Оглавление

От авторов 5

Организация обобщающих лабораторных работ за курс физики основной школы как средство повторения, закрепления и систематизации учебного материала и подготовки к ОГЭ 7

Критерии оценивания экспериментального задания в ОГЭ по физике и образцы оформления его решения 11

Варианты заданий к обобщающим лабораторным работам по физике за курс основной школы 17

§ 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
Приложение 75
Использованная литература 76

Варианты заданий к обобщающим лабораторным работам по физике за курс основной школы

§ 1. Механика (варианты 1–16)

1.1. Вариант 1. Определение плотности твёрдого вещества

Цель работы: определить двумя методами плотность цилиндров № 1 и № 2, сравнить точность этих методов и их трудоёмкость.

Оборудование и средства измерения: весы рычажные с разновесом, мензурка, сосуд с водой, цилиндры № 1 и № 2 (из разных веществ) на нитях, линейка с миллиметровыми делениями.

Краткие теоретические сведения:

Практика показывает, что тела, имеющие одинаковый объём, но состоящие из разных веществ, могут иметь разные массы. Это различие характеризуется физической величиной — плотностью, которая показывает, чему равна масса вещества в единице объёма.

$$\rho = \frac{m}{V}$$

С большой степенью точности плотности различных веществ вычислены и занесены в справочные таблицы. Такие таблицы позволяют решить и обратную задачу: как, зная плотность, определить вещество.

Для измерения плотности жидких веществ используют специальный прибор — ареометр.

Плотность любого вещества можно вычислить, измерив объём V и массу m тела, из которого оно состоит.

Возможные способы определения массы m тела

– Как правило, массу твёрдого тела определяют прямым измерением с помощью весов (*вспомни правила взвешивания!*).

– Можно определить массу с использованием динамометра: вначале динамометром измерить вес тела $\vec{P}$ в Ньютонах, затем вычислить массу по формуле

$$m = \frac{P}{g}.$$

Возможные способы определения объёма V твёрдого тела

1. С помощью мензурки (при условии, если твёрдое тело помещается в неё). Для этого нужно измерить объём налитой в мензурку воды V_1. Затем поместить тело полностью в воду и замерить новый увеличившийся объём V_2. Разность этих объёмов и составит объём тела $V = V_2 - V_1$.

2. Если тело правильной геометрической формы, то можно измерить линейкой необходимые размеры и затем по геометрической формуле вычислить объём тела.

Например:

– для прямоугольного параллелепипеда — измерить ширину (a), длину (b) и высоту (h), затем использовать формулу $V = S_{\text{осн.}} \cdot h = a \cdot b \cdot h$;

– для прямого цилиндра — измерить диаметр основания D и высоту h, затем использовать формулу $V = S_{\text{осн.}} \cdot h = \dfrac{\pi D^2}{4} \cdot h$, где $\dfrac{\pi D^2}{4}$ — площадь основания, $\pi = 3{,}14$.

Подумай, в чём преимущества и недостатки каждого способа.
Предложи другие способы определения объёма твёрдого тела.

Указания к выполнению работы

1. Методом взвешивания определите массы цилиндров m_1 и m_2 в граммах с указанием абсолютной погрешности измерения, равной половине цены деления прибора. Запишите результат в таблицу.

	Определить		**Вычислить**		**Дополнительно**
	m	V	ρ		**Вещество**
	г	$см^3$	$г/см^3$	$кг/м^3$	
1					
2					
1*					
2*					

2. Найдите объёмы цилиндров V_1 и V_2 в кубических сантиметрах с помощью мензурки. Результаты прямых измерений с указанием абсолютной погрешности измерения, равной половине цены деления прибора, занесите в таблицу.

3. Вычислите плотности цилиндров первым способом в $\dfrac{г}{см^3}$ (с точностью до второго знака после запятой). Результаты измерений и вычислений занесите в таблицу в графы 1 и 2.

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.

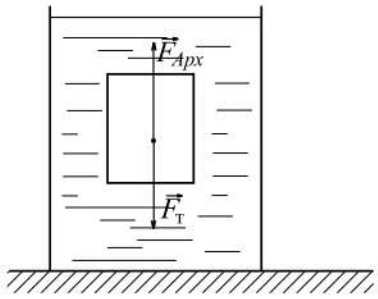
Оборудование и средства измерения: динамометр с пределом измерения 0–4 Н, сосуд с чистой водой, сосуд с насыщенным раствором соли, цилиндры № 1 и № 2, мензурка.

