



## Оглавление

От авторов .....	5
<b>Организация обобщающих лабораторных работ за курс физики основной школы как средство повторения, закрепления и систематизации учебного материала и подготовки к ОГЭ .....</b>	<b>7</b>
<b>Критерии оценивания экспериментального задания в ОГЭ по физике и образцы оформления его решения .....</b>	<b>11</b>
<b>Варианты заданий к обобщающим лабораторным работам по физике за курс основной школы .....</b>	<b>17</b>
§ 1. Механика (варианты 1–16) .....	17
1.1. Вариант 1. Определение плотности твёрдого вещества .....	17
1.2. Варианты 2, 3. Определение выталкивающей силы, действующей на погружённое в жидкость тело .....	21
1.3. Варианты 4, 5, 6. Определение силы трения скольжения .....	25
1.4. Варианты 7, 8. Зависимость силы упругости от степени растяжения пружины .....	30
1.5. Варианты 9, 10. Изучение простых механизмов, имеющих ось вращения .....	35
1.6. Варианты 11, 12, 13. Характеристики свободных механических колебаний нитяного маятника .....	42
1.7. Вариант 14. Изучение свободных колебаний пружинного маятника ..	47
1.8. Вариант 15. Изучение равноускоренного движения тела при скатывании по наклонной плоскости .....	50
1.9. Вариант 16. Определение коэффициента полезного действия наклонной плоскости .....	53
§ 2. Электричество (варианты 17–22) .....	56
2.1. Вариант 17. Исследование зависимости силы электрического тока в резисторе от напряжения на его концах .....	56
2.2. Варианты 18, 19, 20. Определение основных электрических характеристик в цепях постоянного тока .....	59

---

2.3. Вариант 21. Законы постоянного тока при последовательном соединении потребителей .....	64
2.4. Вариант 22. Законы постоянного тока при параллельном соединении потребителей .....	67
§ 3. Оптика (варианты 23–24) .....	70
3.1. Варианты 23, 24. Характеристики собирающей линзы .....	70
<b>Приложение</b> .....	75
<b>Использованная литература</b> .....	76

## 1.2. Варианты 2, 3.

### Определение выталкивающей силы, действующей на погружённое в жидкость тело

#### Цель работы:

**Вариант 2:** вычисление выталкивающей силы;

**Вариант 3:** исследование зависимости выталкивающей силы жидкости от характеристик тела.

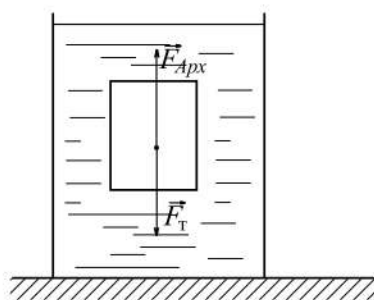
**Оборудование и средства измерения:** динамометр с пределом измерения 0–4 Н, сосуд с чистой водой, сосуд с насыщенным раствором соли, цилиндры №1 и №2, мензурка.

#### Краткие справочные сведения

Общеизвестно, что тяжёлые тела при погружении в воду становятся как бы легче. Значит, на них со стороны жидкости действует какая-то сила.

Это явление ещё в III веке до нашей эры исследовал древнегреческий учёный Архимед. Он писал: «Тела более тяжёлые, чем жидкость, опущенные в эту жидкость, будут опускаться, пока не дойдут до самого низа, и в жидкости станут легче на величину веса жидкости в объёме, равном объёму погружённого тела».

В дальнейшем это утверждение было распространено и на газы, а сформулированный закон был назван законом Архимеда. Закон Архимеда — это закон статически жидкостей и газов, согласно которому на погружённое в жидкость или газ тело действует выталкивающая (Архимедова) сила, равная весу вытесненных этим телом жидкости или газа.



$$F_{\text{Арх}} = \rho g V_{\text{т}},$$

где  $F_{\text{Арх}}$  — выталкивающая сила,  $\rho$  — плотность жидкости,  $V_{\text{т}}$  — объём погружённой в воду части тела.

