

РОСЖЕЛДОР
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Ростовский государственный университет путей сообщения»
(ФГБОУ ВО РГУПС)
Волгоградский техникум железнодорожного транспорта
(ВТЖТ – филиал РГУПС)

В.В.Евдакова

Дисциплина Физика

Учебно-методическое пособие для студентов 1 –го курса специальностей
13.02.07 Электроснабжение (по отраслям),
23.02.06 Техническая эксплуатация подвижного состава железных дорог,

Волгоград

Учебно-методическое пособие для студентов курса. В.В.Евдакова; ВТЖТ – филиал ФГБОУ ВО РГУПС. – Волгоград

Пособие предназначено для студентов специальностей

13.02.07 Электроснабжение (по отраслям),

23.02.06 Техническая эксплуатация подвижного состава железных дорог,

Одобрено к изданию учебно-методическим советом ВТЖТ – филиала ФГБОУ ВО РГУПС.

Содержание

Наименование лабораторной работы	стр.
Лабораторная работа № 1 «Изучение движение тела по окружности под действием сил тяжести и упругости»	4
Лабораторная работа № 2	7

«Сохранение механической энергии при движении тела под действием сил тяжести и упругости»	
Лабораторная работа № 3	9
«Исследование зависимости периода колебаний математического маятника от длины нити»	
Лабораторная работа № 4	12
«Измерение влажности воздуха с помощью термометра»	
Лабораторная работа № 5	13
«Изучение капиллярных явлений, обусловленных поверхностным натяжением жидкости»	
Лабораторная работа № 6	15
«Определение коэффициента линейного расширения твердых тел»	
Лабораторная работа № 7	17
«Последовательное и параллельное соединение проводников»	
Лабораторная работа № 8	20
«Измерение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока»	
Лабораторная работа № 9	21
«Изучение явления электромагнитной индукции»	
Лабораторная работа № 10	22
«Наблюдение интерференции и дифракции света»	
Лабораторная работа № 11	25
«Измерение длины световой волны с помощью дифракционной решетки»	
Лабораторная работа № 12	27
«Наблюдение сплошного и линейчатого спектров»	
Лабораторная работа № 13	30
«Изучение треков заряженных частиц по готовым фотографиям»	

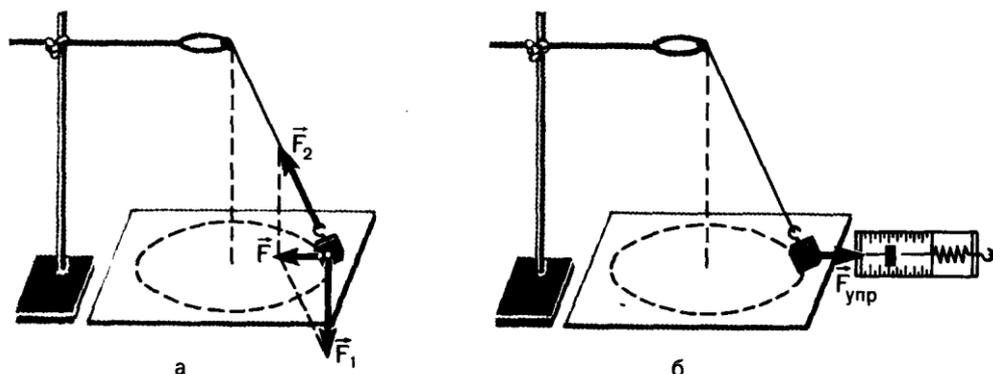
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1 «ИЗУЧЕНИЕ ДВИЖЕНИЯ ТЕЛА ПО ОКРУЖНОСТИ ПОД ДЕЙСТВИЕМ СИЛ УПРУГОСТИ И ТЯЖЕСТИ»

Цель работы: убедиться в том, что при движении тела по окружности под действием нескольких сил их равнодействующая равна произведению массы тела на ускорение: $F = ma$.

Оборудование: штатив с муфтой и лапкой, динамометр лабораторный с фиксатором, груз на нити длиной около 45 см, лист бумаги с начерченной окружностью радиусом 15 см, линейка с миллиметровыми делениями, часы с секундной стрелкой

Для этого используется конический маятник (рис.1 , а).

Рис.178



На прикрепленное к нити тело (им в работе является груз из набора по механике) действуют сила тяжести F_1 и сила упругости F_2 . Их равнодействующая равна $\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$. Сила F и сообщает грузу центростремительное ускорение $a = \frac{4\pi^2 r}{T^2}$ (r — радиус окружности, по которой движется груз, T — период его обращения). Для нахождения периода удобно измерить время t определенного числа N оборотов. Тогда $T = \frac{t}{N}$ и $a = \frac{4\pi^2 N^2}{t^2} r$ (1). Модуль равнодействующей F сил F_1 и F_2 можно измерить, скомпенсировав ее силой упругости $F_{\text{упр}}$ пружины динамометра так, как это показано на рисунке 178, б. Согласно второму закону Ньютона, $\frac{F}{ma} = 1$. При подстановке в это равенство полученных в опыте значений $F_{\text{упр}}$, m и a может оказаться, что левая часть этого равенства отличается от единицы. Это и позволяет оценить погрешность эксперимента.

Порядок выполнения работы

1. Нить длиной около 45 см привяжите к грузу и подвесьте к кольцу штатива.
2. Одному из учащихъ взяться двумя пальцами за нить у точки подвеса и привести во вращение маятник.
3. Второму учащемуся измерить лентой радиус r окружности, по которой движется груз. (Окружность можно начертить заранее на бумаге и по этой окружности привести в движение маятник.)
4. Определите период T обращения маятника при помощи, часов с секундной стрелкой.

Для этого учащийся, вращающий маятник, в такт с его оборотами произносит вслух: нуль, нуль и т. д. Второй учащийся с часами в руках, уловив по секундной стрелке удобный момент для начала отсчета, произносит: «нуль», после чего первый вслух считает число оборотов. Отсчитав 30—40 оборотов, фиксирует промежуток времени t . Опыт повторяют пять раз.

Вывод:

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2 «СОХРАНЕНИЕ МЕХАНИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ ПРИ ДВИЖЕНИИ ТЕЛА ПОД ДЕЙСТВИЕМ СИЛЫ ТЯЖЕСТИ И УПРУГОСТИ»

Цель: научиться измерять потенциальную энергию поднятого над землей тела и упруго-деформированной пружины, сравнивать два значения потенциальной энергии системы.

Оборудование: штатив с муфтой и лапкой, динамометр лабораторный с фиксатором, лента измерительная, груз на нити длиной около 25 см.

