



# Муниципальная проблемно-творческая группа педагогов

**Подготовка практической части  
курса физики 7-9 классов в  
условиях реализации ФГОС и  
подготовке к практической  
части ОГЭ**



## Перспективная модель КИМ ОГЭ по физике

**Постепенный ввод модели в течение 2020-2022 гг.**

**В 2020 году:**

- ✓ Изменение структуры
- ✓ Новые и обновленные линии заданий 4, 5-10, 17 и 23

**В 2021 году:**

- ✓ Добавление заданий 17 на проведение исследований и второй качественной задачи
- ✓ Изменение заданий к тексту

**В 2022 году:**

- ✓ Добавление заданий 17 на проверку предположений
- ✓ Введение задания на планирование опытов



# Экспериментальные задания 1-го типа

Цель задания: проверка умения проводить косвенные измерения физических величин:

1. плотности вещества
2. силы Архимеда
3. коэффициента трения скольжения
4. жесткости пружины
5. Периода и частоты колебаний математического маятника
6. момента силы, действующего на рычаг
7. работы силы упругости при подъеме груза с помощью подвижного или неподвижного блока
8. работы силы трения
9. оптической силы собирающей линзы
10. электрического сопротивления резистора
11. работы электрического тока
12. мощности электрического тока



## Экспериментальные задания 2-го типа

Цель задания: проверка умения представлять

экспериментальные результаты в виде таблиц или графиков и

делать выводы на основании полученных экспериментальных

данных:

1. Зависимости силы упругости, возникающей в пружине, от степени деформации пружины
2. Зависимости периода колебаний математического маятника от длины нити
3. Зависимости силы тока, возникающей в проводнике, от напряжения на концах проводника
4. Зависимость силы трения скольжения от силы нормального давления
5. Свойствах изображения, полученного с помощью собирающей линзы



## Экспериментальные задания 3-го типа

Цель работы: проверка умения проводить экспериментальную проверку физических законов и следствий:

1. Закона последовательного соединения резисторов для электрического напряжения
2. Закона параллельного соединения резисторов для силы электрического тока

## Перспективная модель. Блок «Методология»

Экспериментальные задания  
(на реальном оборудовании)

Соберите экспериментальную установку для измерения ускорения скольжения бруска по наклонной плоскости (см. рисунок).



Для проведения измерений используйте штатив, направляющую, электронный секундомер с датчиком, брусок, линейку и транспортер.

Установите направляющую под углом  $45^\circ$ . Первый датчик установите в точке «0» направляющей, второй – в точке 50 см. Припуске бруска нулевой магнит установите на 0,5 см выше первого датчика. Абсолютная погрешность измерения промежутка времени при помощи электронного секундомера составляет  $\Delta t = 0,001$  с, абсолютная погрешность измерения расстояния  $\Delta l = 1$  см.

Определите ускорение скольжения бруска.

В развернутом ответе запишите:

- 1) формулу, по которой рассчитывается путь, пройденный бруском при равноускоренном движении без начальной скорости, и получите из нее формулу для определения ускорения;
- 2) результат измерения пути, пройденного бруском, с учетом абсолютной погрешности измерения; результаты трех измерений времени движения бруска с учетом абсолютной погрешности измерений;
- 3) формулу для определения среднего значения времени и его числовое значение;
- 4) числовое значение ускорения бруска.

# Обновление комплектов

## Комплект №2

элементы оборудования	рекомендуемые характеристики <sup>(2)</sup>
• штатив лабораторный с держателями	
• динамометр 1	предел измерения 1 Н ( $C = 0,02$ Н)
• динамометр 2	предел измерения 5 Н ( $C = 0,1$ Н)
• пружина 1 на планшете с миллиметровой шкалой	жесткость $(50 \pm 2)$ Н/м
• пружина 2 на планшете с миллиметровой шкалой	жесткость $(10 \pm 2)$ Н/м
• три груза, обозначить №1, №2 и №3	массой по $(100 \pm 2)$ г каждый
• набор грузов, обозначить №4, №5 и №6	наборный груз, позволяющий устанавливать массу грузов: №4 массой $(60 \pm 1)$ г, №5 массой $(70 \pm 1)$ г и №6 массой $(80 \pm 1)$ или набор отдельных грузов
• линейка и транспортир	длина 300 мм с миллиметровыми делениями
• брусок с крючком и нитью	масса бруска $m = (50 \pm 5)$ г
• направляющая длиной не менее 500 мм. Две поверхности направляющей имеют разные коэффициенты трения бруска по направляющей, обозначить: «А» и «Б»	поверхность «А» - приблизительно 0,2 поверхность «Б» - приблизительно 0,6; или две направляющие с разными коэффициентами трения

### Приложение 2

#### Перечень комплектов оборудования

Перечень комплектов оборудования для выполнения экспериментального задания составлен на основе типовых наборов для фронтальных работ по физике.

