

ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

**ГПОУ «ЮРГИНСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ»**

Цикловая методическая комиссия ТЕХНИЧЕСКИХ И МАТЕМАТИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН

УТВЕРЖДАЮ  
Зам. директора по НМР  
\_\_\_\_\_ И.Н. Тациян

\_\_\_\_\_ 2016г.

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

к выполнению лабораторных работ №1, 2, 3, 4

Дисциплина

ФИЗИКА

Специальность

40.02.02 Правоохранительная деятельность

Составлены в соответствии с «Рекомендациями по реализации образовательной программы среднего (полного) общего образования в образовательных учреждениях начального профессионального и среднего профессионального образования в соответствии с федеральным базисным учебным планом и примерными учебными планами для образовательных учреждений Российской Федерации, реализующих программы общего образования» (письмо Департамента государственной политики и нормативно-правового регулирования в сфере образования Минобрнауки России от 29.05.2007 № 03-1180), на основе примерной программы учебной дисциплины Физика, утверждённой 16.04.2008 ФГУ «ФИРО» Минобрнауки России и в соответствии с программой учебной дисциплины Физика по специальности 40.02.02 Правоохранительная деятельность, утверждённой 01.09.2016 г.

ОДОБРЕНО ЦМК технических и математических дисциплин  
Протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 2016 г.

Председатель ЦМК Технические и  
математических дисциплин \_\_\_\_\_ Е.О. Горева

СОСТАВИТЕЛЬ  
Преподаватель ГПОУ ЮТК \_\_\_\_\_ Е.О. Горева

РЕЦЕНЗЕНТ  
Преподаватель математики ГПОУ ЮТК \_\_\_\_\_ З.И. Лежнева

Заведующий  
лабораторией стандартизации \_\_\_\_\_ Е.Н. Соловьева

Зарегистрировано в методическом кабинете \_\_\_\_\_ 2016г.

Зам. директора по НМР \_\_\_\_\_ И.Н. Тациян

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение .....	4
Лабораторная работа №1 .....	5
Исследование зависимости силы трения от веса тела	
Лабораторная работа №2 .....	9
Измерение относительной влажности воздуха	
Лабораторная работа №3 .....	15
Измерение силы тока и напряжения в цепи постоянного тока	
Лабораторная работа №4 .....	19
Измерение показателя преломления стекла	
Список источников.....	23
Приложение А-Удельные сопротивления некоторых веществ при $t= 20\text{ }^{\circ}\text{C}$	24
Приложение Б-Абсолютный показатель преломления веществ .....	25

## **ВВЕДЕНИЕ**

Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине Физика (базовый уровень) предназначены для студентов ГПОУ «Юргинский технологический колледж», обучающихся по специальности 40.02.02 Правоохранительная деятельность.

Методические указания содержат:

- Теоретический материал для актуализации знаний по теме лабораторных работ;
- Задания для выполнения лабораторных работ, алгоритм и указание по его выполнению;
- Требования к содержанию отчета по лабораторной работе
- Контрольные вопросы для самопроверки и закрепления знаний и умений.

Каждая лабораторная работа рассчитана на 2 часа аудиторных занятий.

Выполнение лабораторных работ нацелено на закрепление полученных теоретических знаний по динамике, агрегатному состоянию вещества и фазовым переходам, законам постоянного тока и волновой оптике, формированию практических навыков работы с динамометром, психрометром, электроизмерительными приборами, формированию навыков самостоятельной работы со справочной информацией.

В процессе выполнения рабочего задания студенты проводят необходимые измерения, расчеты и заносят результаты в таблицы.

Итогом лабораторной работы является оформление отчета по установленной форме (в тетрадях для лабораторных работ) и его защита. В ходе защиты студент должен обосновать полученные результаты и ответить на контрольные вопросы.

### **Требования к содержанию отчета по лабораторной работе**

Отчет должен содержать:

- название лабораторной работы;
- цель лабораторной работы;
- материально-техническое оснащение лабораторной работы;
- схему электрической цепи (для лабораторной работы № 3);
- расчетные формулы искомых величин и вычисления погрешностей их определения;
- таблицу измерений и вычислений;
- графики зависимости  $F_{mp}(N)$  и  $I(U)$  (для лабораторных работ №1, 3);
- выводы о проделанной работе;
- ответы на контрольные вопросы.

**Лабораторная работа №1 по теме:  
« Исследование зависимости силы трения от веса тела»**

**Цель лабораторной работы:**

1. Закрепить и совершенствовать знания о сущности понятия силы трения, о величинах, влияющих на значение силы трения.
2. Совершенствовать практические навыки использования динамометра.

**Для формирования умений обучающийся должен знать:**

- понятия массы,
- силы,
- законы Ньютона.

**В результате выполнения работы обучающийся должен уметь:**

- делать выводы на основе экспериментальных данных;
- измерять силу трения и вес с помощью динамометра;
- приводить примеры практического использования силы трения в повседневной жизни.

**Учебно-методическое обеспечение и материально-техническое оснащение лабораторной работы:**

- методические указания по выполнению лабораторной работы по теме: «Исследование зависимости силы трения от веса тела»;
- конспект лекций по дисциплине «Физика»;
- деревянный брусок;
- набор грузов;
- динамометр;
- деревянная линейка.

**ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ ПО ТЕМЕ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ**

**Уважаемые студенты, для успешного выполнения лабораторной работы вам необходимо учесть следующую информацию:**

**Трение** - взаимодействие соприкасающихся тел, препятствующее их относительному перемещению. Различают три вида трения:

1. **Трение покоя** - трение при отсутствии относительного движения соприкасающихся тел. Эту силу необходимо преодолеть для того, чтобы привести два контактирующих тела в движение друг относительно друга.

2. **Трение скольжения** - трение при относительном скольжении соприкасающихся тел.

3. **Трение качения** - трение между опорой и катящимся по ней телом. При одинаковой нагрузке сила трения качения значительно меньше силы трения скольжения. Поэтому для уменьшения сил трения в технике применяются колеса, шариковые и роликовые подшипники.

Все виды трения характеризуются силами, которые называются силами трения. **Сила трения** - сила, возникающая при соприкосновении поверхностей тел,

препятствующая их относительному перемещению, направленная вдоль поверхности их соприкосновения. Сила трения зависит от материалов трущихся поверхностей, от веса тела, от скорости относительного движения и не зависит от площади соприкосновения тела с поверхностью. Сила трения скольжения пропорциональна силе нормального давления и, следовательно, силе реакции опоры:

$$F_{\text{тр}} = \mu N, \quad (1)$$

где  $\mu$  - коэффициент трения скольжения;  
 $N$  - сила реакции опоры,  $N$ .

Коэффициент трения скольжения из формулы (1) равен:

$$\mu = \frac{F_{\text{тр}}}{N} \quad (2)$$

Наличие трения обеспечивает возможность перемещаться по поверхности. Так, при ходьбе именно за счёт трения происходит сцепление подошвы с полом, в результате чего происходит отталкивание от пола и движение вперёд. Точно так же обеспечивается сцепление колёс автомобиля с поверхностью дороги. В частности, для увеличения величины этого сцепления разрабатываются специальные типы резины для покрышек, а на гоночные болиды устанавливаются антикрылья, сильнее прижимающие машину к трассе. В большинстве традиционных механизмов (ДВС, автомобили, зубчатые шестерни и пр.) трение играет отрицательную роль, уменьшая КПД механизма. Для уменьшения силы трения используются различные натуральные и синтетические масла и смазки.

Силу трения можно определить с помощью динамометра при равномерном перемещении бруска с грузами по деревянной линейке (рис.1). При равномерном движении бруска его ускорение равно нулю, следовательно, согласно второму закону Ньютона геометрическая сумма сил, действующих на брусок в этом случае, также равна нулю. Это означает, что сила трения скольжения уравнивает силу растяжения пружины динамометра и может быть измерена динамометром.

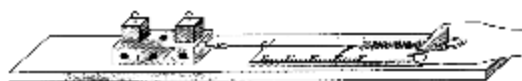


Рис. 1-Равномерное перемещение бруска с грузами по деревянной линейке

Сила реакции опоры в данном случае равна весу бруска вместе с грузом и определяется взвешиванием (рис.2)



Рис. 2-Взвешивание бруска

## УКАЗАНИЕ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНОГО ЗАДАНИЯ

**Задание к лабораторной работе:** Определить коэффициент трения при различных массах груза.

### АЛГОРИТМ И УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЯ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ:

1. С помощью динамометра определите вес деревянного бруска, бруска вместе с одним грузом, бруска с двумя грузами, бруска с тремя грузами. Результаты занесите в таблицу 1(в графу N).

2. Динамометром равномерно тяните брусок по линейке, измеряя силу тяги  $F_T$  ( $F_T = F_{тр}$ ). Опыт повторите, нагрузив брусок одним, потом двумя и тремя грузами. Результаты измерений запишите в таблицу 1.

3. Коэффициент трения ( $\mu$ ) для каждого случая вычислите по формуле (2) и результаты вычислений записать в таблицу 1.

4. Вычислите среднее значение коэффициента трения

$$\mu_{ср} = \frac{\mu_1 + \mu_2 + \mu_3 + \mu_4}{4}$$

5. Оцените абсолютную погрешность измерения коэффициента трения скольжения.

$$\Delta\mu = |\mu - \mu_{ср}|$$

6. Рассчитайте среднюю абсолютную погрешность

$$\Delta\mu_{ср} = \frac{\mu_1 + \mu_2 + \mu_3 + \mu_4}{4}$$

7. Рассчитайте относительную погрешность измерения

$$\varepsilon = \frac{\Delta\mu_{ср}}{\mu_{ср}} \cdot 100\%$$

8. Постройте график зависимости  $F_{тр}(N)$  (рис. 3).

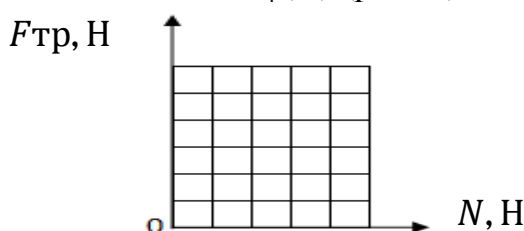


Рис. 3-График зависимости  $F_{тр}(N)$

9. Запишите окончательный результат:

$$\mu_{ср} \pm \Delta\mu_{ср}$$

Таблица 1-Результаты измерений и вычислений

	N, Н	$F_{тр}$ , Н	$\mu$	$\mu_{ср}$	$\Delta\mu$	$\Delta\mu_{ср}$	$\varepsilon$ , %
брусок							
брусок+груз							
брусок+2 груза							
брусок+3 груза							

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что такое сила трения?
2. Виды силы трения?
3. От каких параметров зависит сила трения?
4. Польза и вред силы трения?
5. Как можно уменьшить силу трения? Как можно увеличить силу трения?
6. Почему при определении трения скольжения необходимо, чтобы брусок двигался равномерно?
7. Брусок движется равномерно вниз по наклонной плоскости (рис.4). Какое направление имеет вектор силы трения?

