

## 2.2. Электричество (варианты 16–21)

### Вариант 16

**Тема:** Исследование зависимости силы электрического тока в резисторе от напряжения на его концах.

#### Цели работы:

- 1) исследовать зависимость между силой тока в проводнике и напряжением на концах этого проводника,
- 2) доказать, что отношение напряжения на концах проводника к силе тока есть величина постоянная.

**Оборудование и средства измерения:** источник постоянного тока (4,5 В), резистор, реостат, ключ, амперметр, вольтметр, соединительные провода.

#### Краткие справочные сведения

В 1826 г. немецкий физик Георг Ом (1787 – 1854) экспериментально обнаружил, что отношение напряжения на концах металлического проводника к силе тока есть величина постоянная:

$$\frac{U}{I} = R = \text{const.}$$

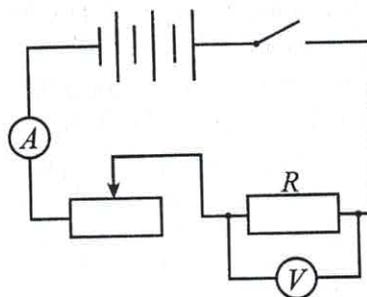
Согласно закону Ома для участка цепи, сила тока прямо пропорциональна напряжению на концах участка и обратно пропорциональна сопротивлению этого участка.

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

где  $U$  — напряжение на данном участке цепи,  
 $R$  — сопротивление данного участка цепи.

#### Указания к выполнению работы

1. Начертите электрическую схему эксперимента и соберите её.



2. Определите цену делений амперметра и вольтметра.

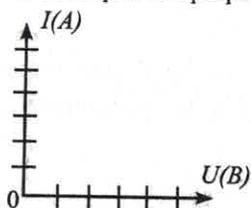
$$C_A = \dots \quad C_V = \dots$$

3. Установите с помощью реостата поочерёдно силу тока в цепи 0,4 А, 0,5 А, 0,6 А и измерьте в каждом случае значение электрического напряжения на концах резистора.

4. Данные занесите в таблицу.

Определить					
$I_1$	$I_2$	$I_3$	$U_1$	$U_2$	$U_3$
А	А	А	В	В	В
0,4	0,5	0,6			

5. Постройте график зависимости силы тока от напряжения (укажите масштаб).



6. Сделайте вывод, опираясь на цели работы.

#### Контрольные вопросы

1. Как вычислить сопротивление резистора, используя построенный график?
2. Тонкий круглый провод плотно намотан на каркас, и концы его закреплены. Как определить площадь сечения провода? Из измерительных средств — миллиметровая линейка.
3. Как вычислить напряжение на участке цепи, зная силу тока в нём и его сопротивление?

#### Образец возможного задания № 23 и его оформления в бланке ОГЭ

**Вариант 16. Исследование зависимости силы электрического тока в резисторе от напряжения на его концах.**

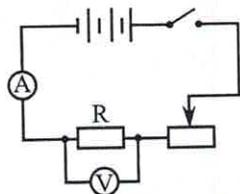
Используя источник тока (4,5 В), вольтметр, амперметр, ключ, реостат, соединительные провода, резистор, соберите экспериментальную установку для исследования зависимости силы электрического тока в резисторе от напряжения на его концах

В бланке ответов:

- 1) нарисуйте электрическую схему эксперимента;
- 2) установите с помощью реостата поочерёдно напряжение на сопротивлении 4 В, 3 В и 2 В. Измерьте в каждом случае значение силы тока в цепи, укажите результаты измерения напряжения и силы тока для трёх случаев в виде таблицы (или графика);
- 3) сформулируйте вывод о зависимости силы электрического тока в резисторе от напряжения на его концах.

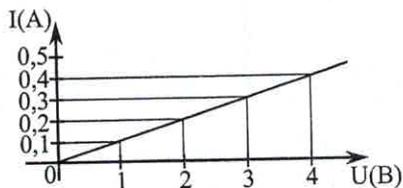
**Образец возможного оформления**

1)



2)

$U$	2 В	3 В	4 В
$I$	0,2 А	0,3 А	0,4 А



- 3) Сила тока в цепи прямо пропорциональна напряжению на его концах.