Архимедова сила всегда направлена противоположно силе тяжести ( $\vec{F}_{\text{т}}$ ), поэтому вес тела в жидкости или газе всегда меньше веса этого тела в вакууме именно на

её величину. В связи с тем, что плотность газов намного меньше плотности жидкостей, выталкивающая сила газов становится заметной при довольно больших объёмах тел.

### Указания к выполнению работы

1. Подготовьте таблицу для записи результатов.

	Определить				Вычислить
	$P_1$	$P_2$	$V_1$	$V_2$	$F$
	Н	Н	м <sup>3</sup>	м <sup>3</sup>	Н
1					
2					

2. Определите вес тела №1 в воздухе  $P_1$ . Запишите результаты измерения в таблицу с указанием абсолютной погрешности измерения, равной половине цены деления динамометра.

3. Определите вес тела №1 в чистой воде  $P_2$ . Запишите результаты измерения в таблицу с указанием абсолютной погрешности измерения, равной половине цены деления динамометра.

4. Вычислите выталкивающую силу, действующую на тело №1.

$$F = P_1 - P_2$$

5. Проверьте полученный результат по формуле:  $F = \rho g V$ .

6. Пункты 2–5 выполните для тела №2.

7. Сравните экспериментально величину выталкивающей силы для

- а) тел равного объёма, но разных масс (тело №1 и тело №2);
- б) тел разных объёмов, но одинаковой плотности (тело №2 и тело №3);
- в) разной глубины погружения тела в жидкость (с одним из тел);
- г) жидкости разной плотности (чистая вода и насыщенный раствор соли).

8. Сделайте вывод, опираясь на цели работы.

### Контрольные вопросы

1. Вес тела в воде в четыре раза меньше, чем в воздухе. Чему равна средняя плотность тела?

2. Куб объёмом 1 м<sup>3</sup> плотно лежит на одной из граней на дне водоёма. Чему равна выталкивающая сила, действующая на тело?

3. Что предпринимают аэронавты, чтобы увеличить подъёмную силу шара?

4. Что такое ватерлиния?

**Творческая практическая работа\***

В вашем распоряжении цилиндрический сосуд с водой, металлическое тело на нити.

Вычислите, на сколько вес тела в воде будет меньше веса тела в воздухе.

Измерительное средство — миллиметровая линейка.

Результат измерения проверяется учителем с помощью динамометра.

**Образцы возможных экспериментальных заданий и их оформления в бланке ОГЭ****Вариант 2. Вычисление выталкивающей силы**

Используя динамометр, сосуд с водой, цилиндр № 1 на нити, цилиндр № 2 на нити, вычислите выталкивающую силу для каждого цилиндра. Абсолютную погрешность измерения веса цилиндра с помощью динамометра принять равной  $\pm 0,05$  Н.

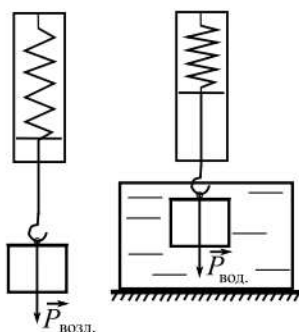
Соберите экспериментальную установку для измерения выталкивающей силы.

В бланке ответов

- 1) нарисуйте схему эксперимента;
- 2) запишите формулу для расчёта выталкивающей силы;
- 3) укажите результаты измерения веса цилиндра в воздухе и веса цилиндра в воде с учётом абсолютных погрешностей измерений;
- 4) найдите численное значение выталкивающей силы.

**Образец возможного оформления**

1. Схема эксперимента



2.  $F_{\text{выт.}} = P_{\text{возд.}} - P_{\text{вод.}}$

3.  $P_{\text{возд.}} = (\text{_____} \pm \text{_____}) \text{ Н,}$      $P_{\text{вод.}} = (\text{_____} \pm \text{_____}) \text{ Н.}$

4.  $F_{\text{выт.}} = P_{\text{возд.}} - P_{\text{вод.}} = \text{_____} \text{ Н,}$

### Вариант 3. Исследование зависимости выталкивающей силы жидкости от характеристик тела

Используя динамометр, цилиндр, сосуд с водой, соберите экспериментальную установку для исследования зависимости выталкивающей силы от объёма погружённой части тела. Для этого последовательно погрузите цилиндр в воду на четверть объёма, на половину объёма и полностью. Для каждого погружения рассчитайте выталкивающую силу. Абсолютную погрешность измерения силы с помощью динамометра принять равной  $\pm 0,05$  Н.