Краткие справочные сведения

Общеизвестно, что вес тела при погружении в воду уменьшается. 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 статики жидкостей и газов, согласно которому на погружённое в жидкость или газ тело действует выталкивающая (Архимедова) сила, равная весу вытесненных этим телом жидкости или газа.



$$F_{\text{Арх.}} = \rho g V_{т},$$

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

Архимедова сила всегда направлена противоположно силе тяжести ($\vec{F}_{т}$), 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	$м^3$	$м^3$	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 $м^3$ 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?

1.3. Варианты 4, 5, 6. Определение силы трения скольжения

Цели работы:

Вариант 4: определение коэффициента трения скольжения.

Вариант 5: исследование зависимости силы трения скольжения от силы нормального давления.

Вариант 6: определение работы силы трения скольжения.

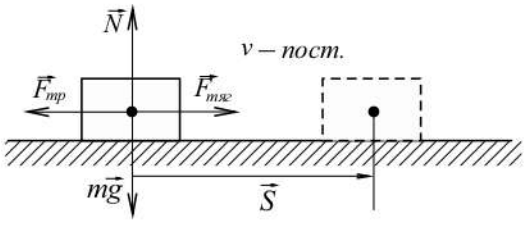
Оборудование и средства измерения: каретка с крючком (пластмассовая), грузы равных масс (102 гр.) — 3 шт., динамометр, направляющая поверхность, линейка.

Краткие справочные сведения

Если тело движется по горизонтальной поверхности с постоянной скоростью, то

– сила тяжести и сила нормального давления уравновешивают друг друга и поэтому равны по модулю, $N = mg$;

– модуль силы тяги равен модулю силы трения: $F_{\text{тяги}} = F_{\text{тр.}}$.



$$F_{\text{тр.}} = \mu \cdot N.$$

Отсюда $\mu = \dfrac{F_{\text{тяги}}}{mg}$, где μ — коэффициент трения.

Указания к выполнению работы

1. Подготовьте таблицы для записи результатов.

Определить					
N_1	N_2	N_3	$F_{\text{тр.1}}$	$F_{\text{тр.2}}$	$F_{\text{тр.3}}$
Н	Н	Н	Н	Н	Н

Вычислить			
μ_1	μ_2	μ_3	$\mu_{\text{ср.}}$

1.4. Варианты 7, 8. Зависимость силы упругости от степени растяжения пружины

Цели работы:

– **Вариант 7**: опытным путём определить жёсткость исследуемой пружины;

– **Вариант 8**: исследовать зависимость силы упругости от деформации пружины;

Оборудование и средства измерения: исследуемая пружина; дощечка — держатель пружины; цилиндр стальной № 1; цилиндр латунный № 2; весы с разновесом, миллиметровая линейка.

Краткие справочные сведения

Сила упругости $F_{\text{упр.}}$ (см. рисунок)

– возникает при деформации тела

$$\Delta l = l - l_0; \qquad (1)$$

– приложена к телу, которое вызвало эту деформацию;

– численно равна силе, вызвавшей деформацию, но направлена противоположно ей

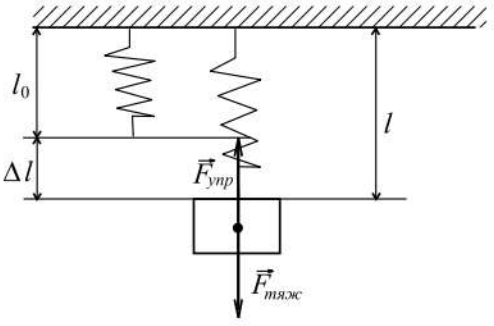
$$\vec{F}_{\text{упр.}} = -m\vec{g}; \qquad (2)$$

– стремится восстановить размеры и форму тела, направлена в сторону, противоположную деформации;

– пропорциональна деформации тела. Закон Гука

$$F_{\text{упр.}} = -k\Delta l; \qquad (3)$$

где k — коэффициент пропорциональности, называемый жёсткостью тела, зависящий от размеров, формы и материала, из которого оно изготовлено; в пределах упругости не зависит от величины деформации.