**Варианты 17, 18, 19**

**Тема:** Определение основных электрических характеристик в цепях постоянного тока.

**Цели работ:** через косвенные измерения определить:

**Вариант 17.** сопротивление резистора;

**Вариант 18.** мощность, выделяемую резистором;

**Вариант 19.** работу электрического тока.

**Оборудование и средства измерения:** источник тока, амперметр, вольтметр, резистор №1, резистор №2, переменный резистор (реостат), ключ, соединительные провода.

**Краткие справочные сведения**

Согласно закону Ома для участка цепи, сила тока прямо пропорциональна напряжению на концах участка цепи и обратно пропорциональна сопротивлению этого участка.

$$I = \frac{U}{R}, \quad (1)$$

где  $U$  — напряжение на данном участке цепи,

$R$  — сопротивление на данном участке цепи.

Работу сил электрического поля, создающего упорядоченное движение заряженных частиц в проводнике, т.е. электрический ток, называют работой тока.

Работа, совершаемая электрическим полем по перемещению заряда  $q$  на участке цепи, равна:

$$A = q \cdot U,$$

$$I = \frac{q}{t} \Rightarrow q = I \cdot t,$$

$$A = I \cdot U \cdot t. \quad (2)$$

Мощность электрического тока при прохождении его по проводнику с сопротивлением  $R$  равна работе, совершаемой током за единицу времени:

$$P = \frac{A}{t},$$

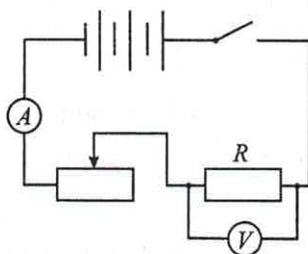
$$A = I \cdot U \cdot t,$$

$$P = I \cdot U. \quad (3)$$

**Указание к выполнению работы**

Начертите в тетради схему экспериментальной установки и соберите её. С помощью реостата установите в цепи силу тока  $0,5\text{A}$ , предварительно определите цену деления измерительных приборов.

$$C_A = \dots \quad C_V = \dots$$

**Вариант 17. Определение электрического сопротивления резистора**

1. Запишите формулу для расчёта сопротивления резистора.
2. Измерьте необходимые электрические величины для резистора.
3. Вычислите сопротивление резистора. Результат запишите в тетрадь.
4. Выполните пункты 2 и 3 для резистора 2.

**Вариант 18. Определение мощности электрического тока, выделяемой на резисторе**

1. Запишите формулу для расчёта мощности электрического тока.
2. Измерьте необходимые электрические величины для резистора или используйте результаты измерений варианта 16.
3. Вычислите мощность электрического тока, выделяемую на резисторе. Результат запишите в тетрадь.

**Вариант 19. Определение работы электрического тока**

1. Запишите формулу для расчёта работы электрического тока.
2. Измерьте необходимые электрические величины для резистора или используйте результаты измерений варианта 16.
3. Вычислите работу, совершаемую электрическим током за 2 минуты. Результат запишите в тетрадь.

**Дополнительные задания**

1. Меняя сопротивление реостата (3 – 4 раза), снимите показания приборов.
2. Вычислите значения этих сопротивлений.
3. Постройте график зависимости силы тока от сопротивления проводника.
4. Сделайте вывод.

**Контрольные вопросы:**

1. Две электрические лампочки накаливания имеют такие номинальные значения:  $P_1 = 150$  Вт,  $U = 220$  В,  $P_2 = 40$  Вт,  $U = 220$  В. Какая из этих ламп имеет большее сопротивление?
2. Что является причиной сопротивления электрическому току в проводнике?
3. Каковы условия существования электрического тока в цепи?

