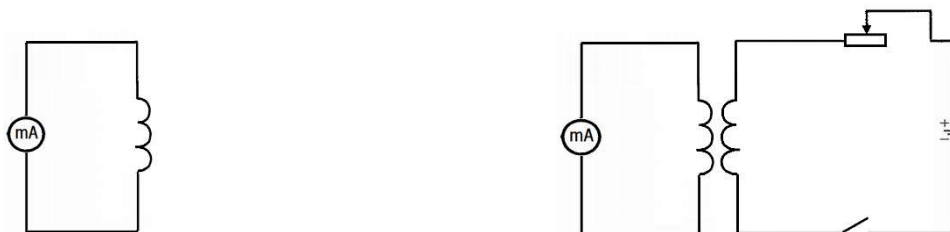
Оборудование:

1. миллиамперметр;
2. катушка-моток;
3. магнит дугообразный;
4. источник питания,
5. катушка с железным сердечником;
6. реостат;
7. ключ;
8. провода соединительные.

Схема опыта:



Схемы электрических цепей



Теоретическая часть:

Явление электромагнитной индукции состоит в том, что изменяющийся во времени магнитный поток через поверхность, ограниченную замкнутым проводящим контуром, вызывает появление электрического тока в контуре.

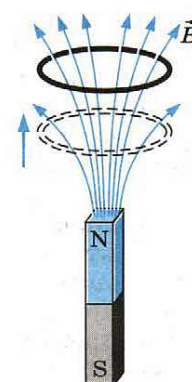
Магнитный поток равен:

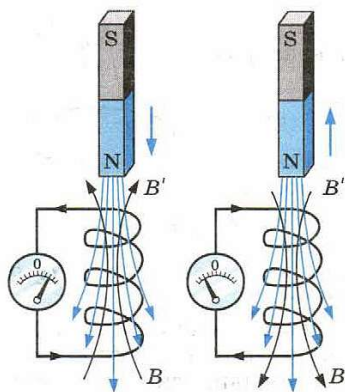
$$\Phi = \frac{B}{S}$$

где Φ –

B –

S –





Направление индукционного тока в контуре определяется правилом Ленца: индукционный ток всегда направлен так, чтобы препятствовать причине, его вызывающей.

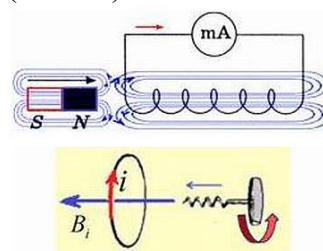
При увеличении магнитного потока поле возникающего индукционного тока стремится его уменьшить, при уменьшении — увеличить. Зная направление магнитного поля индукционного тока, можно определить направление самого тока.

B –

B' –

Порядок применения правила Ленца для нахождения направления индукционного тока в контуре:

- Определить направление линий магнитной индукции B внешнего магнитного поля.
- Выяснить, увеличивается ли поток вектора магнитной индукции этого поля через поверхность, ограниченную контуром ($\Delta\Phi > 0$), или уменьшается ($\Delta\Phi < 0$).
- Установить направление линий магнитной индукции B' магнитного поля индукционного тока. Эти линии должны быть, согласно правилу Ленца, направлены противоположно линиям магнитной индукции B при $\Delta\Phi > 0$ и иметь одинаковое с ними направление при $\Delta\Phi < 0$.
- Зная направление линий магнитной индукции B' , найти направление индукционного тока, пользуясь правилом буравчика.



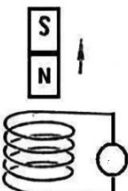
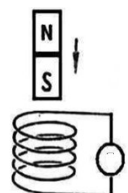
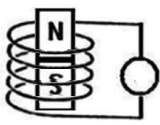
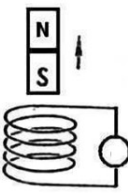
i –

Погрешность измерения миллиамперметра: $\Delta I =$

Практическая часть:

Опыт № 1

№ опыта	Полус магнита	Действия с катушкой и магнитом	Сила тока I , mA	Отклонение стрелки амперметра	Направление линий магнитной индукции и индукционного тока
1	северный (N)	Вводим магнит в катушку			
2		Останавливаем магнит в катушке			

3		Выводим магнит из катушки			
4	южный (S)	Вводим магнит в катушку			
5		Останавливаем магнит в катушке			
6		Выводим магнит из катушки			