Подготовительные вопросы:

1. Определение, обозначение, направление, единицы измерения силы тяжести в СИ

2. Определение, обозначение, направление, единицы измерения силы упругости в СИ

3. Сформулируйте закон сохранения механической энергии

Порядок выполнения работы

1. Соберите установку по рис.1.
2. Фиксатор 2 – пластину из пробки, надрезают ножом до середины и насаживают на проволочный стержень динамометра. Фиксатор должен перемещаться вдоль стержня с малым трением.
3. Проверьте работу фиксатора: установите фиксатор в нижней части проволочного стержня вплотную к ограничительной скобе динамометра. Растяните пружину динамометра до упора. Отпустите стержень. При этом фиксатор вместе со стержнем поднимается вверх, отмечая максимальное удлинение пружины.
4. Привяжите груз к нити, другой конец нити привяжите к крючку динамометра и измерьте вес груза $F_1 = mg$ (можно использовать массу груза, если она известна).
5. Измерьте расстояние l от крючка динамометра до центра тяжести груза.
6. Поднимите груз до высоты крючка динамометра и отпустите его. Поднимая груз, расслабьте пружину и укрепите фиксатор около ограничительной скобы.
7. Снимите груз и по положению фиксатора измерьте линейкой максимальное удлинение пружины Δl .
8. Растяните рукой пружину до соприкосновения фиксатора с ограничительной скобой и отсчитайте по шкале максимальное значение модуля силы упругости пружины. Среднее значение силы упругости равно $F/2$.

Рис.1

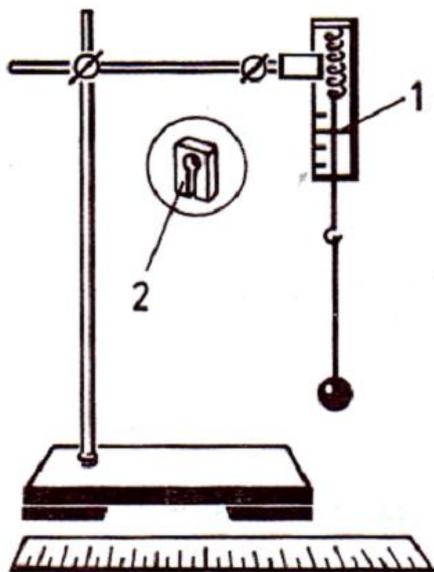


Рис.1.

9. Найдите высоту падения груза: $h = l + \Delta l$.
10. Вычислите потенциальную энергию системы в первом положении груза, т.е. перед началом падения, приняв за нулевой уровень значение потенциальной энергии груза в конечном его положении: $E_p = mgh = F_1(l + \Delta l)$.
11. В конечном положении груза его потенциальная энергия равна нулю. Потенциальная энергия системы в этом состоянии определяется лишь энергией упругодеформированной пружины: Вычислите ее.

12. Результаты измерений и вычислений внесите в таблицу:

$F_1 = mg$	l	Δl	F	$h = l + \Delta l$	$E_p = F_1(l + \Delta l)$	$E_{\text{п}} = \frac{F \cdot \Delta l}{2}$

ВЫВОД:(сравните значения потенциальной энергии в первом и во втором состояниях системы)

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3 «ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ПЕРИОДА КОЛЕБАНИЙ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МАЯТНИКА ОТ ДЛИНЫ НИТИ»

Цель: научиться исследовать зависимость периода колебаний математического маятника от длины нити.

Оборудование: штатив с муфтой и лапкой, нить, длиной 20-60 см, груз

Подготовительные вопросы:

1. Что такое период, частота, фаза колебаний?

2. Какие колебания называются гармоническими?

3. Как рассчитать период колебаний математического маятника и груза на пружине?

Количественные соотношения, характеризующие колебательные движение, проще всего установить для так называемого математического маятника.

Математическим маятником называют материальную точку, подвешенную на тонкой, нерастяжимой и невесомой нити. Естественно, что на практике мы можем только с той или иной степенью точности приближаться к этому идеальному случаю. Реальной моделью математического маятника в моих опытах служит небольшой металлический шарик, подвешенный на тонкой упругой нити. Размеры шарика должны быть малы сравнительно с длиной нити. Это дает возможность считать, что вся его масса сосредоточена в одной точке, в центре тяжести шарика.

Подвесим к стойке один из таких маятников длиной около 1 м и, отведя его от положения равновесия на небольшой угол, определим, за какое время он сделает, например, 50 колебаний. Уменьшим угол отклонения (начальную амплитуду) и снова определим время, в течение которого шарик сделает 50 колебаний. Оказывается, что и при уменьшенной амплитуде шарик понадобилось для 50 колебаний то же время, что и при большей амплитуде. Меняя в небольших пределах амплитуду колебаний, можно установить, что период колебания маятника при небольших амплитудах не зависит от амплитуды колебания.

Это свойство маятника, открытое впервые Галилеем, называется изохронностью. Оно дало возможность применить маятник в часах. Голландский ученый Гюйгенс, исследуя законы колебания маятника, установил, что период колебания математического маятника обратно пропорционален корню квадратному из ускорения силы тяжести:

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

где l – длина маятника, g – ускорение свободного падения.