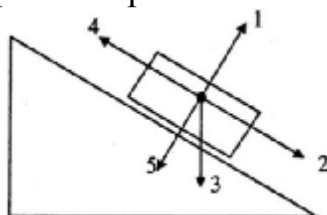


Рис.4-Движение бруска вниз по наклонной плоскости



## **Лабораторная работа №2 по теме: «Измерение относительной влажности воздуха»**

### **Цель лабораторной работы:**

1. Закрепить и совершенствовать понятие относительной влажности воздуха.
2. Сформировать практические навыки использования психрометра.

### **Для формирования умений обучающийся должен знать:**

- понятия влажности;
- относительной влажности;
- точка росы.

### **В результате выполнения работы обучающийся должен уметь:**

- делать выводы на основе экспериментальных данных;
- измерять относительную влажность с помощью психрометра,
- использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни для оценки влияния влажности на организм человека.

### **Учебно-методическое обеспечение и материально-техническое оснащение лабораторной работы:**

- методические указания по выполнению лабораторной работы по теме:
- «Измерение относительной влажности воздуха»;
- конспект лекций по дисциплине «Физика»;
- психрометр;
- психрометрическая таблица.

## **ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ ПО ТЕМЕ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ**

**Уважаемые студенты, для успешного выполнения лабораторной работы вам необходимо учесть следующую информацию:**

В атмосфере Земли всегда содержится влага. Количество водяного пара в воздухе зависит от разных факторов (географического положения данного места, времени года, времени дня и т.п.). **Влажность**- содержание водяного пара в воздухе. Существует два вида влажности: абсолютная и относительная. **Абсолютная влажность** определяется массой водяного пара, содержащегося в 1 м<sup>3</sup> воздуха, иначе говоря, плотностью водяного пара или давлением насыщающих паров. **Относительная влажность** показывает, сколько процентов составляет абсолютная влажность от плотности пара, насыщающего воздух при данной температуре

$$j = \frac{r}{r_n} \cdot 100\% , \quad (1)$$

где  $\varphi$ -относительная влажность, %;  
 $\rho$ -абсолютная влажность, г/м<sup>3</sup>;

$\rho_n$ -плотность насыщенного пара, г/м<sup>3</sup>.

Относительную влажность также можно определить через давление

$$j = \frac{P}{P_n} \cdot 100\%, \quad (2)$$

где P- парциальное давление, Па;

$P_n$  – давление насыщенного пара, Па.

Атмосферный воздух - смесь различных газов и водяного пара. Каждый газ вносит свой вклад в общее давление, которое по закону Дальтона равно сумме давлений. Давление, которое производил бы водяной пар, если бы все остальные газы отсутствовали, называется парциальным.

Относительная влажность измеряется при помощи **гигрометра** и **психрометра (рис. 1)**. Чаще всего для определения относительной влажности используют психрометр, который состоит из двух одинаковых термометров: сухого и влажного. Если воздух не насыщен водяными парами, то вода из стаканчика, в который опущен один из термометров, испаряется и охлаждает шарик термометра. Разница между показаниями обоих термометров тем больше, чем меньше относительная влажность. Зная разницу показаний обоих термометров и показание сухого термометра, по специальным психрометрическим таблицам (таблица 1) находят относительную влажность.

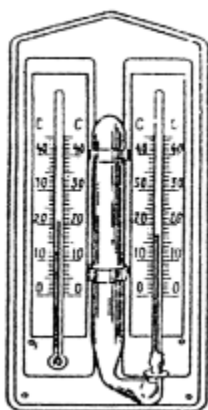


Рис.1- Психрометр

Слишком сухой, как и слишком влажный воздух, неблагоприятен для жизни людей и животных. Рекомендуемые параметры микроклимата жилых помещений - температура 18-23<sup>0</sup>С при относительной влажности - 40-50%. Недостаток влаги воздуха не только ухудшает самочувствие людей, но и приводит к нарушениям технологического процесса, снижению качества продукции, увеличению выхода брака и в ряде случаев создает угрозу безопасности обслуживающего персонала:

#### **В квартирах, офисах**

- Рассыхание мебели, отслоение инкрустации, панельной обшивки.
- Накопление и разряды статического электричества, особенно при широком использовании синтетических отделочных материалов.

- Высушенные волокна ковров ломаются от хождения по ним людей, в результате чего происходит преждевременный износ ковров и увеличивается содержание пыли.

### В электронной промышленности

- Электростатические заряды при относительной влажности воздуха менее 35 % могут накапливаться до опасного уровня, создавая угрозу пробоя диэлектриков, что приводит к серьезным последствиям.

- Эффективное увлажнение воздуха позволяет уменьшить запыленность помещения.

### Пищевая промышленность (холодильные камеры, сыроварение, винные погреба, хлебопечение)

- Мясо сохраняет естественный цвет без применения нитратов, если его хранить в специальных морозильных камерах с повышенным уровнем влажности.

- Если овощ или фрукт потеряет достаточно много влаги, то клетчатка сморщивается и никакое увлажнение уже не поможет, в связи с чем так важно поддерживать достаточный уровень влажности в местах хранения продуктов.