Опыт № 3

№ опыта	Полус магнита	Скорость введения магнита в катушку	Сила тока I_i , мА	Скорость магнитного потока
	северный (N)	низкая		
		высокая		
	южный (S)	низкая		
		высокая		

Опыт № 3

№ опыта	Полуса источника тока	Направление тока в катушке 1	Положение ползунка реостата	Положение ключа	Сила тока I_i , мА	Отклонение стрелки амперметра	Магнитный поток
1	«-» - «+»		среднее	закрывает			
2			среднее	размыкает			
3	«+» - «-»		среднее	закрывает			
4			среднее	размыкает			
5	«-» - «+»		среднее	замкнут			
6	«+» - «-»		среднее	замкнут			

7	«-» - «+»		от среднего к правому	замкнут			
8			от среднего к левому	замкнут			
9	«+» - «-»		от среднего к правому	замкнут			
10			от среднего к левому	замкнут			

Выводы:

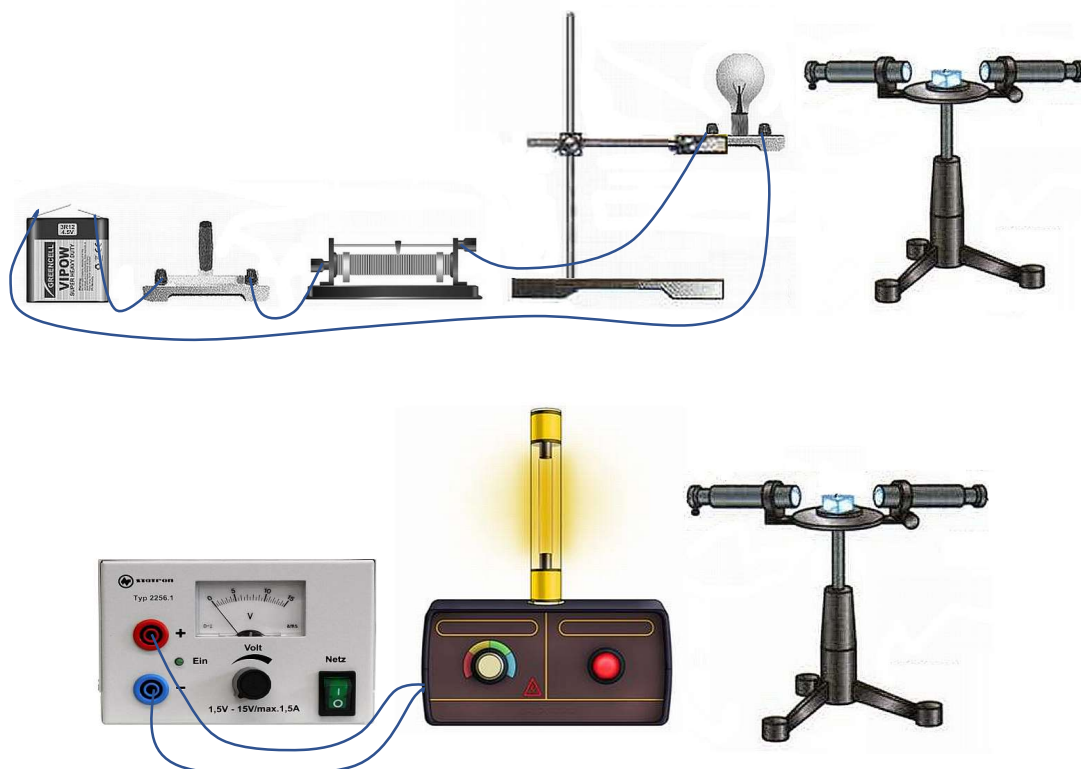
Лабораторная работа № 5. Наблюдение сплошного и линейчатых спектров испускания

Цель работы: наблюдение сплошного спектра излучения электрической и люминесцентной лампы, линейчатых спектров излучения ионизированных газов.