**Образцы возможных заданий № 23 и их оформления в бланке ОГЭ****Вариант 17. Определение электрического сопротивления резистора**

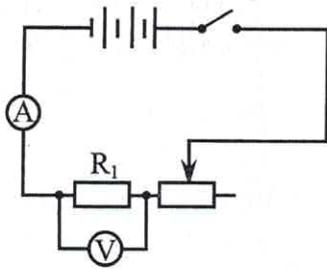
Для выполнения этого задания используйте лабораторное оборудование: источник тока (4,5 В), вольтметр, амперметр, ключ, реостат, соединительные провода, резистор. Соберите экспериментальную установку для определения электрического сопротивления резистора. При помощи реостата установите в цепи силу тока 0,4 А.

В бланке ответов:

- 1) нарисуйте электрическую схему эксперимента;
- 2) запишите формулу для расчёта электрического сопротивления;
- 3) укажите результаты измерения напряжения при силе тока 0,4 А;
- 4) запишите численное значение электрического сопротивления.

**Образец возможного оформления**

## 1. Схема экспериментальной установки



$$2. I = \frac{U}{R} \Rightarrow R = \frac{U}{I}.$$

$$3. \begin{aligned} I &= 0,4 \text{ A}; \\ U &= 4 \text{ В}. \end{aligned}$$

$$4. R = \frac{U}{I} = \frac{4 \text{ В}}{0,4 \text{ А}} = 10 \text{ Ом}.$$

**Вариант 18. Определение мощности электрического тока**

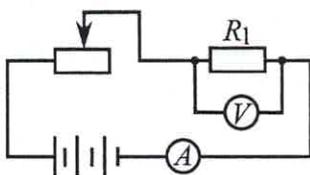
Используя источник тока (4,5 В), вольтметр, амперметр, ключ, реостат, соединительные провода, резистор, соберите экспериментальную установку для определения мощности, выделяемой на резисторе. При помощи реостата установите в цепи силу тока 0,4 А.

В бланке ответов:

- 1) нарисуйте электрическую схему эксперимента;
- 2) запишите формулу для расчёта мощности электрического тока;
- 3) укажите результаты измерения напряжения при силе тока 0,4 А;
- 4) запишите численное значение мощности электрического тока.

**Образец возможного оформления**

## 1. Схема экспериментальной установки



$$2. P = U \cdot I.$$

$$3. I = 0,4 \text{ А}; U = 4,0 \text{ В}.$$

$$4. P = 1,6 \text{ Вт}.$$

**Вариант 19. Определение работы электрического тока**

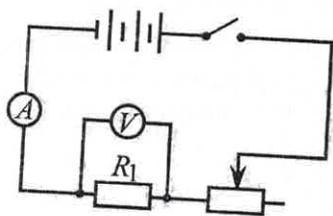
Для этого задания используйте лабораторное оборудование: источник тока (4,5 В), вольтметр, амперметр, ключ, реостат, соединительные провода, резистор  $R$ . Соберите экспериментальную установку для измерения работы электрического тока. При помощи реостата установите в цепи силу тока 0,4 А.

В бланке ответов:

- 1) нарисуйте электрическую схему эксперимента;
- 2) запишите формулу для расчёта работы электрического тока;
- 3) укажите результаты измерения напряжения при силе тока 0,4 А в течение 6 мин;
- 4) запишите численное значение работы электрического тока.

**Образец возможного оформления**

1. Схема экспериментальной установки



2.  $A = I \cdot U \cdot t.$
3.  $I = 0,4 \text{ А}, U = 4 \text{ В}.$   
 $t = 6 \text{ мин} = 360 \text{ с}.$
4.  $A = 576 \text{ Дж}.$

## Вариант 20

**Тема:** Законы постоянного тока при последовательном соединении потребителей.

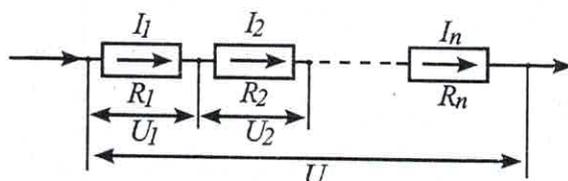
**Цель работы:** экспериментально установить закономерности постоянного тока для последовательного соединения проводников.