Из формул 1, 2 и 3 следует, что

$$k = \frac{F\text{y}}{\Delta l} = \frac{mg}{l - l_0}.$$

1.5. Варианты 9, 10. Изучение простых механизмов, имеющих ось вращения

Цели работы:

Вариант 9: проверка правила моментов сил для тел, имеющих ось вращения (рычаг);

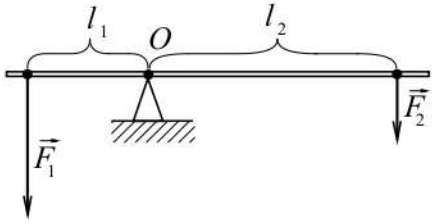
Вариант 10: определение работы силы упругости при подъёме груза с помощью неподвижного блока.

Оборудование и средства измерения: штатив с муфтой и лапкой, неподвижный блок, подвижный блок, рычаг-линейка, грузы равных масс — 6 шт., нить, миллиметровая линейка, динамометр.

Краткие справочные сведения

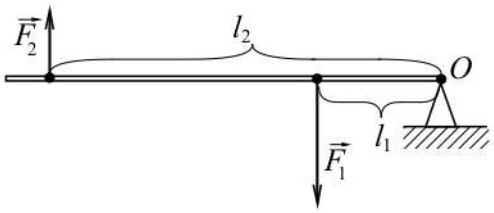
Рычаги и блоки, имеющие ось вращения, относятся к простым механизмам. Рычаг представляет собой твёрдый стержень, закреплённый на оси. Рычаги бывают двух родов.

Точки приложения сил, действующих на *рычаг первого рода*, лежат по обе стороны от точки опоры.



$\vec{F}_1$ и $\vec{F}_2$ — приложенные силы, l_1 и l_2 — плечи сил.

Точки приложения сил, действующих на *рычаг второго рода*, лежат по одну сторону от точки опоры.



1.6. Варианты 11, 12, 13. Характеристики свободных механических колебаний нитяного маятника

Цели работы:

Вариант 11: опытным путём определить период свободных колебаний нитяного маятника;

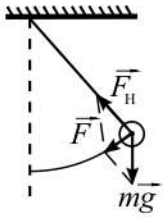
Вариант 12: исследовать зависимость периода свободных колебаний нитяного маятника от его длины;

Вариант 13: определить частоту свободных колебаний нитяного маятника.

Оборудование и средства измерения: штатив с муфтой и лапкой, нить, шарик с петелькой, секундомер, измерительная лента, пластилин.

Краткие справочные сведения

Математическим маятником называют материальную точку, подвешенную на тонкой нерастяжимой и невесомой нити. Реальной моделью математического маятника служит небольшой металлический шарик, подвешенный на тонкой и упругой нити (нитяной маятник).



Чтобы возникли свободные колебания в любой колебательной системе, необходимо выполнение трёх условий:

1) запас системой энергии через выведение её из положения равновесия внешней силой,

2) существование возвращающей силы,

3) отсутствие сопротивления, потерь энергии.

Главными характеристиками маятника являются

– период колебания T [с] — время одного полного колебания;

– частота колебания $\nu \left[\frac{1}{\text{с}}\right] = [\text{Гц}]$ — число колебаний в единицу времени.

Чтобы вычислить период колебаний T, можно измерить время t нескольких полных колебаний n и воспользоваться формулой

$$T = \frac{t}{n}. \qquad (1)$$

Частота колебаний вычисляется по формуле

$$\nu = \frac{n}{t}. \qquad (2)$$

1.8. Вариант 15. Изучение равноускоренного движения тела при скатывании по наклонной плоскости

Цель работы:

– определить ускорение тела при равноускоренном движении без начальной скорости;

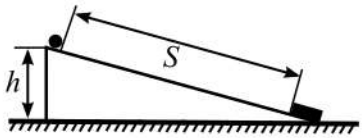
– определить мгновенную скорость тела в конце его спуска.