Особенность комплектов состоит в том, что один комплект предназначен для выполнения целой серии экспериментальных заданий. Поэтому для одного конкретного задания комплекты избыточны по сравнению с номенклатурой оборудования, необходимого для его выполнения.

Задания 17 для КИМ ОГЭ 2020 года разрабатываются на базе комплектов оборудования №1, №2, №3, №4 и №6. Задания с использованием комплектов №5 и №7 будут вводиться в КИМ ОГЭ в последующие годы

(2) Рекомендуемые характеристики элементов оборудования комплекта №2 должны обеспечивать выполнение следующих опытов:

- измерение жесткости пружины; коэффициента трения скольжения; работы силы трения, силы упругости;
- исследование зависимости силы трения скольжения от силы нормального давления и от рода поверхности; силы упругости, возникающей в пружине, от степени деформации пружины.

# Задание 17- экспериментальное

- ✓ Изменение требований (запись показаний с учетом абсолютной погрешности)
- ✓ Изменение критериев оценивания

## Пример 1 (экспериментальное задание на проверку умения проводить косвенные измерения физических величин)

Используя штатив с держателем, пружину №1 со шкалой (или линейку), динамометр №2 и грузы №1 и №2, соберите экспериментальную установку для измерения жёсткости пружины. Определите жёсткость пружины, подвесив к ней груз. Для измерения веса грузов воспользуйтесь динамометром. Абсолютная погрешность измерения удлинения пружины составляет  $\pm 2$  мм, а абсолютная погрешность измерения веса грузов равна  $\pm 0,1$  Н.

В бланке ответов №2:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) запишите формулу для расчёта жёсткости пружины;
- 3) укажите результаты измерения веса грузов и удлинения пружины с учётом абсолютных погрешностей измерений;
- 4) запишите числовое значение жёсткости пружины.

**Внимание!** При замене какого-либо элемента оборудования на аналогичное с другими характеристиками необходимо внести соответствующие изменения в образец выполнения задания.

### Образец возможного выполнения

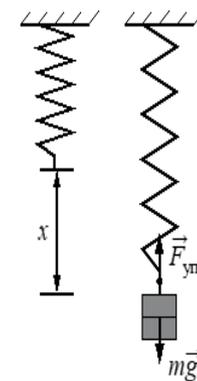
1. Схема экспериментальной установки (см. рисунок).

2.  $F_{\text{упр}} = mg = P$ ;  $F_{\text{упр}} = kx$ , следовательно,  $k = \frac{P}{x}$ .

3.  $x = (40 \pm 2)$  мм

$P = (2,0 \pm 0,1)$  Н.

4.  $k = \frac{2}{0,04} = 50$  Н/м.



*Указание экспертам*

Измерение считается верным, если  $x$  приведено в пределах от 38 до 42 мм, а  $P$  – в пределах от 1,8 до 2,2 Н.