**Оборудование и средства измерения:** источник постоянного тока (4,5 В), лампы на 3,5 В — 2 шт., амперметр, вольтметр, ключ, соединительные провода.

**Краткие справочные сведения**

Последовательным соединением потребителей называется положение, при котором конец первого потребителя соединяют с началом второго потребителя, конец второго соединяют с началом третьего и т.д.

При последовательном соединении потребителей в цепи не образуется узлов.



Законы последовательного соединения:

1. Полное сопротивление на участке цепи равно сумме отдельных сопротивлений, составляющих данный участок цепи:

$$R = R_1 + R_2 + \dots + R_n.$$

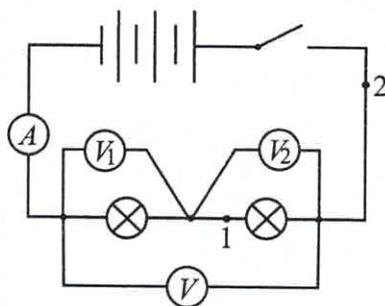
2. Ток  $I$ , проходящий через участок цепи, равен токам  $I_1, I_2, \dots, I_n$ .

3. Напряжение  $U$  на участке цепи равно сумме напряжений на каждом отдельном проводнике:

$$U = U_1 + U_2 + \dots + U_n.$$

**Указания к выполнению работы**

1. Начертите электрическую схему в тетради и соберите её на рабочем столе.



2. Определите цену делений амперметра и вольтметра.

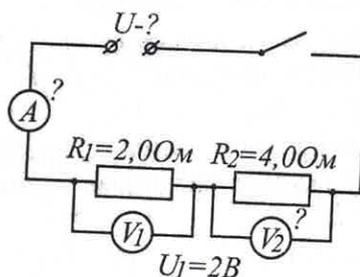
$$C_A = \dots \quad C_V = \dots$$

3. Измерьте силу тока ( $I_0$ ) там, где на схеме находится амперметр.
4. Последовательно измерьте силу тока в точках 1 и 2 ( $I_1$  и  $I_2$ ).
5. Сделайте вывод: выполняется ли равенство:  $I_0 = I_1 = I_2$ ?
6. Измерьте напряжение  $U$  в общей цепи и напряжения  $U_1$  и  $U_2$  на участках. Сделайте вывод: выполняется ли равенство:  $U = U_1 + U_2$ ?
7. По закону Ома вычислите сопротивление участков:  $R, R_1, R_2$ .
8. Все данные занесите в таблицу и сделайте общий вывод

Определить						Вычислить		
$I$	$I_1$	$I_2$	$U$	$U_1$	$U_2$	$R$	$R_1$	$R_2$
А	А	А	В	В	В	Ом	Ом	Ом

### Контрольные вопросы

1. Дана электрическая цепь. Какое напряжение ( $U$ ) подключено в цепь и что покажут приборы?



2. Какие положительные и отрицательные стороны имеет последовательное соединение потребителей?
3. В квартирной электрической проводке проходит два провода, а в автомобиле — один. Чем это объясняется?
4. Плавкие предохранители включаются в электрическую цепь последовательно или параллельно?

**Образец возможного задания № 23 и его оформления в бланке ОГЭ  
Вариант № 20. Напряжение при последовательном соединении двух проводников**

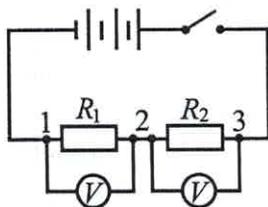
Используя источник тока (4,5 В), вольтметр, ключ, соединительные провода, резисторы, обозначенные  $R_1$  и  $R_2$ , проверьте экспериментально правило для электрического напряжения при последовательном соединении двух проводников.