Оборудование и средства измерения: металлический жёлоб (уголок 20×20 мм длиной 1–1,2 м), штатив с муфтой и лапкой, шарик, секундомер, измерительная лента, цилиндр.

Краткие справочные сведения

Предположим, что тело (шарик) скатывается без трения по наклонной плоскости (жёлобу) из состояния покоя. Ускорение на всём протяжении пути не меняется и определяется через уравнение кинематики:

$$S = \frac{a \cdot t^2}{2} \quad \Rightarrow \quad a = \frac{2 \cdot S}{t^2}. \qquad (1)$$



Мгновенная скорость тела в конце спуска определяется через систему уравнений равноускоренного движения, когда начальная скорость равна нулю.

$$v = a \cdot t \quad \Rightarrow \quad t = \frac{v}{a}$$

$$S = \frac{at^2}{2} = \frac{a \cdot v^2}{2a^2} \quad \Rightarrow \quad v^2 = 2aS$$

$$v = \sqrt{2aS}. \qquad (2)$$

Указания к выполнению работы

1. Выполните рисунок наклонной плоскости.

2. Запишите исходные формулы для вычисления ускорения и мгновенной скорости тела (шарика).

3. Подготовьте таблицу для записи результатов измерений и вычислений.

Определить		**Вычислить**	
S	$t_{\text{ср.}}$	a	v
м	с	м/с^2	м/с

§ 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 гг.) экспериментально обнаружил, что отношение напряжения на концах металлического проводника к силе тока есть величина постоянная:

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

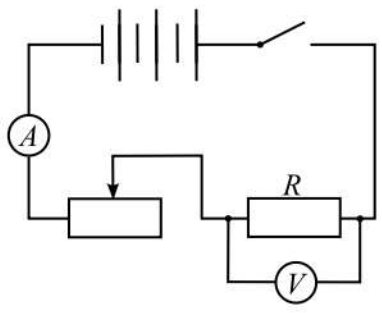
Согласно закону Ома для участка цепи сила тока прямо пропорциональна напряжению на концах участка и обратно пропорциональна сопротивлению этого участка.

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

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.

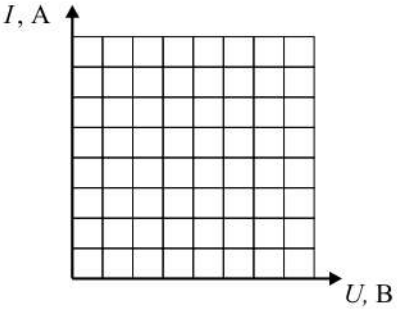
$$C_A = _____ \text{ А}, \qquad C_V = _____ \text{ В}$$

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.

2.3. Вариант 21. Законы постоянного тока при последовательном соединении потребителей

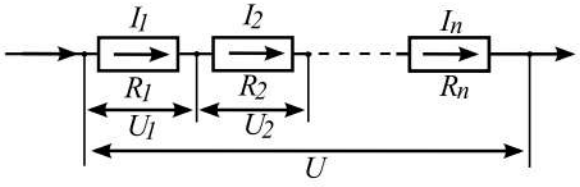
Цель работы: экспериментально установить закономерности постоянного тока для последовательного соединения проводников.

Оборудование и средства измерения: источник постоянного тока (4,5 В), лампочки 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:

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

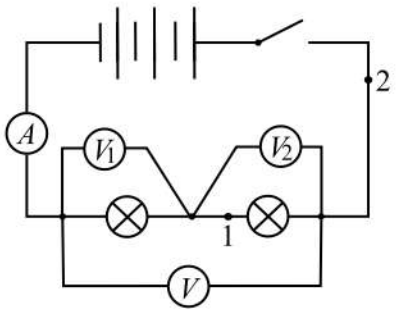
2. Ток I, проходящий через участок цепи, равен токам $I_1, I_2, \ldots, I_n$.

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

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

Указания к выполнению работы

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



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 ± 1 мм.

В бланке ответов

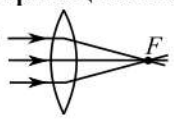
1) сделайте рисунок экспериментальной установки;

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

1. 

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

3. $F = (____ \pm ____)$ см.

4. $D = \dfrac{1}{____\ \text{м}} = ____$ (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);