Оборудование:

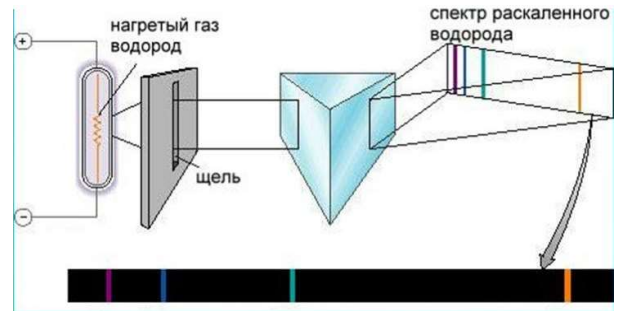
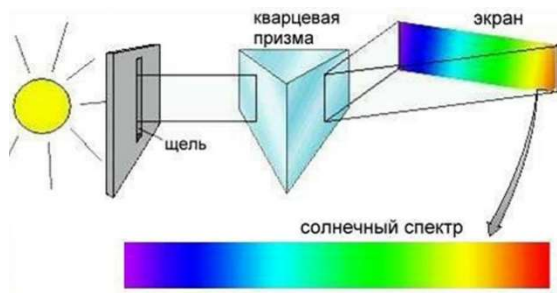
1. спектроскоп двухтрубный;
2. набор спектральных трубок;
3. источник питания напряжением 12 В;
4. источник питания напряжением 3,5 В;
5. прибор для зажигания спектральных трубок;
6. лампа накаливания на подставке;
7. люминесцентная лампа;
8. ключ;
9. реостат;
10. соединительные провода;
11. штатив;
12. набор цветных карандашей;
13. таблицы со спектрами излучения газов в спектральных трубках.

Схема опыта:



Теоретическая часть:

Спектр — это совокупность цветовых полос, получающихся при прохождении светового луча через преломляющую среду.



Различают **спектр испускания** и **спектр поглощения**.

Спектр испускания — это спектр, который получают при разложении света, излученного самосветящимися телами.

Спектр поглощения — это спектр, который получают, пропуская свет от источника со сплошным спектром, через вещество, атомы и молекулы которого находятся в невозбужденном состоянии.

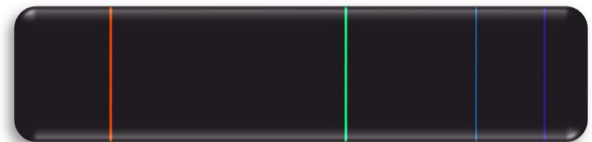


Спектры испускания разделяют на три сильно отличающихся друг от друга типа, которые определяются состоянием светящегося объекта.

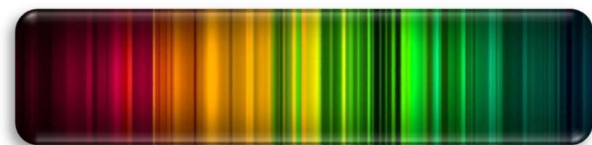
Сплошные или непрерывные спектры, которые излучаются раскаленными твердыми и жидкими веществами, а также газами под большим давлением.

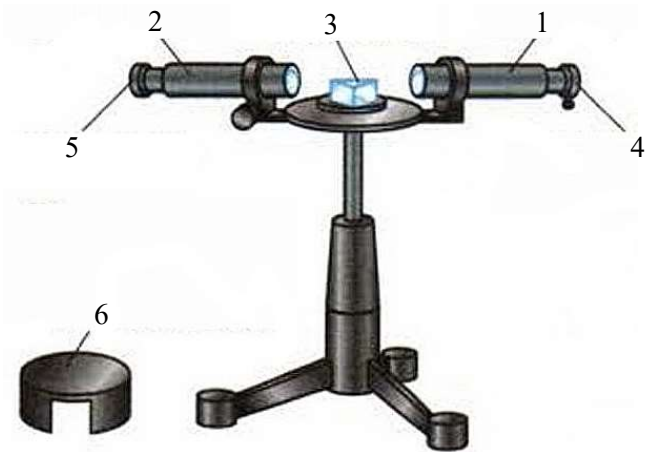


Линейчатые спектры, которые получают от светящихся атомарных газов.



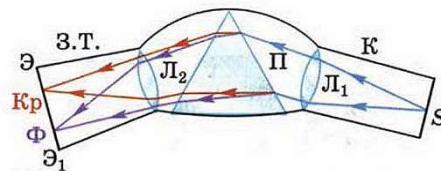
Полосатые спектры, которые излучаются молекулярным газом.