В бланке ответов:

- 1) нарисуйте электрическую схему экспериментальной установки;
- 2) измерьте электрическое напряжение на концах каждого из резисторов и общее напряжение на концах цепи из двух резисторов при их последовательном соединении;
- 3) сравните общее напряжение на двух резисторах с суммой напряжений на каждом из резисторов, учитывая, что погрешность прямых измерений с помощью лабораторного вольтметра составляет 0,2 В;
- 4) сделайте вывод о справедливости или ошибочности проверяемого правила.

**Образец возможного оформления**

1. Схема экспериментальной установки



2. Доказать, что  $U_{1,3} = U_{1,2} + U_{2,3}$ .  
 $U_{1,2} = \underline{\hspace{2cm}}$ .
3.  $U_{2,3} = \underline{\hspace{2cm}}$ .  
 $U_{1,3} = \underline{\hspace{2cm}}$ .
4. Вывод: общее падение напряжения в цепи равно сумме падений напряжений на отдельных участках цепи.

## Вариант 21

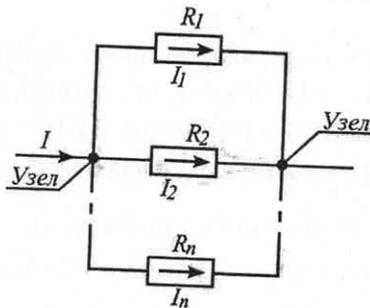
**Тема:** Законы постоянного тока при параллельном соединении потребителей.

**Цель работы:** опытным путём установить справедливость законов постоянного тока для параллельно соединённых проводников.

**Оборудование и средства измерения:** источник постоянного тока (4,5 В), лампы на 3,5 В — 2 шт., амперметр, вольтметр, ключ, соединительные провода.

**Краткие справочные сведения**

Параллельным соединением проводников называется такое, при котором все их начала и все концы соединяются в два узла.



Законы параллельного соединения проводников:

1. Полная сила тока участка цепи равна сумме токов  $I_1, I_2, \dots, I_n$ , проходящих через каждый отдельный проводник:

$$I = I_1 + I_2 + \dots + I_n.$$

2. Напряжение  $U$  на участках цепи равно напряжению на каждом отдельном проводнике:

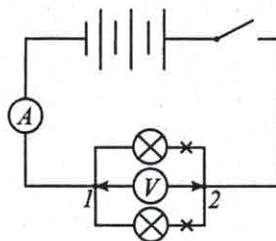
$$U = U_1 = U_2 = \dots = U_n.$$

3. Величина, обратная полному сопротивлению  $R$  участка цепи, равна сумме обратных величин отдельных сопротивлений, составляющих данный участок цепи.

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}.$$

**Указание к выполнению работы**

1. Начертите электрическую схему в тетради и соберите её на рабочем столе.



2. Определите цену делений амперметра и вольтметра.

$$C_A = \dots \quad C_V = \dots$$

3. Измерьте общую силу тока там, где на схеме находится амперметр, и в местах, отмеченных крестиками.

Убедитесь, что  $I = I_1 + I_2$ .

4. Измерьте напряжение в точках 1 и 2.

Сделайте вывод.

5. Вычислите сопротивление участков  $R, R_1, R_2$ .

Убедитесь в справедливости формулы общего сопротивления параллельно соединённых участков:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

6. Все данные занесите в таблицу и сделайте общий вывод.

Определить				Вычислить		
$I$	$I_1$	$I_2$	$U_{1,2}$	$R_1$	$R_2$	$R$
А	А	А	В	Ом	Ом	Ом

**Контрольные вопросы**

1. На аккумуляторе стёрлась маркировка «плюс» и «минус». Какими способами можно восстановить маркировку?

2. Какие положительные и отрицательные стороны имеет параллельное соединение потребителей?

3. Перед вами пятирожковая люстра. Как в люстре соединены лампочки между собой?

4. Почему вольтметр подключают к потребителям параллельно, а не последовательно?

5. Что принято за направление электрического тока в цепи?

6. Что относится к элементам управления электрических цепей?