# Схема оценивания экспериментального задания на проверку умения проводить косвенные измерения физических величин

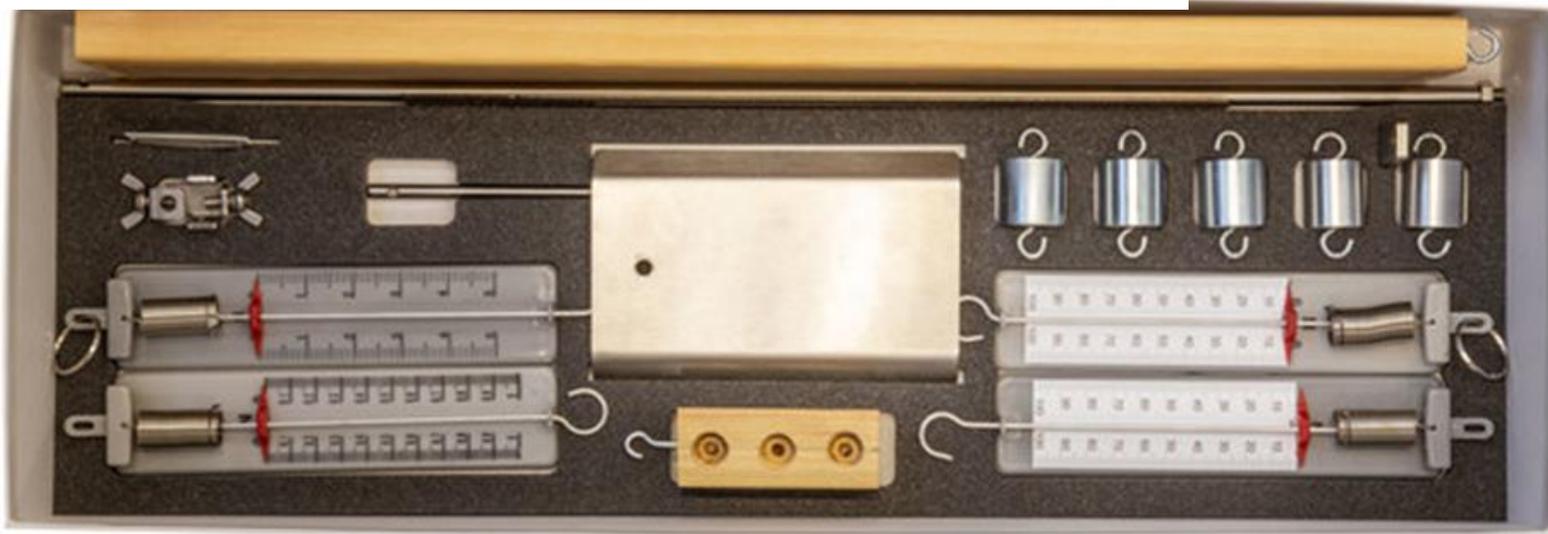
Характеристика оборудования
При выполнении задания используется комплект оборудования №__ (перечисляется состав соответствующего комплекта оборудования)
<b>Внимание!</b> При замене какого-либо элемента оборудования на аналогичное с другими характеристиками необходимо внести соответствующие изменения в образец выполнения задания.
Образец возможного выполнения
1. Схема экспериментальной установки. 2. Запись формулы. 3. Результаты прямых измерений с указанием абсолютной погрешности измерения. 4. Значение косвенного измерения. <b>Указание экспертам</b> Оценка границ интервала, внутри которого может оказаться результат, полученный учеником, который необходимо признать верным.

Критерии оценки выполнения задания	Баллы
<p>Полностью правильное выполнение задания, включающее в себя:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) рисунок экспериментальной установки;</li> <li>2) формулу для расчёта искомой величины (в данном случае: указывается формула);</li> <li>3) правильно записанные результаты прямых измерений с учётом заданных абсолютных погрешностей измерений (в данном случае: указываются физические величины);</li> <li>4) полученное правильное числовое значение искомой величины</li> </ol>	3
<p>Записаны правильные результаты прямых измерений с учётом заданных абсолютных погрешностей измерений, но в одном из элементов ответа (1, 2 или 4) присутствует ошибка.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Записаны правильные результаты прямых измерений с учётом заданных абсолютных погрешностей измерений, но один из элементов ответа (1, 2 или 4) отсутствует</p>	2
<p>Записаны правильные результаты прямых измерений с учётом заданных абсолютных погрешностей измерений, но в элементах ответа 1, 2 и 4 присутствуют ошибки, или эти элементы отсутствуют.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Записан правильный результат с учётом заданной абсолютной погрешности измерения только для одного из прямых измерений. В элементах ответа 1, 2 и 4 присутствуют ошибки, или эти элементы отсутствуют</p>	1

























### Задание 17 № 14234

Используя источник тока, вольтметр, амперметр, ключ, реостат, соединительные провода, резистор, обозначенный  $R$ , соберите экспериментальную установку для определения работы электрического тока на резисторе. При помощи реостата установите в цепи силу тока  $0,3$  А. Определите работу электрического тока за  $10$  минут. Абсолютная погрешность измерения силы тока  $\pm 0,1$  А, абсолютная погрешность напряжения равна  $\pm 0,2$  В, абсолютная погрешность измерения времени равна  $\pm 1$  с.