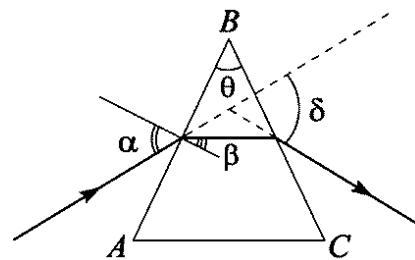
Спектроскоп двухтрубный:

- 1 –
- 2 –
- 3 –
- 4 –
- 5 –
- 6 –



Материал призмы имеет коэффициент преломления, равный n . Падающий луч при прохождении сквозь призму отклоняется. Угол отклонения луча δ зависит от показателя преломления n , преломляющего угла призмы θ и от угла падения α .

$$\sin \alpha = n \cdot \sin \beta$$



Угол отклонения луча δ минимален ($\delta = \delta_{\min}$) при симметричном ходе лучей, когда $\beta = \theta/2$.

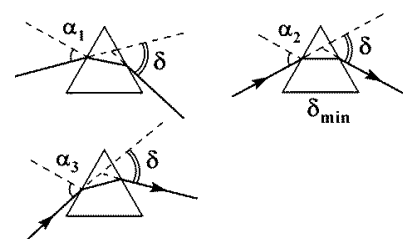
$$\delta = 2(\alpha - \beta) = 2(\alpha - \theta/2) = 2\alpha - \theta$$

где δ – угол отклонения луча;

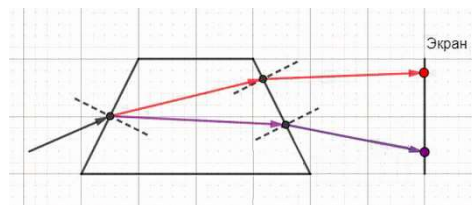
α – угол падения;

β – угол преломления;

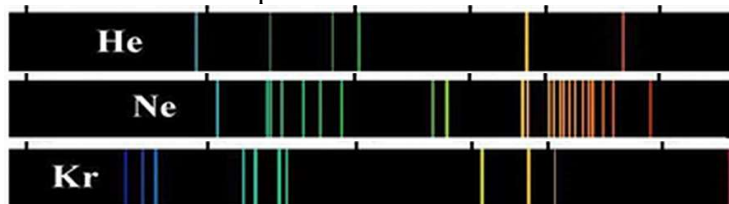
θ – преломляющий угол призмы (угол между гранями призмы).



Следовательно, чем больше угол между гранями призмы, тем меньше будет угол отклонения, исходящего из нее луча, а значит и угол между лучами разного спектра, поэтому ширина спектра обратно пропорциональна углу θ между гранями призмы.



Линейчатый спектр газов:



Практическая часть:

№ опыта	Источник спектра	Основные цвета спектра (линий спектра)	Рисунок спектра
1	лампа накаливания		
2	люминесцентная лампа		

№ опыта	Источник спектра	Светимость лампы	Основные цвета спектра	Рисунок спектра
3	лампа накаливания	максимальная		
4	лампа накаливания	минимальная		

№ опыта	Источник спектра	Цвет света трубки	Основные линии спектра	Рисунок спектра
5	спектральная трубка (He)			
6	спектральная трубка (Ne)			
7	спектральная трубка (Kr)			

Выводы

Лабораторная работа № 6. Измерение естественного радиационного фона дозиметром

Цель работы: измерить мощность дозы радиоактивного фона бытовым дозиметром.

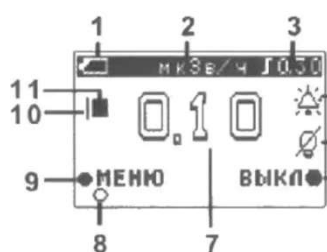
Оборудование: 1. Индикатор радиоактивности РАДЭКС РД 1503

Схема опыта:

Описание устройства и действия прибора:

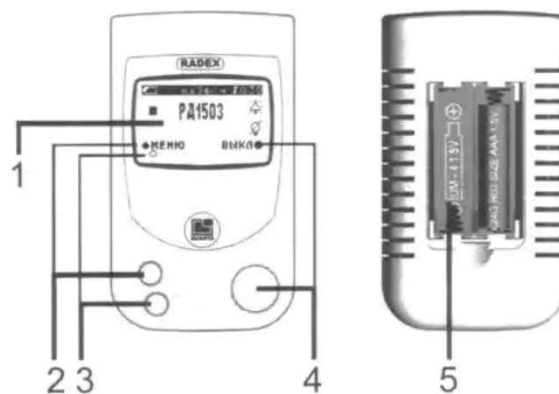
Индикатор радиоактивности РАДЭКС РД 1503 предназначен для обнаружения и оценки уровня ионизирующего излучения. На передней и задней панели прибора находятся:

1. ЖК - дисплей.
2. Кнопка «МЕНЮ» и её пиктограмма на дисплее. Кнопка имеет три функции: «МЕНЮ», «ВЫБОР», «ИЗМЕН».
3. Кнопка «КУРСОР» и её пиктограмма на дисплее.