### Образец возможного задания № 23 и его оформления в бланке ОГЭ

#### Вариант 21. Сила тока при параллельном соединении двух проводников

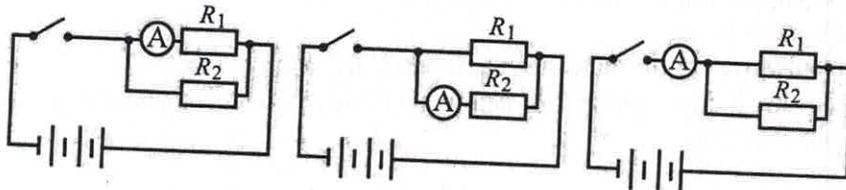
Используя источник тока (4,5 В), амперметр, ключ, соединительные провода, резисторы, обозначенные  $R_1$  и  $R_2$ , проверьте экспериментально правило для силы тока при параллельном соединении двух проводников.

В бланке ответов:

- 1) нарисуйте электрическую схему экспериментальной установки;
- 2) последовательно измерьте силу тока на каждом из резисторов и общую силу тока в цепи при их параллельном соединении;
- 3) сравните общую силу тока в цепи с суммой сил токов на каждом из резисторов, учитывая, что погрешность прямых измерений с помощью лабораторного амперметра составляет 0,05 А. Сделайте вывод о справедливости или ошибочности проверяемого правила.

#### Образец возможного оформления

1) Схема экспериментальной установки:



Сила тока на резисторе $R_2$	$I_2 = 0,2 \text{ А}$ .
Сила тока на резисторе $R_1$	$I_1 = 0,1 \text{ А}$ .
Общая сила тока в цепи	$I_{\text{общ}} = 0,3 \text{ А}$ .

- 3) Сумма сил тока  $I_1 + I_2 = 0,3 \text{ А}$ .
- 4) Сила тока на двух параллельно соединённых резисторах равна сумме сил тока на каждом из резисторов.

## 2.3. Оптика (вариант 22)

### Вариант 22

**Тема:** Характеристики собирающей линзы.

**Цель работы:**

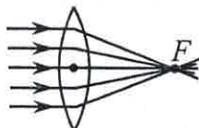
- исследовать экспериментально и графически, какие виды изображения и при каких условиях можно получить с помощью собирающей линзы;
- определить двумя методами фокусное расстояние и оптическую силу собирающей линзы.

**Оборудование и средства измерения:** исследуемая линза; экран; источник света — лампочка (возможно свеча); миллиметровая линейка, источник тока на 4,5 В, ключ, проводники.

**Краткие справочные сведения**

Линза представляет собой прозрачное тело, ограниченное сферическими и плоскими поверхностями.

Название линзы «собирающая» связано с тем, что параллельный пучок света при прохождении через неё преломляется и собирается в одну точку, в фокус  $F$ . У собирающих линз середина толще краёв.



Другие характеристики собирающей линзы:

— фокусное расстояние (обозначается тоже буквой  $F$ ): расстояние между оптическим центром  $O$  линзы и фокусом (см. рисунок на с. 64);

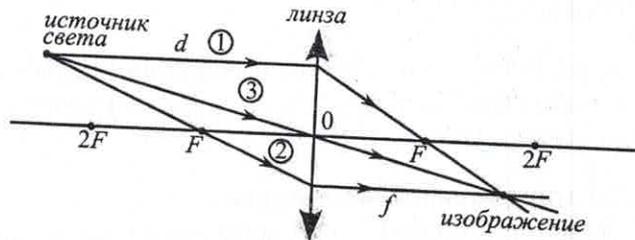
— оптическая сила линзы  $D$ : величина, обратная фокусному расстоянию, измеряется в диоптриях (дптр). Диоптрия — оптическая сила линзы с фокусным расстоянием 1 м:  $1 \text{ дптр} = \frac{1}{\text{м}}$ . Чем больше оптическая сила (диоптрия), тем больше преломляющая способность линзы.

С помощью линзы можно получать изображения предметов на экране.

Исследовать вид изображения (действительное — мнимое; увеличенное — уменьшенное — равное; прямое — обратное) и условия его получения (расстояние от предмета до линзы  $d$  и от линзы до изображения  $f$ ) можно графическим построением и экспериментальным методом.