В бланке ответов

1) сделайте рисунок экспериментальной установки для измерения выталкивающей силы;

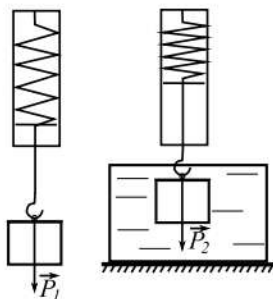
2) запишите формулу для расчёта выталкивающей силы;

3) для каждого из трёх погружений укажите в таблице результаты измерений веса цилиндра в воздухе и веса цилиндра в воде (с учётом абсолютных погрешностей измерений), а также для каждого погружения рассчитайте выталкивающую силу;

4) сформулируйте вывод о зависимости выталкивающей силы от объёма погружённой части тела.

#### Образец возможного оформления

1. Схема эксперимента



2.  $F_{\text{выт}} = P_1 - P_2$ .

3.

	0,25V	0,5V	V
Вес в воздухе $P_1$	( _____ $\pm$ _____ ) Н	( _____ $\pm$ _____ ) Н	( _____ $\pm$ _____ ) Н
Вес в воде $P_2$	( _____ $\pm$ _____ ) Н	( _____ $\pm$ _____ ) Н	( _____ $\pm$ _____ ) Н
Выталкивающая сила $F_{\text{выт}}$ .	_____ Н	_____ Н	_____ Н

4. Вывод: с увеличением погружённой в жидкость части тела выталкивающая сила, действующая на это тело, \_\_\_\_\_ (увеличивается, уменьшается).

## § 2. Электричество (варианты 17–22)

### 2.1. Вариант 17.

#### 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:

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

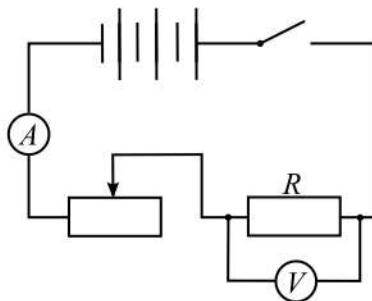
Согласно закону Ома для участка цепи сила тока прямо пропорциональна напряжению на концах участка и обратно пропорциональна сопротивлению этого участка.

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

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.



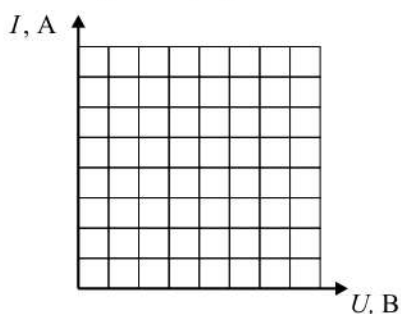
$$C_A = \text{---} \text{ A}, \quad C_V = \text{---} \text{ B}$$

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, указав 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 экспериментального задания и его оформления в бланке ОГЭ

##### Вариант 17. Исследование зависимости силы электрического тока в резисторе от напряжения на его концах

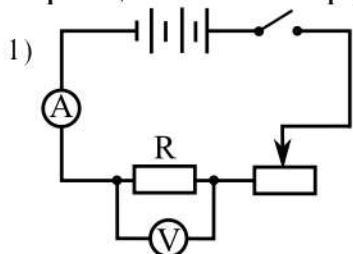
Используя источник тока (4,5 В), вольтметр, амперметр, ключ, реостат, соединительные провода, резистор, соберите экспериментальную установку для исследования зависимости силы электрического тока в резисторе от напряжения на его концах.