Кнопка используется в меню для перемещения курсора.

4. Кнопка «ВЫКЛ» и её пиктограмма на дисплее. Кнопка имеет четыре функции: включение изделия, включение подсветки ЖК-дисплея, возврат в меню, выключение изделия.
5. Батарейный отсек.



Теоретическая часть:

Фон радиоактивный — естественный радиационный фон, создаваемый ионизирующим излучением, источником которого являются космические лучи и так называемые естественные радионуклиды (т. е. существующие в природе ядра радиоактивных элементов).

Ионизирующее излучение — различные виды частиц и физических

Космические лучи представляют собой поток частиц высоких энергий, приходящих на Землю из космоса (солнечная радиация).

Естественные радионуклиды повсеместно присутствуют в окружающей среде, а также в животных и растительных организмах.

Фоновому облучению подвергаются все живые организмы Земли, в том числе человек. В зависимости от высоты над уровнем моря и содержания радионуклидов в окружающей среде радиационный фон колеблется в значительных пределах. Для его измерения используют счётчики Гейгера—Мюллера.

В бытовых дозиметрах используется счётчик жёсткого, т. е. высокоэнергетического, (3- и -излучения, способный регистрировать мощность дозы в диапазоне 0,004— 40 мкР/с (микрорентген в секунду).

Погрешность измерения дозиметра равна: $\Delta H =$

Зиверт (русское обозначение: Зв; международное: Sv) — единица измерения эффективной и эквивалентной доз ионизирующего излучения в Международной системе единиц (СИ), используется в радиационной безопасности с 1979 года.

Зиверт — это количество энергии, поглощённое килограммом биологической ткани, равное по воздействию поглощённой дозе фотонного (рентгеновского или гамма) излучения в 1 Гр. В качестве образцового источника излучения принимают рентгеновское излучение с граничной энергией 180 кэВ.

$$1 \text{ Зв} = 1 \text{ Дж/кг} = 1 \text{ м}^2/\text{с}^2,$$

$$1 \text{ Зв} = 100 \text{ Р (рентген)}; 1 \text{ мкЗв/ч} = 100 \text{ мкР/ч}$$

Грей (русское обозначение: Гр, международное: Gy) — единица поглощённой дозы ионизирующего излучения в Международной системе единиц (СИ).

$$1 \text{ Гр} = 1 \text{ Дж/кг} = 1 \text{ м}^2/\text{с}^2$$

Естественный фон радиации: 0,002 Гр (грей) в год.

Для профессионалов предельно допустимая доза 0,05 Гр в год.

$$1 \text{ Гр} = 1 \text{ Зв} = 100 \text{ Р (рентген)}$$

1. Предельно допустимая доза в Р (рентген) в год:

- естественный фон: 0,002 Гр = _____ Р в год,
- для профессионалов: 0,05 Гр = _____ Р в год.

2. Учитывая, что в году 365 дней предельно допустимая доза в Р в один день:

- естественный фон: 0,002 Гр = _____ Р в день,
- для профессионалов: 0,05 Гр = _____ Р в день.

3. Учитывая, что в сутках 24 часа предельно допустимая доза в Р в один час:

- естественный фон: 0,002 Гр = _____ Р/ч = _____ мкР/ч,
- для профессионалов: 0,05 Гр = _____ Р/ч = _____ мкР/ч.