Для графического построения изображения используют свойства трёх «замечательных» лучей:

- луч, параллельный оптической оси, после преломления в собирающей линзе проходит через фокус (1);
- луч, проходящий через фокус, после преломления в собирающей линзе идёт параллельно оптической оси (2);
- луч, проходящий через оптический центр линзы, не преломляется (3).



Для экспериментального получения изображения объекта на экране нужно этот объект последовательно располагать на разных расстояниях  $d$  от линзы и, двигая экран к линзе или от линзы на расстояние  $f$ , получить чёткое изображение. Связь всех этих величин описывает формула тонкой линзы:

$$D = \frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$$

Вид изображения прямо связан с тем, как соотносится пара расстояний  $d, f$  с парой  $F, 2F$ .

#### Указания к выполнению работы

1. Подготовьте таблицу для записи результатов, измеряемых и вычисляемых в ходе работы.

Определить			Вычислить		Вид изображения	Соотношение $D$ и $F$
$F^*$	$d$	$f$	$F$	$D$		
м	м	м	м	дптр		
						$d > 2F$
						$d = 2F$
						$F < d < 2F$

2. Измерьте приблизительно фокусное расстояние линзы  $F^*$ . Для этого получите на экране чёткое изображение удалённого предмета — солнца, окна, потолочного светильника и др. В этом случае лучи, исходящие от предмета и попадающие на линзу, можно считать примерно параллельными. Чем дальше от линзы находится предмет, тем точнее будет измерение фокусного расстояния.

3. Используйте полученное примерное фокусное расстояние линзы  $F^*$  для выяснения вида и условий получения изображений. Для этого последовательно располагайте источник света на различных расстояниях  $d$  от линзы ( $d > 2F$ ,  $d = 2F$ ,  $F < d < 2F$ ). Затем путём передвижения экрана добивайтесь на нём чёткого изображения и измеряйте расстояние  $f$  от экрана до линзы.

а) Получите на экране действительное уменьшенное изображение источника света;

б) получите на экране действительное увеличенное изображение источника света.

Измерьте для каждого случая  $d$  и  $f$ , результат запишите в таблицу.

Сделайте вывод.

4. Используя табличные результаты прямых измерений, вычислите  $F$  и  $D$  по формуле тонкой линзы. Результат занесите в таблицу. Сравните со значением фокусного расстояния, полученным первым приближительным способом. Что может быть причиной несовпадения результатов?

5. Постройте графически изображение источника света для каждого случая и укажите вид изображения. Совпадают ли полученные результаты с экспериментальными выводами?

### Контрольные вопросы

1. Какое изображение будет получено, если предмет расположить между линзой и фокусом?

2. Две линзы имеют оптические силы 2 и 5 диоптрий. Какая из них даст большее увеличение при использовании в качестве лупы?

3. При падении линзы на пол она разлетелась на осколки. Можно ли получить изображение объекта от осколка?

4. Водитель управляет автомобилем в очках. У него дальнозоркость или близорукость?

5. Назовите примеры использования линз в быту. Дайте пояснения.

## Образец возможного задания № 23 и его оформления в бланке ОГЭ

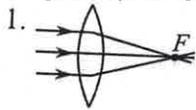
## Вариант № 22. Определение фокусного расстояния и оптической силы линзы

Используя собирающую линзу, экран, линейку, соберите экспериментальную установку для определения оптической силы линзы. В качестве источника света используйте свет от удалённого окна.

В бланке ответов:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) напишите формулу для расчёта оптической силы линзы;
- 3) укажите результат измерения фокусного расстояния линзы;
- 4) запишите численное значение оптической силы линзы.

## Образец возможного оформления



2.  $D = \frac{1}{F}$ .
3.  $F = 60\text{мм} = 0,06\text{ м}$ .
4.  $D = \frac{1}{0,06} = 17\text{ (дптр)}$ .