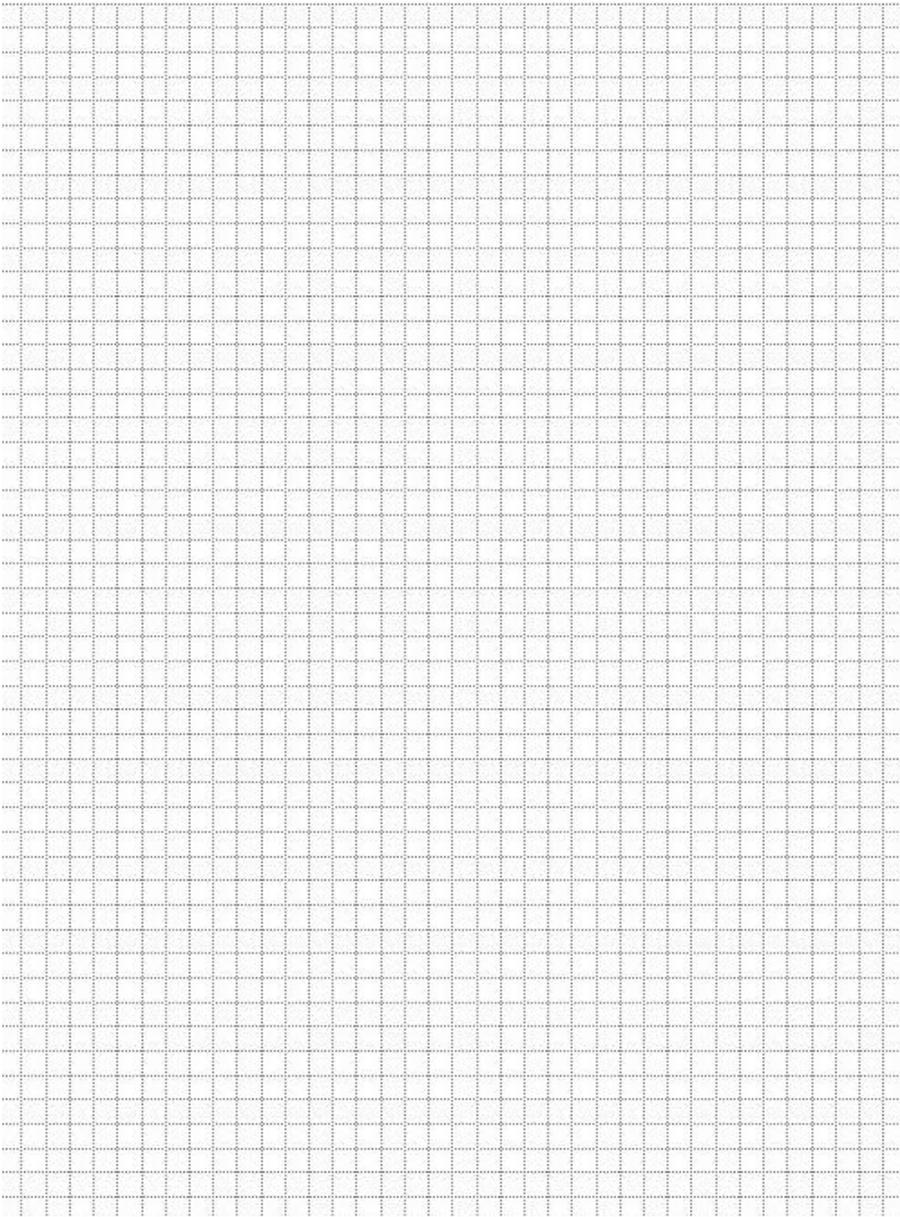
Порядок выполнения работы

1. Подвесьте маятник так, чтобы длина нити была 60 см.
2. Измерьте время десяти полных колебаний вашего маятника. Амплитуда колебаний должна быть по возможности малой. Вычислите период колебания.
3. Проведите те же измерения для маятников длиной 50,40,30 и 20 см.
4. Заполните табл.1.
5. Постройте два графика: график зависимости периода колебаний от длины нити и график зависимости периода колебаний от квадратного корня из длины нити.
6. По полученным графикам сделайте выводы.

табл.1

№	Длина l , см	Время десяти колебаний t , с	Период T , с	Частота ν , Гц

Вычисления:



Вывод:

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4 «ИЗМЕРЕНИЕ ВЛАЖНОСТИ ВОЗДУХА С ПОМОЩЬЮ ТЕРМОМЕТРА»

Цель: измерить относительную влажность воздуха при помощи термометра.

Оборудование: термометр лабораторный (до 100 С), кусочек марли или ваты, сосуд с водой комнатной температуры, психрометрическая таблица.

Подготовительные вопросы:

1. Что называют относительной влажностью воздуха?

2. Как рассчитать относительную влажность воздуха?

3. С помощью каких приборов определяют влажность воздуха?

Порядок выполнения работы

1. Измерьте температуру воздуха в классе: $t_{\text{сух}}$

2. Смочите кусочек марли или ваты в стакане с водой и оберните им резервуар термометра. Подержите влажный термометр некоторое время в воздухе. Как только понижение температуры прекратится, запишите его показания: $t_{\text{вл}}$

3. Найдите разность температур «сухого» и «влажного» термометров и с помощью психрометрической таблицы определите относительную влажность воздуха в классе.

4. Результаты измерений и вычислений запишите в таблицу:

$t_{\text{сух}}, ^\circ\text{C}$	$t_{\text{вл}}, ^\circ\text{C}$	$\Delta t, ^\circ\text{C}$	$\varphi, \%$

Вывод:

Контрольные вопросы:

1. Почему температура «влажного» термометра ниже, чем «сухого»?

2. В каком случае температура «влажного» термометра будет равна температуре «сухого»?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №5 «ИЗУЧЕНИЕ КАПИЛЛЯРНЫХ ЯВЛЕНИЙ, ОБУСЛОВЛЕННЫХ ПОВЕРХНОСТНЫМ НАТЯЖЕНИЕМ ЖИДКОСТИ»

Цель работы: измерить средний диаметр капилляров.

Оборудование: сосуд с подкрашенной водой, полоска фильтровальной бумаги размером 120 x 10 мм, полоска хлопчатобумажной ткани размером 120 x 10 мм, линейка измерительная.

Содержание работы.

Смачивающая жидкость втягивается внутрь капилляра. Подъем жидкости в капилляре происходит до тех пор, пока результирующая сила, действующая на жидкость вверх, F_B не уравновесится силой тяжести mg столба жидкости высотой h :

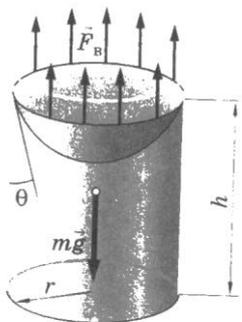
$$F_B = mg.$$

По третьему закону Ньютона сила F_B , действующая на жидкость, равна силе поверхностного натяжения $F_{\text{пов}}$, действующей на стенку капилляра по линии соприкосновения её с жидкостью:

$$F_B = F_{\text{пов}}.$$

Таким образом, при равновесии жидкости в капилляре (рисунок 1)

$$F_{\text{пов}} = mg. \quad (1)$$



Будем считать, что мениск имеет форму полусферы, радиус которой r равен радиусу капилляра. Длина контура, ограничивающего поверхность жидкости, равна длине окружности:

$$l = 2\pi r.$$

Тогда сила поверхностного натяжения равна:

$$F_{\text{пов}} = \sigma 2\pi r, \quad (2)$$

где σ – поверхностное натяжение жидкости.

Масса столба жидкости объёмом $V = \pi r^2 h$ равна:

$$m = \rho V = \rho \pi r^2 h. \quad (3)$$

Подставляя выражение (2) для $F_{\text{пов}}$ и массы (3) в условие равновесия жидкости в капилляре, получим

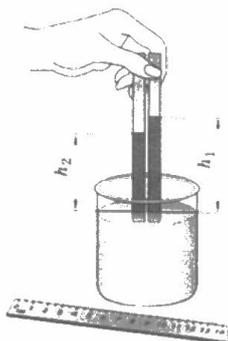
$$\sigma 2\pi r = \rho \pi r^2 h g,$$

откуда диаметр капилляра

$$D = 2r = 4\sigma / \rho g h. \quad (4)$$

Порядок выполнения работы.

1. Полосками фильтровальной бумаги и хлопчатобумажной ткани одновременно прикоснитесь к поверхности подкрашенной воды в стакане (рисунок 2), наблюдая поднятие воды в полосках.
2. Как только прекратится подъем воды, полоски выньте и измерьте линейкой высоты h_1 и h_2 поднятия в них воды.