Практическая часть:

№ опыта	Время, с	Поглощенная доза излучения, мкЗв/ч	Поглощенная доза излучения, мкР/ч
Среднее значение поглощенная доза излучения			

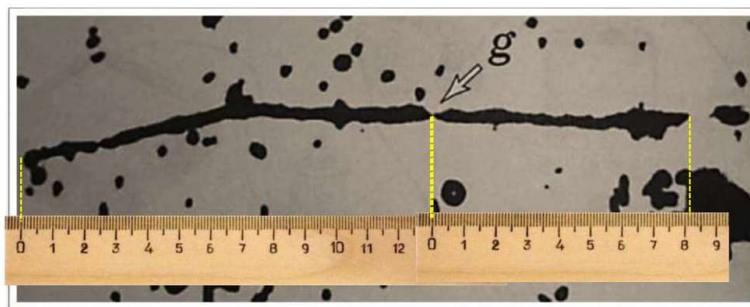
Выводы:

Лабораторная работа № 7. Изучение деления ядра урана по фотографии треков

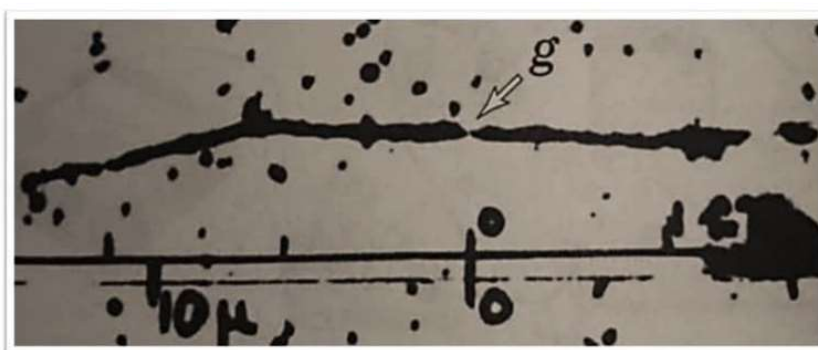
Цель работы: применить закон сохранения импульса для объяснения движения двух ядер, образовавшихся при делении ядра атома урана.

Оборудование: 1. фотография треков заряженных частиц;
2. измерительная линейка.

Схема опыта:



Теоретическая часть:



1. На рис. представлена фотография деления ядра атома урана под действием нейтрона на два осколка (ядро находилось в точке g).

2. По трекам видно, что осколки ядра атома урана разлетелись в противоположных направлениях (излом левого трека объясняется столкновением осколка с

ядром одного из атомов фотоэмульсии).

3. Длина трека тем больше, чем больше энергия частицы.

4. Толщина трека тем больше, чем больше заряд частицы и чем меньше ее скорость.

Закон сохранения импульса

$$p = p_1 + p_2 = m_1v_1 + m_2v_2$$

где p –

p_1 –

p_2 –

m_1 –

m_2 –

v_1 –

v_2 –

Закон сохранения заряда

$$Z = Z_1 + Z_2$$

где Z –

$Z_1 -$

$Z_2 -$

Реакция деления урана



где ${}_{z}X$ – символом ядра атома одного из химических элементов

Практическая часть:

Задание 1.

Задание 2

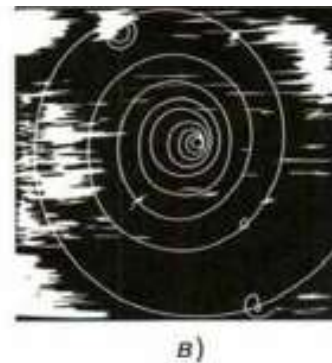
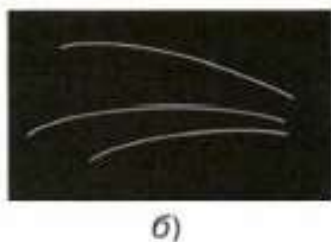
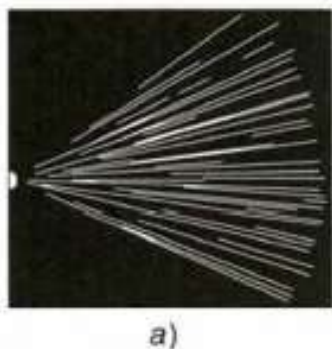
Выводы:

Лабораторная работа № 8. Изучение треков заряженных частиц по фотографии треков

Цель работы: объяснить характер движения заряженных частиц.

Оборудование: 1. фотографии треков заряженных частиц, полученных в камере Вильсона;
2. фотографии треков заряженных частиц, полученных в пузырьковой камере;
3. фотографии треков заряженных частиц, полученных в фотоэмульсии.

Схема опыта:



Теоретическая часть:

Фотография а) – фотография треков альфа-частиц, двигавшихся в камере Вильсона.