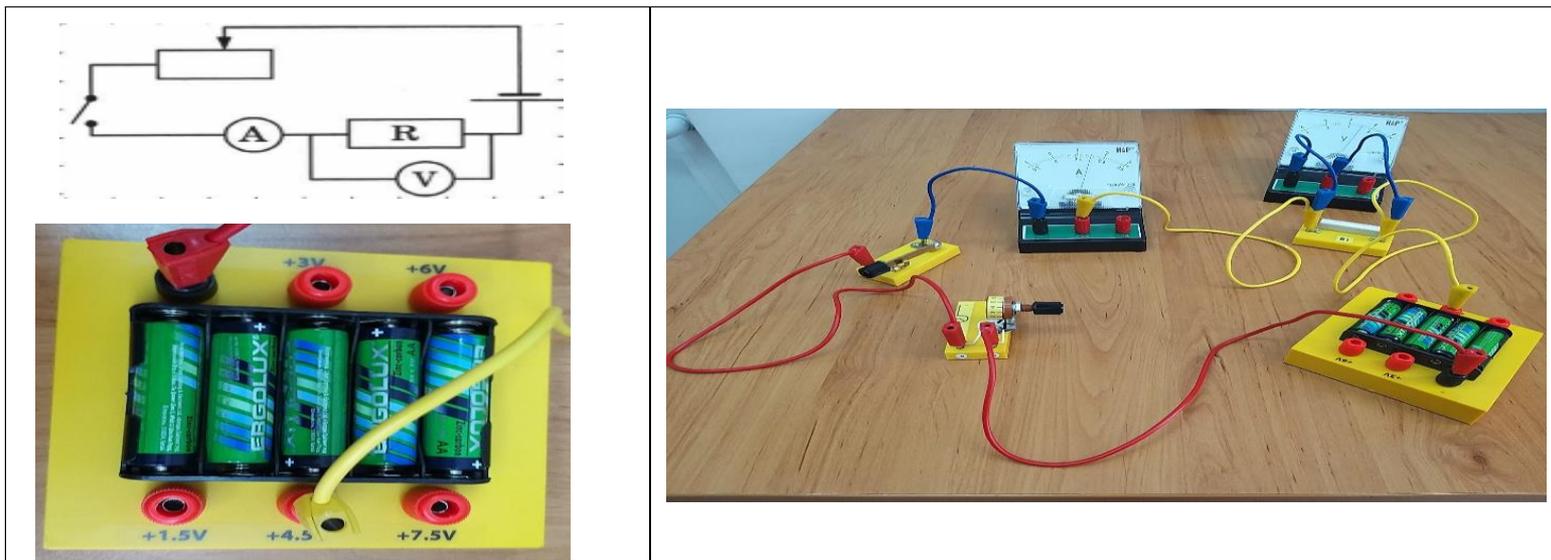
На листе с ответом:

- 1) нарисуйте электрическую схему эксперимента;
- 2) запишите формулу для расчёта работы электрического тока;
- 3) укажите результаты измерения напряжения при силе тока  $0,3$  А с учётом абсолютных погрешностей измерений;
- 4) запишите значение работы электрического тока.

#### Характеристики используемого оборудования:

1. Батарейный блок  $1,5 \div 7,5$  В
2. Вольтметр двухпредельный (предел измерения  $3$  В,  $C = 0,1$  В; предел измерения  $6$  В,  $C = 0,2$  В)
3. Амперметр двухпредельный (предел измерения  $3$  А,  $C = 0,1$  А; предел измерения  $0,6$  А,  $C = 0,02$  А)
4. Резистор, обозначить  $R_1$  (сопротивление  $(4,7 \pm 0,5)$  Ом)
5. Переменный резистор (реостат) (сопротивление  $10$  Ом)
6. Соединительные провода.
7. Ключ

#### Схема экспериментальной установки:



## Прямые измерения (с учётом погрешности, указанной в задании):

Формула для расчета:

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

Расчёты:

$$A = 0,3 \text{ А} \cdot 1,6 \text{ В} \cdot 600 \text{ с} = 288 \text{ Дж}$$

Вывод:

$$A = 288 \text{ Дж}$$

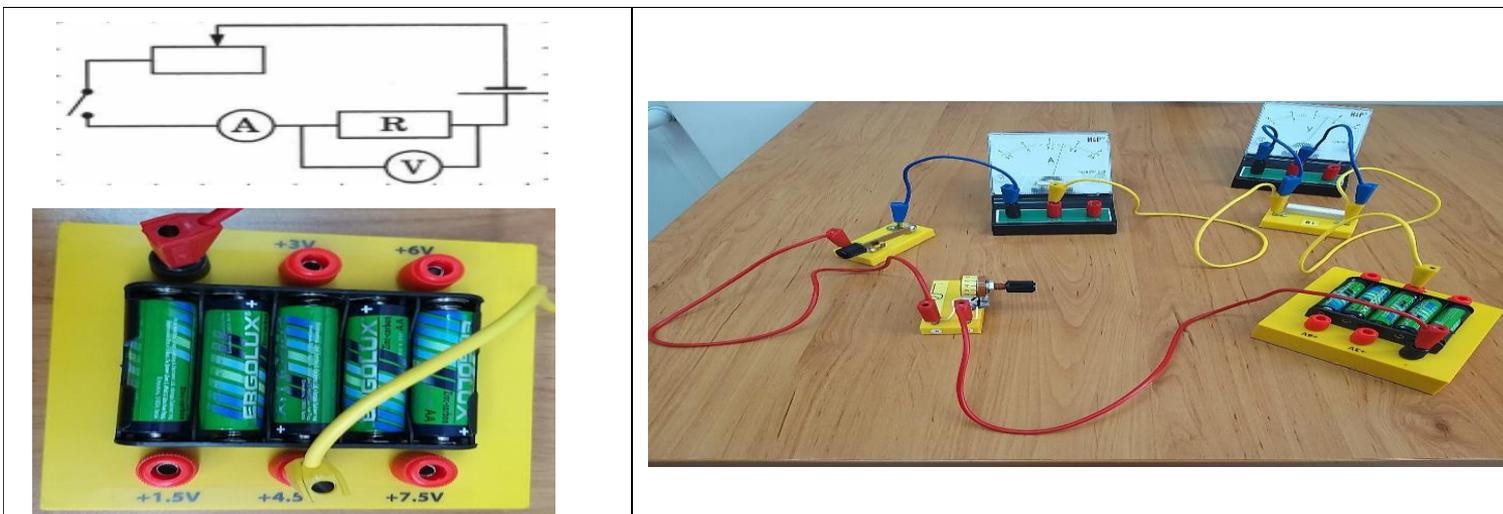
### 16. Задание 17 № 132

Используя источник тока, вольтметр, амперметр, ключ, реостат, соединительные провода, резистор, обозначенный  $R_1$ , соберите экспериментальную установку для определения мощности, выделяемой на резисторе. При помощи реостата установите в цепи силу тока  $0,3 \text{ А}$ . Абсолютная погрешность измерения напряжения составляет  $\pm 0,2 \text{ В}$ .

**Характеристики используемого оборудования:**

1. Батарейный блок  $1,5 \div 7,5 \text{ В}$
2. Вольтметр двухпредельный (предел измерения  $3 \text{ В}$ ,  $C = 0,1 \text{ В}$ ; предел измерения  $6 \text{ В}$ ,  $C = 0,2 \text{ В}$ )
3. Амперметр двухпредельный (предел измерения  $3 \text{ А}$ ,  $C = 0,1 \text{ А}$ ; предел измерения  $0,6 \text{ А}$ ,  $C = 0,02 \text{ А}$ )
4. Резистор, обозначить  $R_1$  (сопротивление  $(4,7 \pm 0,5) \text{ Ом}$ )
5. Переменный резистор (реостат) (сопротивление  $10 \text{ Ом}$ )
6. Соединительные провода.
7. Ключ

**Схема экспериментальной установки:**



## Комплект оборудования 7

### Измерение:

1. Удельной теплоёмкости металлического цилиндра
2. Количества теплоты, полученного водой комнатной температуры фиксированной массы, в которую опущен нагретый цилиндр
3. Количества теплоты, отданного нагретым цилиндром, после опускания его в воду комнатной температуры