3. Абсолютные погрешности измерения Δh_1 и Δh_2 принимают равными удвоенной цене деления линейки.

$$\Delta h_1 = 2 \text{ мм}; \quad \Delta h_2 = 2 \text{ мм}.$$

4. Рассчитайте диаметр капилляров по формуле (4).

$$D_1 = 4\sigma / \rho g h_1$$

$$D_2 = 4\sigma / \rho g h_2.$$

Для воды $\sigma \pm \Delta\sigma = (7,3 \pm 0,05) \times 10^{-2} \text{ Н/м}$.

5. Рассчитайте абсолютные погрешности ΔD_1 и ΔD_2 при косвенном измерении диаметра капилляров.

$$\Delta D_1 = D_1(\Delta\sigma/\sigma + \Delta h_1/h_1);$$

$$\Delta D_2 = D_2(\Delta\sigma/\sigma + \Delta h_2/h_2).$$

Погрешностями Δg и $\Delta \rho$ можно пренебречь.

б. Окончательный результат измерения диаметра капилляров представьте в виде

№ п/п	h1	h2	Δh_1	Δh_2	D_1	D_2	$D_1 \pm \Delta D_1$	$D_2 \pm \Delta D_2$

Вычисления:

ВЫВОД

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №6 « ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ЛИНЕЙНОГО РАСШИРЕНИЯ ТВЕРДЫХ ТЕЛ»

Цель работы: измерить средний диаметр капилляров.

Оборудование: прибор для определения коэффициента линейного расширения, плитка электрическая, парообразователь или колба на 250 мл с пробкой, 4 стеклянной и резиновой трубками – паропроводом микрометр или индикатор часового типа, линейка измерительная длиной 50 см и с миллиметровыми делениями, термометр, кристаллизатор

При нагревании линейные размеры тел увеличиваются. Величиной, характеризующей линейное расширение, коэффициент линейного расширения β . Чтобы β найти для данного материала через трубку, изготовленную, с одного конца пропускают пар, при этом она удлиняется. Для определения коэффициента линейного расширения

$$\beta = \frac{\Delta l}{l \Delta t};$$

надо измерить начальную длину l_0 трубки, увеличение ее длины Δl от нагревания и изменение температуры Δt .

Порядок выполнения работы

1. В отверстия стоек прибора (рис 1) вставьте одну из трубок l с припаянной к ней металлической пластинкой. Закрепите трубку винтом в таком положении, чтобы шарик 2 в пресованный в стойку показался против такого же шарика на пластинке. Индикатор 3 вставьте в отверстие патрубке стойке и закрепите винтом. Ножка индикатора должна упираться в пластинку трубки. Поверните под важное кольцо оправы индикатора, деление шкала подвести под стрелки.

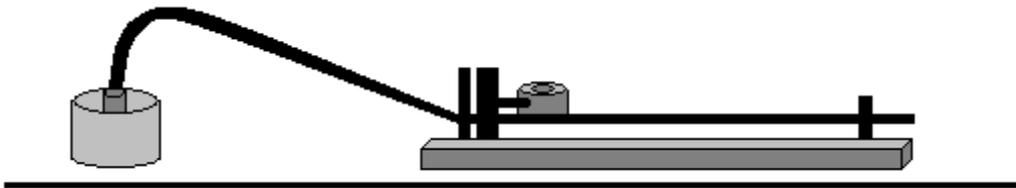


Рис.1.

Рабочим участком трубки считается расстояние от центра зажимного винта стойки до пластины. Длину этого участка измерьте линейкой с миллиметровый деления.

2. Налейте парообразователь горячей воды приблизительно 150 мл установите его с испытываемой трубкой прибора. На другой конец трубки наденьте небольшой резиновый патрубок и направьте его свободный конец в кристаллизатор. Включите электроплитку и через несколько минут после кипения воды, когда прекратиться конденсация пара в трубке и из патрубка станет выходит струя пара, определите показание индикатора (оно равно увеличению длину трубки). Начальная температура трубки равно температуре окружающего воздуха и определяется по комнатному термометру, конечная принимается за 100°C .

3. По формуле вычислите числовое значение коэффициента линейного расширения.

4. Рассчитайте относительную и абсолютную и погрешности.

5. Результаты внести в таблицу1.

№	L_0	Δl	t_0	t_1	Δt	β	$\Delta\beta$	$\Delta\beta$	$\Delta\beta_{cp}$	$\sigma = \frac{\Delta\beta}{\beta_{cp}} \cdot 100\%$
1										
2										
3										

Ответьте на вопросы

1. Что является коэффициентом линейного расширения (β) тел?

2. Длину трубки измерьте линейкой до нагревания. Изменится ли окончательный результат опыта, если это измерения выполнить после нагревания?

3. В каких единицах измерения измеряется коэффициент линейного расширения в СИ?

Вывод:

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №7 «ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОЕ И ПАРАЛЛЕЛЬНОЕ СОЕДИНЕНИЕ ПРОВОДНИКОВ»

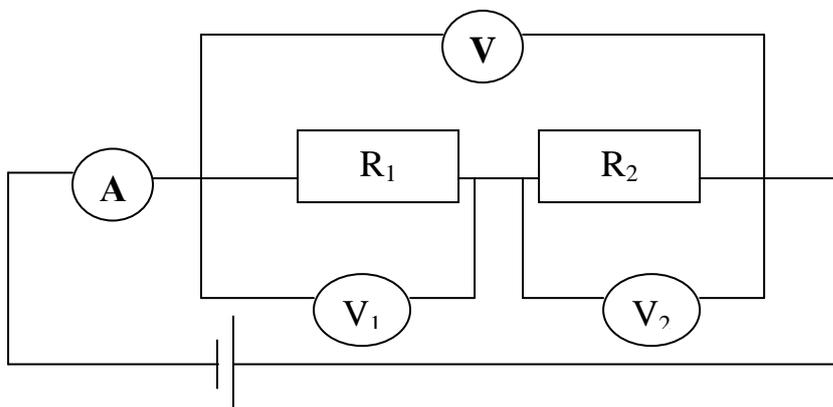
Цель работы: определить общее сопротивление двух последовательно соединенных проволочных резисторов, определить общее сопротивление двух параллельно соединенных проволочных резисторов.

Оборудование: вольтметры, амперметры, 2 реостата, соединительные провода, резисторы, источник питания

Порядок выполнения работы:

Задание 1. Изучение последовательного соединения проводников

1. Расположите на столе приборы в соответствии со схемой.
2. Соберите цепь по схеме, соблюдая полярность подключаемых приборов.