## Приложение

Физика. 9 класс © 2017 Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки Российской Федерации

### ИНСТРУКЦИЯ ПО ПРАВИЛАМ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА ДЛЯ УЧАЩИХСЯ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ЭКЗАМЕНА В КАБИНЕТЕ ФИЗИКИ

1. Будьте внимательны и дисциплинированы, точно выполняйте указания организатора экзамена.
2. Не приступайте к выполнению работы без разрешения организатора экзамена.
3. Размещайте приборы, материалы, оборудование на своём рабочем месте таким образом, чтобы исключить их падение или опрокидывание.
4. Перед выполнением работы внимательно изучите её содержание и порядок выполнения.
5. Для предотвращения падения стеклянные сосуды (пробирки, колбы) при проведении опытов осторожно закрепляйте в лапке штатива. При работе с приборами из стекла соблюдайте особую осторожность.
6. При проведении опытов не допускайте предельных нагрузок измерительных приборов.
7. При сборке экспериментальных установок используйте провода (с наконечниками и предохранительными чехлами) с прочной изоляцией без видимых повреждений. Запрещается пользоваться проводником с изношенной изоляцией.
8. При сборке электрической цепи избегайте пересечения проводов.
9. Источник тока к электрической цепи подключайте в последнюю очередь. Собранную цепь включайте только после проверки и с разрешения организатора экзамена.
10. Не производите пересоединения в цепях до отключения источника электропитания.
11. Пользуйтесь инструментами с изолирующими ручками.
12. По окончании работы отключите источник электропитания, после чего разберите электрическую цепь.
13. Не уходите с рабочего места без разрешения организатора экзамена.
14. Обнаружив неисправность в электрических устройствах, находящихся под напряжением, немедленно отключите источник электропитания и сообщите об этом организатору экзамена.

## ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Атаманченко А.К. Лабораторные работы по физике. Для образовательных учреждений среднего (полного) общего образования. — Таганрог: Издательство Кучма Ю.Д., 2009.
2. Атаманченко А.К. Нестандартный подход в лабораторном эксперименте. Учебная физика. — М., ИСМО РАО, 2005. — С. 27-35.
3. Браверман Э.М. Преподавание физики, развивающее ученика. — М., АСА-DEMIА, АПК и ППРО, 2008, книга 4.
4. Практикум по физике в средней школе. Под редакцией Покровского А.А. — М., Просвещение, 1987.
5. Ушаков М.А. Наглядные задания по физике. — М., Высшая школа, 1978.
6. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего (полного) общего образования // Министерство образования Российской Федерации. — М., 2012.
7. [www.fipi.ru/vpr](http://www.fipi.ru/vpr)
8. [www.legionr.ru](http://www.legionr.ru)

ОГЭ

Учебное издание

**Атаманченко Анатолий Кузьмич, Махненко Сергей Георгиевич**

**ФИЗИКА.  
ОБОБЩАЮЩИЕ ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ ЗА КУРС  
ФИЗИКИ ОСНОВНОЙ ШКОЛЫ  
(повторение, систематизация, подготовка к ОГЭ)  
ПРАКТИКУМ**

*Обложка Н. Раевская  
Компьютерная вёрстка О. Сапожников  
Корректор М. Гребенникова*

**Налоговая льгота: издание соответствует коду 95 3000 ОК 005-93 (ОКП)**

Подписано в печать 11.10.2017.  
Формат 70x100 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бумага офсетная.  
Гарнитура Таймс. Печать офсетная. Усл. печ. л. 6,45.  
Доп. тираж 1 000 экз. Заказ № 5508.

**ООО «ЛЕГИОН»**  
Для писем: 344000, г. Ростов-на-Дону, а/я 550.  
Адрес редакции: 344082, г. Ростов-на-Дону, ул. Согласия, 7.  
[www.legionr.ru](http://www.legionr.ru) e-mail: [legionrus@legionrus.com](mailto:legionrus@legionrus.com)

Отпечатано ООО «Печатное дело»  
142300, Московская область, г. Чехов,  
ул. Полиграфистов, дом 1