### Исследование:

4. Изменения температуры воды при различных условиях

<b>Комплект № 7<sup>3</sup></b>	
<b>элементы оборудования</b>	<b>рекомендуемые характеристики<sup>(7)</sup></b>
• калориметр	
• термометр	
• весы электронные	
• измерительный цилиндр (мензурка)	предел измерения 250 мл ( $C = 1$ мл)
• цилиндр стальной на нити; обозначить № 1	$V = (25,0 \pm 0,1) \text{ см}^3$ , $m = (189 \pm 2) \text{ г}$
• цилиндр алюминиевый на нити; обозначить № 2	$V = (25,0 \pm 0,1) \text{ см}^3$ , $m = (68 \pm 2) \text{ г}$
<i>Оборудование для использования специалистом по физике:</i>	
• чайник с термостатом (один на аудиторию)	устанавливается температура $70 \text{ }^\circ\text{C}$
• термометр (один на аудиторию)	
• графин с водой комнатной температуры (один на аудиторию)	





Элементы оборудования	Внешний вид элемента оборудования
Калориметр (старого и нового образца)	
Термометр	
Весы электронные	
Измерительный цилиндр (мензурка)	
Цилиндр стальной на нити (№1)	
Цилиндр алюминиевый на нити (№2)	



## Инструкция по технике безопасности при выполнении лабораторной работы

Будьте внимательны и дисциплинированы, точно выполняйте указания учителя.

При работе с приборами из стекла соблюдайте особую осторожность.

Проверьте целостность стеклянной посуды, не ставьте ее на край стола.

Соблюдайте осторожность при работе с горячей водой.

Если все же произошел «форс - мажор», осколки стекла нельзя стряхивать со стола руками, сметайте их щеткой. Попавшую воду на стол соберите салфеткой. Обратитесь за помощью к учителю или лаборанту.

### ***Правила измерения температуры лабораторным жидкостным термометром:***

1. Термометр привести в соприкосновение с телом, температуру которого следует измерить. С термометром обращаться бережно. **Не встряхивать!**
2. Выждать, пока показания термометра перестанут изменяться, то есть температура термометра сравняется с температурой исследуемого тела.
3. Произвести отсчет по шкале термометра. Все это время контакт термометра с телом следует сохранять.
4. Убрать термометр в футляр. Если измерялась температура жидкости, то термометр нужно предварительно вытереть.

1 Определите массу тела (цилиндра).

Используйте рычажные веса (рисунок слева) или электронные веса (рисунок справа)



2 Налейте в калориметр воду 100 – 150 г комнатной температуры.

3 Измерьте термометром температуру воды в калориметре.

$t_1 = t_{\text{воды начальная}} = \dots\dots\dots$

4 Опустите тело (цилиндр) в стакан с горячей водой. Вставьте в этот стакан также и термометр и, выждав с минуту, измерьте температуру горячей воды с телом. Запишите результат в тетрадь.

$t_2 = t_{\text{тела начальная}} = \dots\dots\dots$

5 Перенесите нагретое тело (цилиндр) в калориметр с холодной водой. Вставьте в этот стакан также и термометр и, помещая его в воду, дождитесь остановки повышения температуры (это длится не более минуты). Измерьте новую температуру воды и тела в калориметре. Запишите результат в тетрадь.

$t = t_{\text{воды конечная}} = t_{\text{тела конечная}} = \dots\dots\dots$

6 Запишите выражение для расчета количеств теплоты, которые отдает тело (цилиндр) и получает вода.

$$Q_{\text{тела}} = c_{\text{тела}} m_{\text{тела}} (t_2 - t)$$

$$Q_{\text{воды}} = c_{\text{воды}} m_{\text{воды}} (t - t_1)$$

Теперь вычислите неизвестную удельную теплоемкость тела ( $c_{\text{тела}}$ ). Для этого можно воспользоваться тем, что вода получила тепло от тела, следовательно, тепло, полученное водой, примерно равно теплу, отданному телом.

$$Q_{\text{воды}} = Q_{\text{тела}}$$

Отсюда можно вычислите неизвестную удельную теплоемкость тела.

$$c_{\text{тела}} m_{\text{тела}} (t_2 - t) = c_{\text{воды}} m_{\text{воды}} (t - t_1)$$

$$c_{\text{тела}} = c_{\text{воды}} m_{\text{воды}} (t - t_1) / m_{\text{тела}} (t_2 - t)$$

7 Сравните результат с табличными значениями удельной теплоемкости. Из какого вещества сделано тело (цилиндр)?