Таблица 1 -Психрометрическая таблица

Показания сухого термометра		Разность показаний сухого и влажного термометров											
К	°С	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
273	0	100	82	63	45	28	11						
274	1	100	83	65	48	32	16						
275	2	100	84	68	51	35	20						
276	3	100	84	69	54	39	24	10					
277	4	100	85	70	56	42	28	14					
278	5	100	86	72	58	45	32	19	6				
279	6	100	86	73	60	47	35	23	10				
280	7	100	87	74	61	49	37	26	14				
281	8	100	87	75	63	51	40	28	18				
282	9	100	88	76	64	53	42	31	21				
283	10	100	88	76	65	54	44	34	24	14	4		
284	11	100	88	77	66	56	46	36	26	17	8		
285	12	100	89	78	68	57	48	38	29	20	11		
286	13	100	89	79	69	59	49	40	31	23	14	6	
287	14	100	90	79	70	60	51	42	33	25	17	9	
288	15	100	90	80	71	61	52	44	36	27	20	12	5
289	16	100	90	81	71	62	54	45	37	30	22	15	8
290	17	100	90	81	72	64	55	47	39	32	24	17	10
291	18	100	91	82	73	64	56	48	41	34	26	20	13
292	19	100	91	82	74	65	58	50	43	35	29	22	15
293	20	100	91	83	74	66	59	51	44	37	30	24	18
294	21	100	91	83	75	67	60	52	46	39	32	26	20
295	22	100	92	83	76	68	61	54	47	40	34	28	22
296	23	100	92	84	76	69	61	55	48	42	36	30	24
297	24	100	92	84	77	69	62	56	49	43	37	31	26
298	25	100	92	84	77	70	63	57	50	44	38	33	27
299	26	100	92	85	78	71	64	58	51	45	40	34	29
300	27	100	92	85	78	71	65	59	52	47	41	36	30
301	28	100	93	85	78	72	65	59	53	48	42	37	32
302	29	100	93	86	79	72	66	60	54	49	43	38	33
303	30	100	93	86	79	73	67	61	55	50	44	39	34

**Точка росы** - температура, при которой пар переходит в состояние насыщения. С точкой росы мы сталкиваемся ежедневно. Мы поднимаем стеклянную крышку со сковородки, на которой готовим, - с крышки обильно стекает вода. В ванной комнате после принятия горячего душа обнаруживаем, что зеркало запотело. Мы входим зимой с улицы в теплый магазин - очки мгновенно запотевают.

Помещения, в которых постоянно скапливается избыточная влага (ванная, кухня), необходимо регулярно проветривать. Это значит, что двери этих помещений во время проветривания должны быть закрыты, чтобы влажный воздух не распространялся по всей квартире. После мытья или приготовления пищи следует широко раскрыть окна, двери должны быть плотно закрыты. Те же правила действуют и для спальни. За ночь через дыхание и через кожу человек выделяет в воздух значительное количество влаги. Влага находится не только в воздухе, но и на мебели, на постельном белье, коврах и занавесках. Она может выводиться из помещения только постепенно. Утром, после того, как вы встаете, необходимо на короткое время раскрыть окна настежь. Влажный воздух выйдет наружу, и войдет свежий воздух.

## УКАЗАНИЕ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНОГО ЗАДАНИЯ

**Задание к лабораторной работе:** Определить относительную влажность воздуха в кабинете.

### АЛГОРИТМ И УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЯ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ:

1. Проверить наличие воды в стаканчике психрометра и при необходимости долить ее.
2. Определить температуру сухого термометра.
3. Определить температуру влажного термометра.
4. Результаты измерений записать в таблицу 2.
5. Пользуясь психрометрической таблицей (таблица 1), определить относительную влажность.

Таблица 2- Результаты измерений и вычислений

Показания термометров		Разность показаний термометров	Относительная влажность	Точка росы
сухого $t_1, ^\circ\text{C}$	влажного $t_2, ^\circ\text{C}$	$\Delta t, ^\circ\text{C}$	$\varphi, \%$	$t_p, ^\circ\text{C}$

6. Зная относительную влажность и температуру воздуха в помещении, определить точку росы по таблице 3.

7. Результаты определения относительной влажности сравнить с нормой и сделать вывод об относительной влажности воздуха в классной комнате.

8. Оформить отчёт о проделанной работе.

Таблица 3- Зависимость точки росы от относительной влажности и температуры воздуха

Температура воздуха, С	Точка росы в С при относительной влажности воздуха в %										
	45%	50%	55%	60%	65%	70%	75%	80%	85%	90%	95%
25	12.2	13.9	15.3	16.7	18.0	19.1	20.3	21.3	22.3	23.2	24.1
24	11.3	12.9	14.4	15.8	17.0	18.2	19.3	20.3	21.3	22.3	23.1
23	10.4	12.0	13.5	14.8	16.1	17.2	18.3	19.4	20.3	21.3	22.1
22	9.5	11.1	12.5	13.9	15.1	16.3	17.4	18.4	19.4	20.3	21.1
21	8.6	10.2	11.6	12.9	14.2	15.3	16.4	17.4	18.4	19.3	20.2
20	7.7	9.3	10.7	12.0	13.2	14.4	15.4	16.4	17.4	18.3	19.2
19	6.8	8.3	9.8	11.1	12.3	13.4	14.5	15.3	16.4	17.3	18.2
18	5.9	7.4	8.8	10.1	11.3	12.5	13.5	14.5	15.4	16.3	17.2
17	5.0	6.5	7.9	9.2	10.4	11.5	12.5	13.5	14.5	15.3	16.2
16	4.1	5.6	7.0	8.2	9.4	10.5	11.6	12.6	13.5	14.4	15.2
15	3.2	4.7	6.1	7.3	8.5	9.6	10.6	11.6	12.5	13.4	14.2
14	2.3	3.7	5.1	6.4	7.5	8.6	9.6	10.6	11.5	12.4	13.2
13	1.3	2.8	4.2	5.5	6.6	7.7	8.7	9.6	10.5	11.4	12.2
12	0.4	1.9	3.2	4.5	5.7	6.7	7.7	8.7	9.6	10.4	11.2
11	-0.4	1.0	2.3	3.5	4.7	5.8	6.8	7.7	8.6	9.4	10.2
10	-1.2	0.1	1.4	2.6	3.7	4.8	5.8	6.7	7.6	8.4	9.2