3. Запишите показания амперметра и трех вольтметров.
4. Используя закон Ома для участка цепи

$$I = \frac{U}{R}$$

рассчитайте сопротивление:

- ✓ сопротивление первого резистора $R_1 = \frac{U_1}{I}$
- ✓ сопротивление второго резистора $R_2 = \frac{U_2}{I}$
- ✓ общее сопротивление цепи по двум формулам

$$R = \frac{U}{I} \quad \text{и} \quad R = R_1 + R_2$$

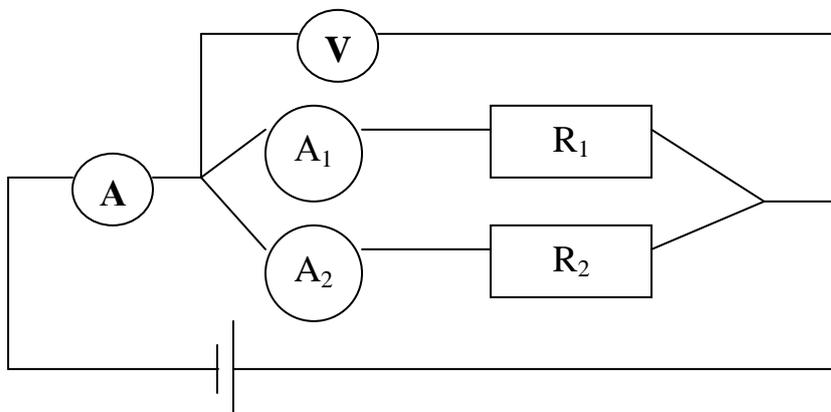
5. Занесите результаты измерений и вычислений в таблицу:

U, В	U ₁ , В	U ₂ , В	I, А	R ₁ , Ом	R ₂ , Ом	$R = \frac{U}{I}$, Ом	$R = R_1 + R_2$, Ом

6. Сравните результаты вычислений общего сопротивления и сделайте вывод

Задание 2. Изучение параллельного соединения проводников

1. Расположите на столе приборы в соответствии со схемой.
2. Соберите цепь по схеме, соблюдая полярность подключаемых приборов.



3. Запишите показания трех амперметров и вольтметра.
4. Используя закон Ома для участка цепи

$$I = \frac{U}{R}$$

рассчитайте сопротивление:

- ✓ 1 участка $R_1 = \frac{U}{I_1}$
- ✓ 2 участка $R_2 = \frac{U}{I_2}$
- ✓ общее сопротивление по двум формулам

$$R = \frac{U}{I} \quad \text{и} \quad R = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

5. Занесите результаты измерений и вычислений в таблицу:

I, A	I ₁ , A	I ₂ , A	U, В	R ₁ , Ом	R ₂ , Ом	$R = \frac{U}{I}$, Ом	$R = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$, Ом

6. Сравните результаты вычислений общего сопротивления и сделайте вывод.

Вычисления и выводы

Лабораторная работа №8 «Измерение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока»

Цель работы: определить ЭДС и внутреннее сопротивление источника тока.

Оборудование: источник питания, ключ, амперметр, вольтметр, соединительные провода, реостат .

Порядок выполнения работы:

1. Собрать цепь как показано на рисунке:

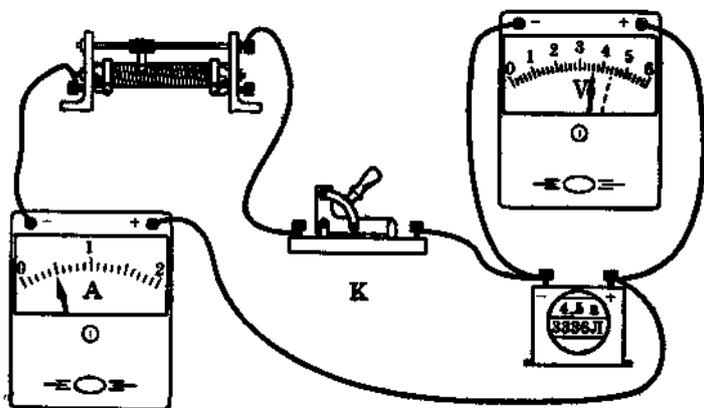


Рис. 50

1. Начертите в тетради схему работы.
2. При разомкнутой цепи вольтметр, подключенный к полюсам источника показывает значение ЭДС источника ε .
3. При замыкании ключа снимите показания силы тока в цепи I и напряжения на полюсах источника U .
4. Используя закон Ома для полной цепи

$$I = \frac{\varepsilon - U}{r},$$

определите внутреннее сопротивление источника тока:

$$r = \frac{\varepsilon - U}{I}.$$

6. Лабораторную работу оформить в виде задачи:

$r = ?$ $I =$ $U =$ $\varepsilon =$	РЕШЕНИЕ
--	----------------

Вывод

Лабораторная работа №9 «Изучение явления электромагнитной индукции»

Цель работы: изучить явление электромагнитной индукции.

Оборудование: миллиамперметр, катушка-моток, магнит дугообразный, магнит полосовой.

Подготовительные вопросы:

1. В чем заключается явление электромагнитной индукции?

2. В чем заключается правило Ленца?

Порядок выполнения работы

I. Выяснение условий возникновения индукционного тока.

1. Подключите катушку-моток к зажимам миллиамперметра.

2. Наблюдая за показаниями миллиамперметра, отметьте, возникал ли индукционный ток, если:

- в неподвижную катушку вводить магнит,
- из неподвижной катушки выводить магнит,
- магнит разместить внутри катушки, оставляя неподвижным.

3. Выясните, как изменялся магнитный поток Φ , пронизывающий катушку в каждом случае. Сделайте вывод о том, при каком условии в катушке возник индукционный ток.

II. Изучение направления индукционного тока.

1. О направлении тока в катушке можно судить по тому, в какую сторону от нулевого деления отклоняется стрелка миллиамперметра.

Проверьте, одинаковым ли будет направление индукционного тока, если:

- вводить в катушку и удалять магнит северным полюсом;
- вводить магнит в катушку магнит северным полюсом и южным полюсом.

Выясните, что изменялось в каждом случае.

Сделайте вывод о том, от чего зависит направление индукционного тока.

Лабораторная работа №10 « Наблюдение интерференции и дифракции света »

Цель: экспериментально изучить явление интерференции и дифракции.

Оборудование: стаканы с раствором мыла, кольцо проволочное с ручкой, капроновая ткань, компакт-диск, лампа накаливания, капроновая ткань.

Интерференция – явление характерное для волн любой природы: механических, электромагнитных. "Интерференция волн – сложение в пространстве двух (или нескольких) волн, при котором в разных его точках получается усиление или ослабление результирующей волны". Для образования устойчивой интерференционной картины необходимы когерентные (согласованные) источники волн. Когерентными называются волны, имеющие одинаковую частоту и постоянную разность фаз. Интерференционная картина – регулярное чередование областей повышенной и пониженной интенсивности света.

В явлениях интерференции и дифракции света соблюдается закон сохранения энергии. В области интерференции световая энергия только перераспределяется, не превращаясь в другие виды энергии. Возрастание энергии в некоторых точках интерференционной картины относительно суммарной световой энергии компенсируется уменьшением её в других точках (суммарная световая энергия – это световая энергия двух световых пучков от независимых источников).