Абсолютная погрешность измерения силы тока составляет  $\pm 0,05$  А, абсолютная погрешность измерения напряжения составляет  $\pm 0,2$  В.

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) с указанием абсолютных погрешностей измерений;
- 3) сформулируйте вывод о зависимости силы электрического тока в резисторе от напряжения на его концах.

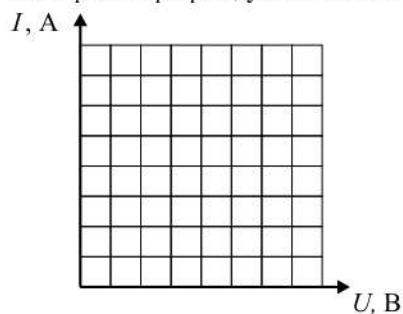
**Образец возможного оформления**



2)

	1	2	3
$U$	$(2 \pm \text{---})$ В	$(3 \pm \text{---})$ В	$(4 \pm \text{---})$ В
$I$	$(\text{---} \pm \text{---})$ А	$(\text{---} \pm \text{---})$ А	$(\text{---} \pm \text{---})$ А

Построим график, указав масштаб.



- 3) Вывод: сила тока в цепи \_\_\_\_\_ (прямо пропорциональна, обратно пропорционально) напряжению на его концах.

### § 3. Оптика (варианты 23–24)

#### 3.1. Варианты 23, 24.

##### Характеристики собирающей линзы

##### Цель работы:

**Вариант 23:** определение фокусного расстояния и оптической силы собирающей линзы.

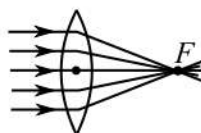
**Вариант 24:** исследование экспериментально и графически, какие виды изображения и при каких условиях можно получить с помощью собирающей линзы.

**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. 71);

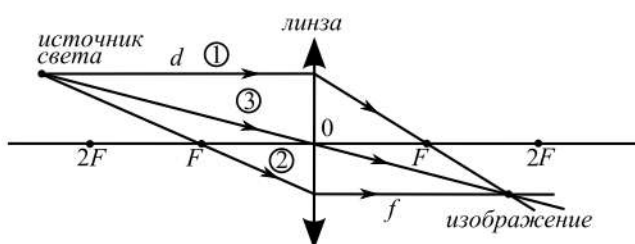
– оптическая сила линзы  $D$ : величина, обратная фокусному расстоянию, измеряется в диоптриях (дптр). Диоптрия — оптическая сила линзы с фокусным расстоянием 1 м:  $1 \text{ дптр} = \frac{1}{\text{м}}$ . Чем больше оптическая сила (диоптрия), тем больше преломляющая способность линзы.

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 экспериментального задания и его оформления в бланке ОГЭ

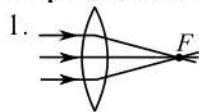
#### Вариант № 23. Определение фокусного расстояния и оптической силы линзы

Используя собирающую линзу, экран, линейку, соберите экспериментальную установку для определения оптической силы линзы. В качестве источника света используйте свет от удалённого окна. Абсолютная погрешность измерения длины составляет  $\pm 1$  мм.

В бланке ответов

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

#### Образец возможного оформления



2.  $D = \frac{1}{F}$ .

3.  $F = ( \quad \pm \quad )$  см.

4.  $D = \frac{1}{\quad \text{м}} = \quad$  (дптр).

#### Вариант № 24. Исследование видов изображения и того, при каких условиях их можно получить с помощью собирающей линзы

Используя собирающую линзу, экран, лампу на подставке, источник тока, соединительные провода, ключ, линейку, соберите экспериментальную установку для исследования свойств изображения, полученного с помощью собирающей линзы от лампы, расположенной от центра линзы на расстоянии 15 см.

В бланке ответов

- 1) сделайте схематический рисунок экспериментальной установки для наблюдения изображения лампы, полученного с помощью собирающей линзы;
- 2) передвигая экран, получите чёткое изображение лампы и перечислите свойства изображения (мнимое или действительное, уменьшенное или увеличенное, прямое или перевёрнутое);