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. К чему приводит недостаток влаги в воздухе?
2. Сухой и влажный термометры показывают одну и ту же температуру. Какова относительная влажность воздуха?
3. Почему показания влажного термометра психрометра меньше показаний сухого термометра?
4. Относительная влажность возрастает, что происходит с разностью показаний сухого и влажного термометров в этом случае?
5. Влажный термометр показывает 10 °С, а сухой 15 °С. Определить относительную влажность.
6. Как избавиться от избыточной влаги в помещении?
7. Что такое точка росы?

8. Обучающийся измерил относительную влажность воздуха с помощью психрометра и психрометрической таблицы. Достоверно известно, что относительная влажность воздуха в кабинете равна 48%. Исправен ли влажный термометр (рис.2)?

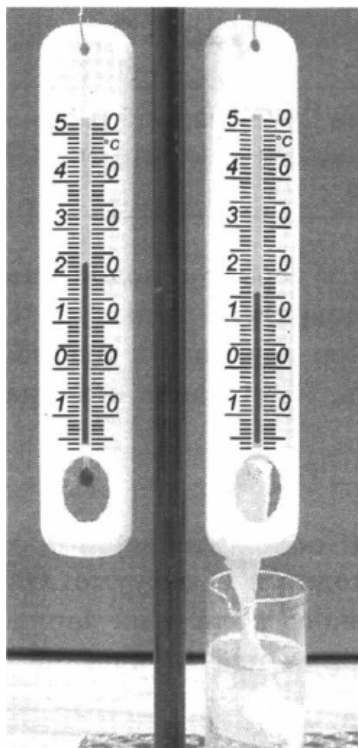


Рис.2 –Измерение влажности при помощи психрометра

**Лабораторная работа №3 по теме:  
«Измерение силы тока и напряжения в цепи постоянного тока»**

**Цель лабораторной работы:**

1. Закрепить и совершенствовать знание закона Ома для цепи постоянного тока.
2. Сформировать практические навыки сборки электрической цепи.

**Для формирования умений обучающийся должен знать:**

- понятия электрический ток;
- сила тока;
- напряжение;
- сопротивление;
- закона Ома для участка цепи;
- условные обозначения элементов электрической цепи.

**В результате выполнения работы обучающийся должен уметь:**

- делать выводы на основе экспериментальных данных;
- измерять силу тока и напряжение при помощи амперметра и вольтметра.

**Учебно-методическое обеспечение и материально-техническое оснащение лабораторной работы:**

- методические указания по выполнению лабораторной работы по теме:  
«Измерение силы тока и напряжения в цепи постоянного тока»;
- конспект лекций по дисциплине «Физика»;
- источник постоянного напряжения;
- реостат ползунковый;
- амперметр;
- вольтметр;
- ключ;
- соединительные провода;
- лампочка на подставке.

**ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ ПО ТЕМЕ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ**

**Уважаемые студенты, для успешного выполнения лабораторной работы вам необходимо учесть следующую информацию:**

**Электрический ток** – направленное движение свободных заряженных частиц, под действием электрического поля. **Условия существования электрического поля:**

1. Наличие свободных зарядов;
2. Наличие электрического поля, то есть разности потенциалов.

Свободные заряды имеются в проводниках. Электрическое поле создаётся источниками тока. Электрический ток оказывает тепловое, механическое, световое и химическое действие. Основные величины, описывающие процесс прохождения тока по проводнику:

**1. Сила тока** – скалярная величина, равная отношению заряда, прошедшего через поперечное сечение проводника, к промежутку времени, в течение которого шел ток.

$$I = \frac{q}{t}, \quad (1)$$

где  $I$  – сила тока, А;

$q$  – заряд, Кл;

$t$  – время, с.

Ток называют постоянным, если сила тока не меняется со временем. Для того чтобы ток был постоянным, необходимо, чтобы разность потенциалов на концах проводника не менялась.

**2. Напряжение** – равно работе электрического поля по перемещению положительного заряда к величине этого заряда.

$$U = \frac{A}{q}, \quad (2)$$

где  $U$  – напряжение, В;

$q$  – заряд, Кл;

$A$  – работа электрического поля, Дж.

**3. Сопротивление** – характеристика электрических свойств проводника. Сопротивление проводника зависит от удельного сопротивления вещества и геометрических размеров проводника.

$$R = \rho \frac{l}{S}, \quad (3)$$

где  $R$  – сопротивление, Ом;

$\rho$  – удельное сопротивление (табличное) приложение;

$l$  – длина проводника, м;

$S$  – площадь поперечного сечения проводника, м<sup>2</sup>.