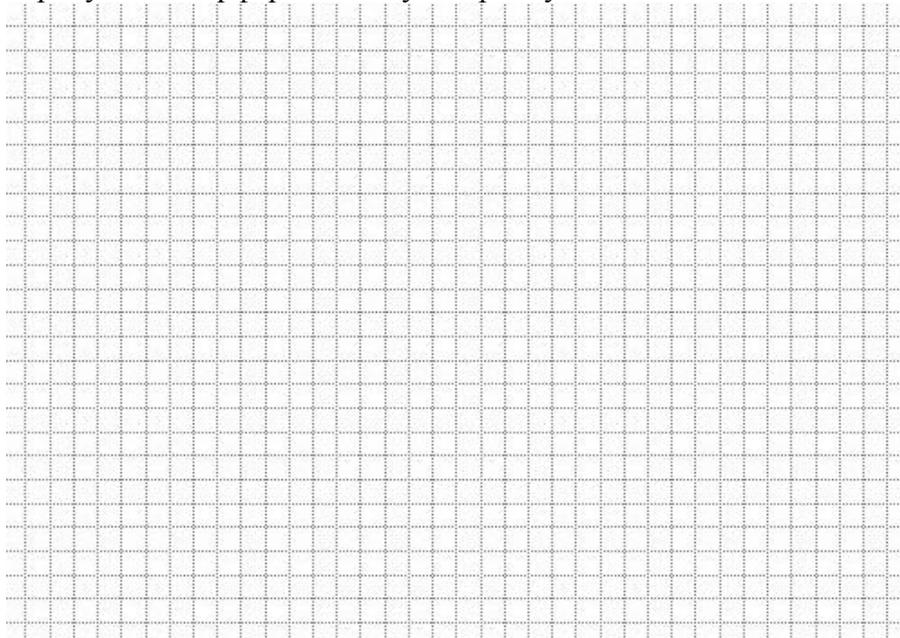
Светлые полосы соответствуют максимумам энергии, темные – минимумам.

Дифракция – явление отклонения волны от прямолинейного распространения при прохождении через малые отверстия и огибании волной малых препятствий.

Порядок выполнения работы

Опыт 1. Опустите проволочную рамку в мыльный раствор. Пронаблюдайте и зарисуйте интерференционную картину в мыльной пленке. При освещении пленки белым светом (от окна или лампы) возникает окрашивание светлых полос: вверху – синий цвет, внизу – в красный цвет. С помощью стеклянной трубки выдуйте мыльный пузырь. Пронаблюдайте за ним. При освещении его белым светом наблюдают образование цветных интерференционных колец. По мере уменьшения толщины пленки кольца, расширяясь, перемещаются вниз.

Зарисуйте интерференционную картину в мыльной пленке



Ответьте на вопросы:

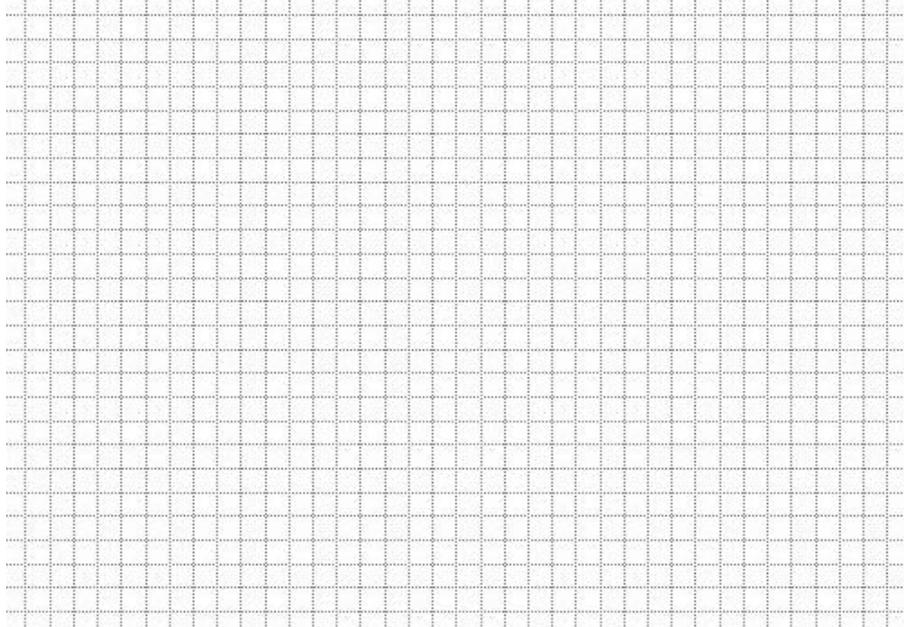
1. Почему мыльные пузыри имеют радужную окраску?

2. Какую форму имеют радужные полосы?

3. Почему окраска пузыря все время меняется?

ОПЫТ 2. Положите горизонтально на уровне глаз компакт-диск. Что вы наблюдаете? Объясните наблюдаемые явления. Опишите интерференционную картину.

ОПЫТ 3. Посмотрите сквозь капроновую ткань на нить горячей лампы. Поворачивая ткань вокруг оси, добейтесь четкой дифракционной картины в виде двух скрещенных под прямым углом дифракционных полос. Зарисуйте наблюдаемый дифракционный крест.



ОПЫТ 4. Пронаблюдайте две дифракционные картины при рассмотрении нити горячей лампы через бант. Опишите характер картины

Сделайте вывод.

Укажите, в каких из сделанных вами опытов наблюдалось явление интерференции? дифракции?

Лабораторная работа №11 «Измерение длины световой волны с помощью дифракционной решетки»

Цель работы: опытным путем вычислить длину световой волны.

Оборудование: дифракционная решетка, прибор для определения длины световой волны, источник света.

Порядок выполнения работы:

1. Внимательно изучите дифракционную решетку. Запишите численное значение постоянной решетки d .
2. В соответствии с рисунком соберите измерительную установку.
3. Установите щель на расстоянии $L=200$ мм от дифракционной решетки.
4. Определите расстояние a от середины щели до цветной полосы в миллиметрах (красный и фиолетовый).
5. Рассчитайте длину световой волны. $d \cdot \sin\varphi = k \cdot \lambda$, $k=1$, при малых углах $\sin\varphi = \text{tg}\varphi$, тогда формула, по которой будем вычислять длину волны имеет вид:

$$\lambda = \frac{d \cdot a}{L}$$

6. Заполните таблицу с полученными данными:

L , мм	a , см	d , м
200		

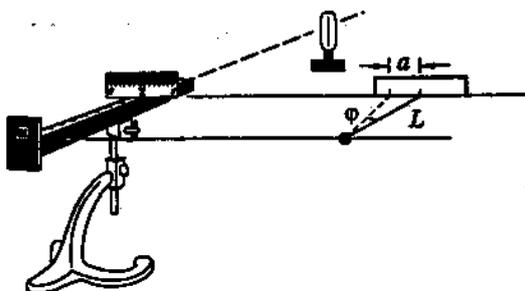


Рис. 53

7. Сравните свой результат с табличным и сделайте вывод к работе.