Фотография б) – фотография треков альфа-частиц в камере Вильсона, находившейся в магнитном поле.

Фотография в) – фотография трека электрона в пузырьковой камере, находившейся в магнитном поле.

- 1) длина трека тем больше, чем больше энергия частицы и чем меньше плотность среды;
- 2) толщина трека тем больше, чем больше заряд частицы и чем меньше её скорость;
- 3) при движении заряженной частицы в магнитном поле трек её получается искривлённым, причём радиус кривизны трека тем больше, чем больше масса и скорость частицы и чем меньше её заряд и модуль индукции магнитного поля;
- 4) частица двигалась от конца трека с большим радиусом кривизны к концу с меньшим радиусом кривизны (радиус кривизны по мере движения уменьшается, так как из-за сопротивления среды уменьшается скорость частицы).

Практическая часть:

Задание 1.

Задание 2

Задание 3

Задание 4

Выводы:

ИНСТРУКЦИЯ

по охране труда при проведении лабораторных работ по физике

(для учащихся)

Общие требования

1. Печатная инструкция для учащихся при проведении лабораторных работ должна быть вывешена на стенде в кабинете физики.
2. К проведению лабораторных работ по физике допускаются учащиеся с 7-го класса, прошедшие инструктаж по охране труда, медицинский осмотр и не имеющие противопоказаний по состоянию здоровья.
3. Требования инструкции являются обязательными для учащихся, не выполнение этих требований должно рассматриваться как нарушение «Правил внутришкольного распорядка».
4. При проведении лабораторных работ по физике соблюдать правила пожарной безопасности, знать места расположения первичных средств пожаротушения.
5. О несчастном случае, происшедшем на занятиях, необходимо сообщить учителю.
6. Практические работы в кабинете физики проводятся только в присутствии учителя, под его руководством и постоянным наблюдением за выполнением работ в строгом соответствии с правилами по охране труда.
7. Проведение лабораторных работ с применением ртутных приборов категорически запрещается.
8. Ученические столы и стол для демонстрации опытов в кабинете физики должны быть зафиксированы (прикручены к полу).
9. Учащиеся, допустившие невыполнение или нарушение инструкции по охране труда, привлекаются к ответственности, а со всеми учащимися проводится внеплановый инструктаж по охране труда.

До начала работы

1. Перед тем как приступить к работе, тщательно изучить её описание, уяснить ход её выполнения.
2. Расположить приборы, материалы, оборудование на рабочем месте в порядке, указанном учителем.
3. Проверить наличие заземления (где это необходимо) корпусов электрических приборов, используемых при работе.

Во время работы

1. Быть внимательным, осторожным, точно выполнять указания учителя.
2. Не держать на рабочем месте предметы, не требующиеся при выполнении задания.
3. Производить сборку электрических цепей, переключения в них, ремонт и монтаж электрических устройств только при отключенном источнике питания. При сборке электрической схемы использовать провода с наконечниками, без видимых повреждений изоляции, избегать пересечений проводов, источник тока подключать в последнюю очередь.
4. Не включать источник электропитания без разрешения учителя.
5. Проверять наличие напряжения на источнике питания или других частях электроустановки с помощью указателя напряжения. Не допускать предельных нагрузок измерительных приборов.
6. Следить, чтобы изоляция проводов была исправна, а на концах проводов были наконечники, при сборе электрической цепи провода располагать аккуратно, а наконечники плотно зажимать клеммами.
7. Выполнять наблюдения и измерения, соблюдая осторожность, чтобы осторожно не прикоснуться к оголённым проводам (токоведущим частям, находящимся под напряжением).

8. При выполнении работ приборы не оставлять у края стола, их необходимо располагать таким образом, чтобы было удобно вести измерения, не перегибаясь через них или через соединительные провода.

9. Не прикасаться к находящимся под напряжением элементам электрической цепи, к корпусам стационарного электрооборудования, к зажимам конденсаторов, не производить переключение в цепях до отключения источника тока.

10. Не прикасаться к конденсаторам даже после отключения электрической цепи от источника электропитания: их сначала нужно разрядить.

11. Не оставлять без присмотра не выключенные электрические устройства и приборы.

12. При работе со спиртовкой беречь одежду и волосы от воспламенения. Не зажигать одну спиртовку от другой. Не задувать пламя спиртовки и не гасить пламя пальцами, использовать специальный колпачок.