Удельное сопротивление вещества величина табличная (приложение А). Тело человека является проводником электрического тока. Сопротивление тела человека складывается из сопротивления кожи и внутренних органов:  $R_{\text{кожи}} = 3000 - 20000$  Ом, внутренних органов  $R_{\text{вн}} = 500 - 700$  Ом,  $R_{\text{ч}} = 2R_{\text{н}} + R_{\text{в}}$ . Сопротивление кожи зависит от ее состояния: сухая – влажная, нет ли повреждений, загрязнений, времени и плотности контакта.

**Закон Ома для участка цепи:** сила тока на участке цепи прямо пропорциональна напряжению на концах этого участка и обратно пропорциональна сопротивлению.

$$I = \frac{U}{R}, \quad (4)$$

где  $I$  – сила тока, А;

$U$  – напряжение, В;

$R$  – сопротивление, Ом.



## УКАЗАНИЕ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНОГО ЗАДАНИЯ

**Задание к лабораторной работе:** Определить силу тока и напряжение в цепи постоянного тока.

**АЛГОРИТМ И УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЯ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ:**

1. Определить цену деления шкалы измерительных приборов.
2. Составить электрическую цепь по схеме, изображенной на рис. 1, соблюдая полярность приборов.

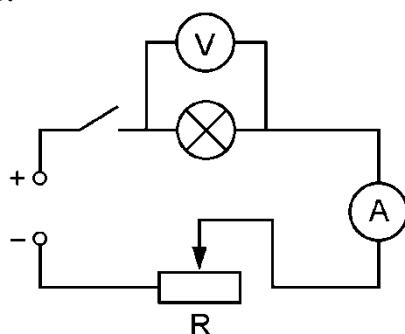


Рис. 1-Схема электрической цепи

3. После проверки схемы преподавателем цепь замкнуть. С помощью реостата установить наименьшее значение тока. Снять показания измерительных приборов.
4. Постепенно, выводя реостат, снять 3-4 раза показания амперметра и вольтметра.
5. Для каждого значения напряжения определить сопротивление  $R = \frac{U}{I}$ .
6. Результаты измерений и вычислений записать в таблицу 1.
7. Построить график зависимости  $I(U)$

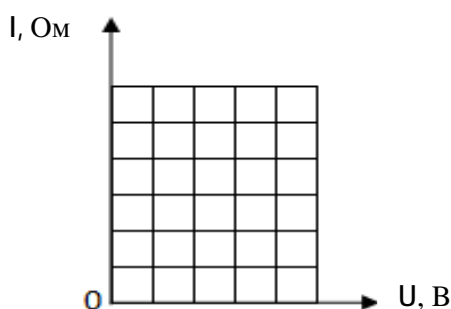


Рис. 2 -График зависимости  $I(U)$

Таблица 1-Результаты измерений и вычислений.

Номер опыта	Напряжение U, В	Сила тока I, А	Сопротивление R, Ом

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что понимают под электрическим током?
2. Какое действие оказывает электрический ток? Привести примеры.
3. От чего зависит сопротивление проводника?
4. Чему равно удельное сопротивление меди при  $t = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ?
5. От чего зависит сопротивление кожи человека?
6. На каком из рисунков амперметр правильно включен в цепь для измерения силы тока в лампочке?

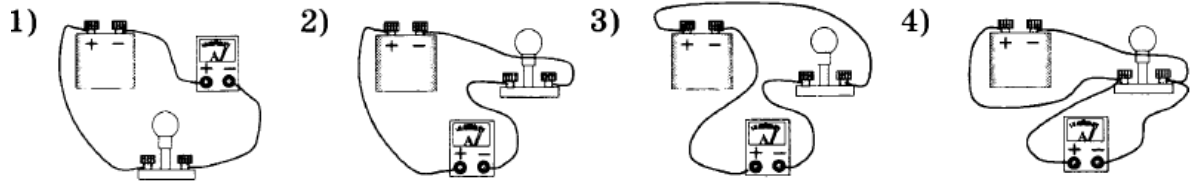


Рис.3 –Включение амперметра для измерения силы тока в лампочке

## Лабораторная работа №4 по теме: «Измерение показателя преломления стекла»

### Цель лабораторной работы:

1. Закрепить и совершенствовать знание закона преломления света.
2. Сформировать практические навыки определения показателя преломления с помощью плоскопараллельной пластины, линейки, угольника.

### Для формирования умений обучающийся должен знать:

- понятия преломление;
- закон преломления.

### В результате выполнения работы обучающийся должен уметь:

- делать выводы на основе экспериментальных данных;
- определять показатель преломления стекла.

### Учебно-методическое обеспечение и материально-техническое оснащение лабораторной работы:

- методические указания по выполнению лабораторной работы по теме: «Измерение показателя преломления стекла»;
- конспект лекций по дисциплине «Физика»;
- плоскопараллельная пластинка со скошенными гранями;
- линейка измерительная;
- угольник ученический.

## ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ ПО ТЕМЕ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

Уважаемые студенты, для успешного выполнения лабораторной работы вам необходимо учесть следующую информацию:

Преломление света - явление, при котором луч света, переходя из одной среды в другую, изменяет направление на границе этих сред (рис.1).