Красный	$(7,6-6,2)10^{-7}$ м	Зеленый	$(5,6-5)10^{-7}$ м
Оранжевый	$(6,2-5,9)10^{-7}$ м	Голубой	$(5-4,8)10^{-7}$ м
Желтый	$(5,9-5,6)10^{-7}$ м	Синий	$(4,8-4,5)10^{-7}$ м
Фиолетовый	$(4,5-3,8)10^{-7}$ м		

Ответьте на вопросы

1. Что такое дифракция света?

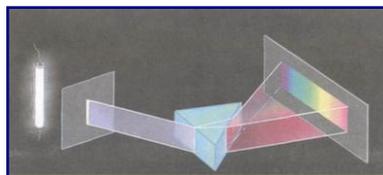
2. Для чего нужна дифракционная решетка?

Вывод

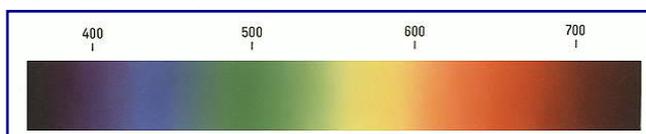
Цель работы: наблюдение и анализ различных спектров.

Оборудование: проекционный аппарат, спектральные трубки с водородом, неоном или гелием, источник питания, призма

Дисперсия света – зависимость абсолютного показателя преломления вещества от частоты света. Вследствие дисперсии света узкий пучок белого света, проходя сквозь призму из стекла или другого прозрачного вещества, разлагается в дисперсионный спектр, образуя радужную полоску.

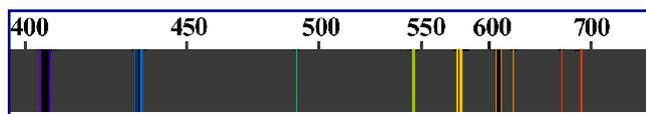


Спектр оптический – распределение по частотам (или длинам волн) интенсивности оптического излучения некоторого тела (спектр испускания) или интенсивности поглощения света при его прохождении через вещество (спектр поглощения). Различают спектры: **линейчатые**, состоящие из отдельных спектральных линий; **полосатые**, состоящие из групп (полос) близких спектральных линий; **сплошные**, соответствующие излучению или поглощению света в широком интервале частот.

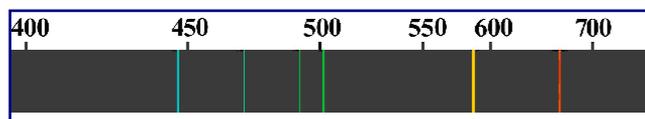


Сплошной спектр.

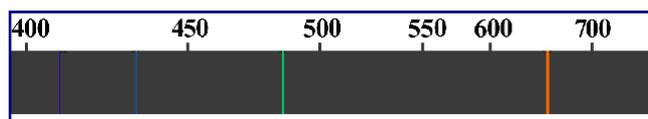
Линейчатые спектры.



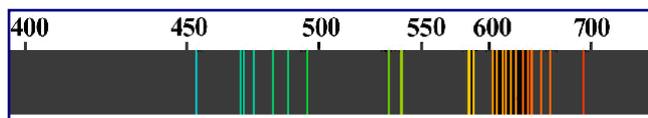
Спектр ртути (Hg)



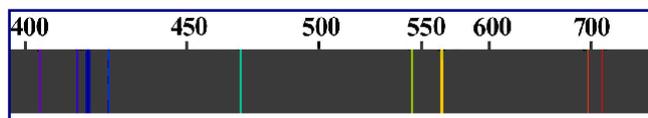
Спектр гелия (He)



Спектр водорода (H)



Спектр неона (Ne)



Спектр аргона (Ar)

Подготовительные вопросы

1) Что собой представляет спектроскоп?

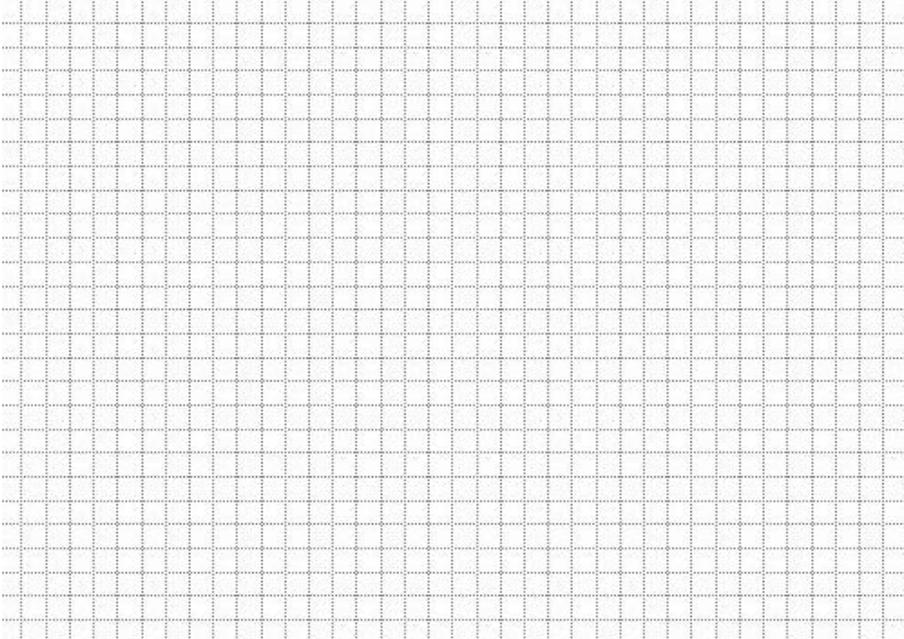
2) Что такое спектр? Как его можно получить и наблюдать?

3) В каком порядке расположены основные цвета в сплошном спектре?

Порядок выполнения работы

1. Наблюдать светлую вертикальную полоску на экране (это изображение раздвижной щели проекционного аппарата), сквозь грань пластинки, составляющую угол 45° . Для этого расположим стеклянную пластинку перед глазом.
2. Внимательно рассмотреть, полученный непрерывный спектр, выделить основные цвета и записать их в наблюдаемой последовательности.
3. Рассмотреть светлую полоску проекционного аппарата, через грань стеклянной пластинки, образующей угол 60° , записать какие различия в спектре заметили.
4. С помощью высоковольтного индуктора, в который вставляем спектральные трубки, наблюдаем газовый разряд. Через грани пластики получаем и наблюдаем линейчатые спектры: криптона, неона, водорода, гелия.
5. Для каждого газа записываем яркие линии спектра.
6. Делаем вывод. Подводим результаты.