13. При нагревании жидкостей в пробирке или колбе использовать специальные держатели (штативы), отверстие пробирки или колбы не направлять на себя или на своих товарищей.

14. Соблюдать осторожность при обращении с приборами из стекла и лабораторной посудой.

15. Следить за исправностью всех креплений в приборах и приспособлениях.

Правила безопасности в аварийных ситуациях

1. При всех случаях обнаружения повреждений электрического оборудования, измерительных приборов (появление специфического запаха, искрения, дыма, нагревания проводов и т.д.) необходимо отключить напряжение. Немедленно сообщить учителю о неисправности.

2. При воспламенении приборов, соединительных проводов немедленно отключить напряжение. Сообщить о неисправности учителю.

3. При получении травмы обратиться к учителю.

По окончании работ

1. Отключить источник электропитания.

2. Разобрать электрическую цепь.

3. Привести в порядок рабочее место, сдать учителю приборы, оборудование, материалы и тщательно вымыть руки с мылом.

Литература:

1. Перышкин А.В., Гутник Е.М. Физика. 9 класс. Учебник для общеобразовательных учреждений – М.: Дрофа, 2019.
2. Филонович Н.В., Восканян А.Г. Физика. 9 класс. Тетрадь для лабораторных работ – М.: Дрофа, 2019.
3. Минькова Р.Д., Тетрадь для лабораторных работ по физике. 9 класс: к учебнику А. В. Перышкина, Е.М. Гутник «Физика. 9 кл.». ФГОС / Р. Д. Минькова, В. В. Иванова, С. В. Степанов. – М.: Издательство «Экзамен», 2020
4. Знаменский П.А.. Лабораторные занятия по физике в средней школе. Часть 1. Пособие для учителей – М.: Учпедгиз, 1955.
5. Знаменский П.А.. Лабораторные занятия по физике в средней школе. Часть 2. Пособие для учителей – М.: Учпедгиз, 1955.
6. Фетисов В.А. Лабораторные работы по физике. Пособие для учащихся 6 - 7 классов— М.: Просвещение, 1970.
7. Фетисов В.А. Лабораторные работы по физике в 8 классе средней школы. Пособие для учителей — М.: Просвещение, 1979.
8. Фетисов В.А. Лабораторные работы по физике для 8 - 10 классов — М.: Просвещение, 1957.
9. Бакушинский В.Н. Организация лабораторных работ по физике в средней школе (Серия Библиотека учителя") — М.: Учпедгиз, 1949.
10. Орехов В.П., Усова А.В., Каменецкий С.Е. и др.. Методика преподавания физики в 6 - 7 классах средней школы. Пособие для учителей. Под ред. В.П. Орехова и А.В. Усовой (Серия "Библиотека учителя физики") — М.: Просвещение, 1976.
11. Орехов В.П., Усова А.В., Каменецкий С.Е. и др. Методика преподавания физики в 8 - 10 классах средней школы. Часть 1. Пособие для учителей. Под ред. В.П. Орехова и А.В. Усовой (Серия "Библиотека учителя физики") — М.: Просвещение, 1980.
12. Орехов В.П., Усова А.В., Каменецкий С.Е. и др. Методика преподавания физики в 8 - 10 классах средней школы. Часть 2. Пособие для учителей. Под ред. В.П. Орехова и А.В. Усовой (Серия «Библиотека учителя физики») — М.: Просвещение, 1980.

Содержание

Введение	2
Оформление лабораторной работы и расчет погрешностей	3
Лабораторная работа № 1 Исследование равноускоренного движения без начальной скорости	7
Лабораторная работа № 2 Исследование свободного падения	9
Лабораторная работа № 3 Исследование зависимости периода и частоты свободных колебаний нитяного маятника от его длины	11
Лабораторная работа № 4 Изучение явления электромагнитной индукции	14
Лабораторная работа № 5 Наблюдение сплошного и линейчатых спектров испускания	18
Лабораторная работа № 6 Измерение естественного радиационного фона дозиметром	22
Лабораторная работа № 7 Изучение деления ядра урана по фотографии треков	24
Лабораторная работа № 8 Изучение треков заряженных частиц по фотографии треков	26
Инструкция по охране труда при проведении лабораторных работ по физике	28
Литература	30