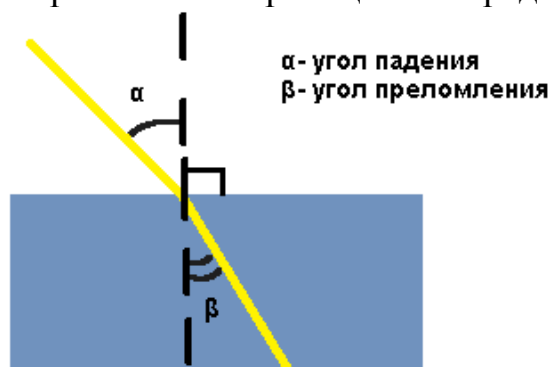


Рис. 1 -Преломления света

Преломление света происходит по следующему закону: падающий и преломленный лучи и перпендикуляр, проведенный к границе раздела двух сред в точке падения луча, лежат в одной плоскости. Отношение синуса угла падения к синусу угла преломления есть величина постоянная для двух сред:

$$\frac{\sin\alpha}{\sin\beta} = n \quad (1)$$

где  $\alpha$  - угол падения;

$\beta$  - угол преломления;

$n$  - постоянная величина, не зависящая от угла падения.

При изменении угла падения изменяется и угол преломления. **Чем больше угол падения, тем больше угол преломления.** Если свет идет из среды оптически менее плотной в более плотную среду, то угол преломления всегда меньше угла падения. Луч света, направленный перпендикулярно к границе раздела двух сред, проходит из одной среды в другую без преломления.

Измеряя угол падения и угол преломления с помощью формулы (1) можно определить абсолютный показатель преломления среды. Для некоторых веществ значения абсолютного преломления рассчитан (приложение Б).

Метод измерения показателя преломления с помощью плоскопараллельной пластинки основан на том, что луч, прошедший плоскопараллельную пластинку, выходит из нее параллельно направлению падения. Для вычисления  $\sin \alpha$  и  $\sin \beta$  на листе бумаги проводят две параллельные прямые  $AB$  и  $CD$  на расстоянии 5—10 мм друг от друга и кладут на них стеклянную пластинку так, чтобы ее параллельные грани были перпендикулярны этим линиям. При таком расположении пластинки параллельные прямые не смещаются (рис. 2, а).

Располагают глаз на уровне стола и, следя за прямыми  $AB$  и  $CD$  сквозь стекло, поворачивают пластинку вокруг вертикальной оси против часовой стрелки (рис. 2, б). Поворот осуществляют до тех пор, пока луч  $QC$  не будет казаться продолжением  $BM$  и  $MQ$ .

Для обработки результатов измерений обводят карандашом контуры пластинки и снимают ее с бумаги. Через точку  $M$  проводят перпендикуляр  $O_1O_2$  к параллельным граням пластинки и прямую  $MF$ .

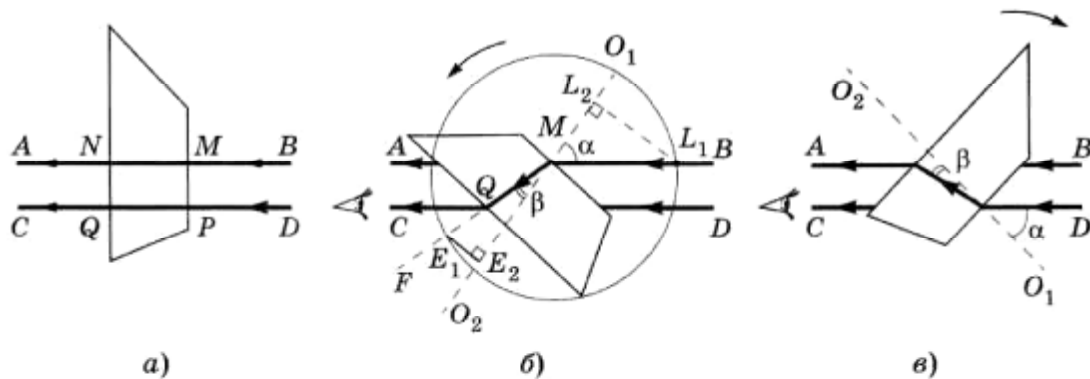


Рис. 2-Экспериментальное определение показателя преломления стекла

## УКАЗАНИЕ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНОГО ЗАДАНИЯ

**Задание к лабораторной работе:** Определить показатель преломления стекла.

**АЛГОРИТМ И УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЯ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ:**

1. Проведите в тетради две параллельные прямые АВ и CD на расстоянии 5-10 мм.

2. Положите плоскопараллельную пластинку на параллельные прямые АВ и CD. (Сначала ориентируйте параллельные грани пластинки перпендикулярно АВ и CD. Убедитесь, что параллельные линии при этом не смещаются. Расположите глаз на уровне стола и, следуя линиям АВ и CD сквозь стекло, поворачивайте пластинку вокруг вертикальной оси против часовой стрелки до тех пор, пока луч QC не будет казаться продолжением BM и MQ).

3. Обведите карандашом контуры пластинки, после чего снимите ее с бумаги.

4. Через точку М (рис. 2,б) проведите с помощью угольника перпендикуляр  $O_1O_2$  к параллельным граням пластинки и прямую MF (продолжение MQ).

5. С центром в точке М проведите окружность произвольного радиуса, отметьте на прямых BM и MF точки  $L_1$  и  $E_1$  ( $ML_1 = ME_1$ ).

6. Опустите с помощью угольника перпендикуляры из точек  $L_1$  и  $E_1$  на прямую  $O_1O_2$ .

7. Измерьте линейкой длину отрезка  $L_1L_2 = a$ , результат занесите в таблицу.