Зарисуйте наблюдаемые спектры



Вывод:

Лабораторные работы №13 «Изучение треков заряженных частиц по готовым фотографиям»

Цель работы: Научиться идентифицировать частицы по их трекам с помощью готовых фотографий: рассчитывать удельные заряды частиц, импульсы, энергии, определять знак заряда, пользуясь разнообразными методами измерения радиусов кривизны треков, методами расчёта косых столкновений на основе законов сохранения импульса и энергии и определения энергии микрочастиц по кривым “пробег-энергия” для данной среды.

Оборудование: Фотографии с треками заряженных частиц, калька, микрокалькуляторы, линейки, треугольники, циркули, информационно-методические материалы.

При помощи камеры Вильсона наблюдают и фотографируют треки (следы) движущихся заряженных частиц. Трек частицы представляет собой цепочку из микроскопических капелек воды или спирта, образовавшихся в результате конденсации пересыщенных паров этих жидкостей на ионах. Ионы же образуются в результате взаимодействия заряженной частицы с атомами и молекулами паров и газов, находящихся в камере.

При взаимодействии частицы с электроном атома электрон получает импульс, прямо пропорциональный заряду частицы Ze и обратно пропорциональный скорости частицы. При некоторой достаточно большой величине импульса 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 частиц:

- При прочих равных условиях трек толще у той частицы, которая обладает большим зарядом. Например, при одинаковых скоростях трек α -частицы толще, чем трек протона.
- Если частицы имеют одинаковые заряды, то трек толще у той частицы, которая движется медленнее. Отсюда очевидно, что к концу движения трек частицы толще, чем в начале, т.к. скорость частицы уменьшается вследствие потери энергии на ионизацию атомов среды.
- Для каждой частицы существует некоторое характерное расстояние, когда ее ионизирующее действие обрывается. Это расстояние называют пробегом частицы. Очевидно, пробег частицы зависит от ее энергии и плотности среды.

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 магнитным линиям): $\vec{F} = Ze\vec{v}B$, где Ze – заряд частицы; v – скорость; B – магнитная индукция.

Правило левой руки показывает, что сила Лоренца направлена перпендикулярно скорости частицы и, следовательно, является центростремительной силой: $Ze\vec{v}B = \frac{mv^2}{r}$, где m – масса частицы; r – радиус кривизны ее трека.

$$\text{Отсюда получаем: } r = \frac{mv}{ZeB}.$$

Если $v \ll c$ (т.е. частица нерелятивистская), то ее кинетическая энергия равна:

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

Из полученных формул можно сделать выводы, которые необходимо тоже использовать для анализа фотографий треков частиц:

- Радиус кривизны трека зависит от массы, скорости и заряда частицы. Радиус тем меньше (т.е. кривизна трека больше), чем меньше масса и скорость частицы и чем больше ее заряд. Из соотношения между энергией частицы и кривизной ее трека видно, что отклонение от прямолинейного движения больше в том случае, когда энергия частицы меньше.
- Так как скорость частицы к концу пробега уменьшается, то уменьшается и радиус кривизны трека. По изменению радиуса кривизны можно определить на-

правление движения частицы: начало ее движения там, где кривизна трека меньше.

- Измерив радиус кривизны трека и зная некоторые другие величины, можно вычислить для частицы отношение ее заряда к массе (удельный заряд): $\frac{Ze}{m}$.

Это отношение является важнейшей характеристикой частицы и позволяет «идентифицировать» частицу, т.е. отождествить ее с известной частицей.

Порядок выполнения работы

1. В каком из перечисленных ниже приборов для регистрации ядерных излучений прохождение быстрой заряженной частицы вызывает появление следа из капелек жидкости в газе?

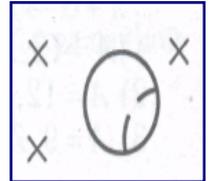
- А. Счетчик Гейгера;
- Б. Камера Вильсона;
- В. Пузырьковая камера;
- Г. Толстослойная фотоэмульсия;
- Д. Экран, покрытый сернистым цинком.

2. Установите соответствие.

- 1. Трек в камере Вильсона состоит из ...
- 2. По длине и толщине трека можно определить ...
- 3. По радиусу трека можно определить ...

- А. ... пузырьков пара;
- Б. ... капелек жидкости;
- В. ... удельный заряд частицы;
- Г. ... энергию и массу частицы.

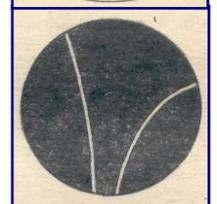
3. На рисунке изображен трек электрона в камере Вильсона, помещенной в магнитное поле. В каком направлении двигался электрон?



4. На рисунке показан трек протона в камере Вильсона, помещенной в магнитное поле. В каком направлении летит частица?

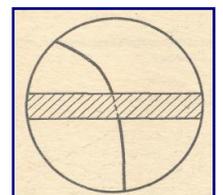


5. На рисунке показаны треки двух частиц в камере Вильсона. Каков знак заряда частиц, если линии магнитной индукции перпендикулярны плоскости чертежа и направлены от читателя? Одинакова ли масса частиц?



Проверьте, все ли Вы усвоили

Для определения движения отрицательного мезона на его пути в камере Вильсона помещают свинцовые пластины, а камера находится в магнитном поле. Объясните, как при этом определяют направление движения частицы.



Когда бор ${}^{11}_5B$ захватывает быстро движущийся протон, то в камере Вильсона, где протекает этот процесс, образуются три почти одинаковых трека, расходящихся веером в разные стороны. Какие частицы образовали эти треки?

Вывод

Список использованных источников

Основная литература

1. Генденштейн, Н.Э., Дик Ю.И. Физика. Учебник для 10 кл. -М., 2011.
2. Генденштейн, Н.Э. Дик Ю.И. Физика. Учебник для 11 кл.- М., 2011.
3. Громов, С.В. Физика: Механика. Теория относительности. Электродинамика: Учебник для 10 кл. общеобразовательных учреждений. -М., 2001.
4. Громов, С.В. Физика: Оптика. Тепловые явления. Строение и свойства вещества: Учебник для 11 кл. общеобразовательных учреждений. - М., 2001.
5. Дмитриева, В.Ф. Задачи по физике: учеб. пособие. - М, 2011.
6. Дмитриева, В.Ф. Физика: ученик для студ. проф.образования. -М.: «Академия», 2011.- 464 с.

Дополнительная литература

7. Касьянов, В А Физика. 10 кл.: Учебник для общеобразовательных учебных заведений. - М., 2012.
8. Касьянов, В.А. Физика. 11 кл.: Учебник для общеобразовательных учебных заведений. -М., 2012.