8. Измерьте линейкой длину отрезка  $E_1E_2 = b$ , результат занесите в таблицу.

9. Рассчитайте показатель преломления стекла по формуле:  $n = \frac{L_1 L_2}{E_1 E_2} = \frac{a}{b}$ .

Сравнить полученное значение с табличным значением показателя преломления (приложение Б).

10. Найдите абсолютную погрешность измерения показателя преломления стекла  $\Delta n = n \left( \frac{\Delta a}{a} + \frac{\Delta b}{b} \right)$ , где  $\Delta a$  и  $\Delta b$  – абсолютные погрешности измерения отрезков с помощью линейки. Абсолютная погрешность измерения  $\Delta a$  складывается из инструментальной погрешности  $\Delta a_{ин}$  и погрешности отсчета  $\Delta a_{от}$ :  $\Delta a = \Delta a_{ин} + \Delta a_{от}$ . В данном случае  $\Delta a_{ин} = 1$  мм и  $\Delta a_{от} = 1$  мм, следовательно,  $\Delta a = \Delta b = 2$  мм.

11. Рассчитайте относительную погрешность по формуле:

$$\varepsilon = \frac{\Delta n}{n} \cdot 100\%$$

Таблица 1-Результаты измерений и вычислений

Номер опыта	a, см	b, см	n	$\Delta n$	$\varepsilon, \%$

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Сформулировать закон преломления света.
2. Во сколько раз показатель преломления алмаза больше показателя преломления стекла?
3. В каком случае угол преломления больше: при прохождении света из воды в воздух или из воды в стекло?
4. Луч АВ преломляется в точке В на границе двух сред с показателями преломления  $n_1 > n_2$  и идет по пути ВС (рис.3 ). Каким будет направление распространения преломленного луча, если показатель второй среды  $n_2$  увеличить, сохранив условие  $n_1 > n_2$ ?

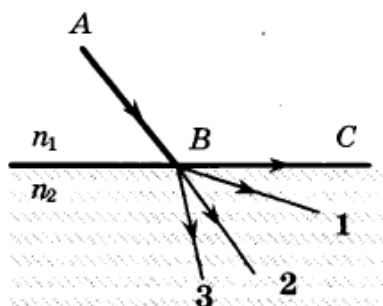


Рис.3 –Преломление луча на границе раздела двух сред

5. На рисунке 4 показан ход светового луча через стеклянную пластину, находящуюся в воздухе. Точка О - центр окружности.  $AD=OC=7$  см,  $BC=OD=5$  см. Чему равен показатель преломления стекла  $n$ ?

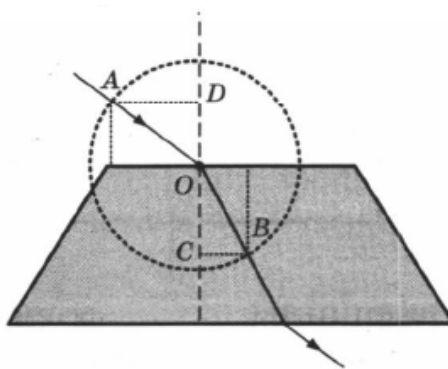


Рис.4 - Ход светового луча через стеклянную пластину

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

### Основная литература:

1. Касьянов, В. А. Физика 10 класс. Базовый уровень [Текст]: учебник/ В. А. Касьянов. - 2-е изд., стер. - М.: Дрофа, 2015. - 287 с.
2. Касьянов, В. А. Физика 11 класс. Базовый уровень [Текст]: учебник/ В. А. Касьянов. - 2-е изд., стер. - М.: Дрофа, 2015. - 272 с.
3. Тарасов, О. М. Лабораторные работы по физике с вопросами и заданиями: учебное пособие / О. М. Тарасов. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 96 с.: 70x100 1/16. - (Профессиональное образование)– URL: Режим доступа: <http://znanium.com>

### Дополнительная литература:

1. Демидова М.Ю. ЕГЭ 2015. Физика. Типовые тестовые задания. 25 вариантов заданий [Текст]: М. Ю. Демидова, В.А. Грибов, Е.В. Лукашева - М.: 2015. - 294 с.

### Интернет-источники:

1. Вся физика [Электронный ресурс]: Образовательный ресурс. <http://www.all-fizika.com/> Режим доступа: <http://www.all-fizika.com/>, свободный.- Загл. с экрана

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

Таблица А.1 Удельные сопротивления некоторых веществ при  $t = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Вещество	$\rho, \text{ Ом} \cdot \text{ м}$	Вещество	$\rho, \text{ Ом} \cdot \text{ м}$	Вещество	$\rho, \text{ Ом} \cdot \text{ м}$
серебро	$1,6 \cdot 10^{-8}$	железо	$1 \cdot 10^{-7}$	ртуть	$9,6 \cdot 10^{-7}$
золото	$2,4 \cdot 10^{-8}$	свинец	$2,1 \cdot 10^{-7}$	фарфор	$10^{19}$
медь	$1,7 \cdot 10^{-8}$	константан	$5 \cdot 10^{-7}$	эбонит	$10^{20}$



## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Таблица Б. 1 Абсолютный показатель преломления веществ

<i>Вещество</i>	<i>n</i>	<i>Вещество</i>	<i>n</i>
Воздух	1,003	Бензин	1,5
Лед	1,31	Стекло	1,52
Вода	1,333	Кварц	1,54
Этиловый спирт	1,36	Алмаз	2,42