Твердое тело	Удельная теплоемкость, кДж / (кг · °С), при t=20°C	Твердое тело	Удельная теплоемкость, кДж / (кг · °С), при t=20°C
Алюминий	0,92	Олово	0,25
Вольфрам	0,15	Оргстекло	-
Дерево (сосна)	2,7	Парафин	2,89
Железо	0,46	Пробка	2,05
Золото	0,13	Свинец	0,14
Кирпич	0,85	Серебро	0,25
Латунь	0,38	Сталь	0,46
Лед	2,1 (т=0°C)	Стекло оконное	0,67
Медь	0,38	Цинк	0,4
Мрамор	0,92 (т=0°C)	Чугун	0,54
Никель	0,5		

Наверное, есть погрешность в выполнении работы.

Д, д, а, да, иде, а – измеряемая величина; а – результат измерений; да – погрешность измерений.

Запишите значение удельной теплоемкости тела (цилиндра) с учетом погрешности измерений.

Масса воды в калориметре $m_{\text{воды, кг}}$	Начальная температура воды $t_1, ^\circ\text{C}$	Масса тела (цилиндра) $m_{\text{тела, кг}}$	Начальная температура тела (цилиндра) $t_2, ^\circ\text{C}$	Общая температура воды и тела (цилиндра) $t, ^\circ\text{C}$

Сформулируйте вывод (какой металл использовался в работе и какова его удельная теплоемкость по результатам измерений с учетом абсолютной погрешности измерений)



## 1. Определение момента силы, приложенной к рычагу

Используя рычаг, три груза, штатив и динамометр, соберите установку для исследования равновесия рычага. Три груза подвесьте слева от оси вращения рычага следующим образом: два груза на расстоянии 6 см и один груз на расстоянии 12 см от оси. Определите момент силы, которую необходимо приложить к правому концу рычага на расстоянии 6 см от оси вращения рычага для того, чтобы он оставался в равновесии в горизонтальном положении.

В бланке ответов:

- 1) зарисуйте схему экспериментальной установки;
- 2) запишите формулу для расчета момента силы;
- 3) укажите результаты измерений приложенной силы и длины плеча;
- 4) запишите числовое значение момента силы.

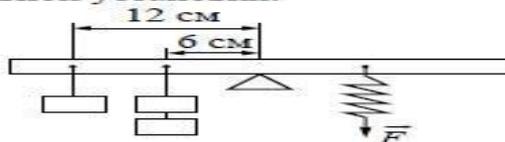
### Характеристика оборудования

При выполнении задания используется комплект оборудования в составе:

- штатив с муфтой;
- три груза массой по 100 г;
- динамометр с пределом измерения 5 Н;
- рычаг.

### Образец возможного выполнения

#### 1. Схема экспериментальной установки:



2.  $M = FL$ .

3.  $F = 4,0 \text{ Н}$ ;

$L = 0,06 \text{ м}$ .

4.  $M = 0,24 \text{ Н}\cdot\text{м}$ .

$F = (2,0 \pm 0,1) \text{ Н}$ ;

$L = (0,125 \pm 0,003) \text{ м}$  (ось имеет диаметр 5 мм).

Интервал, в котором могут оказаться значения момента, определяем методом границ:

верхняя граница момента силы ВГ ( $M$ ) =  $(0,125 + 0,003) \cdot 2,1 = 0,27 \text{ Н}\cdot\text{м}$ ;

## 2. Определение работы силы упругости при подъеме груза с помощью неподвижного блока

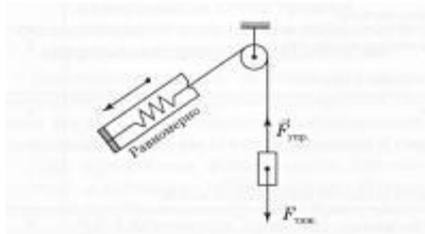
Используя штатив с муфтой, неподвижный блок, нить, три груза и динамометр, соберите экспериментальную установку для измерения работы силы упругости при равномерном подъеме грузов с использованием неподвижного блока. Определите работу, совершаемую силой упругости при подъеме грузов на высоту 20 см.

В бланке ответов:

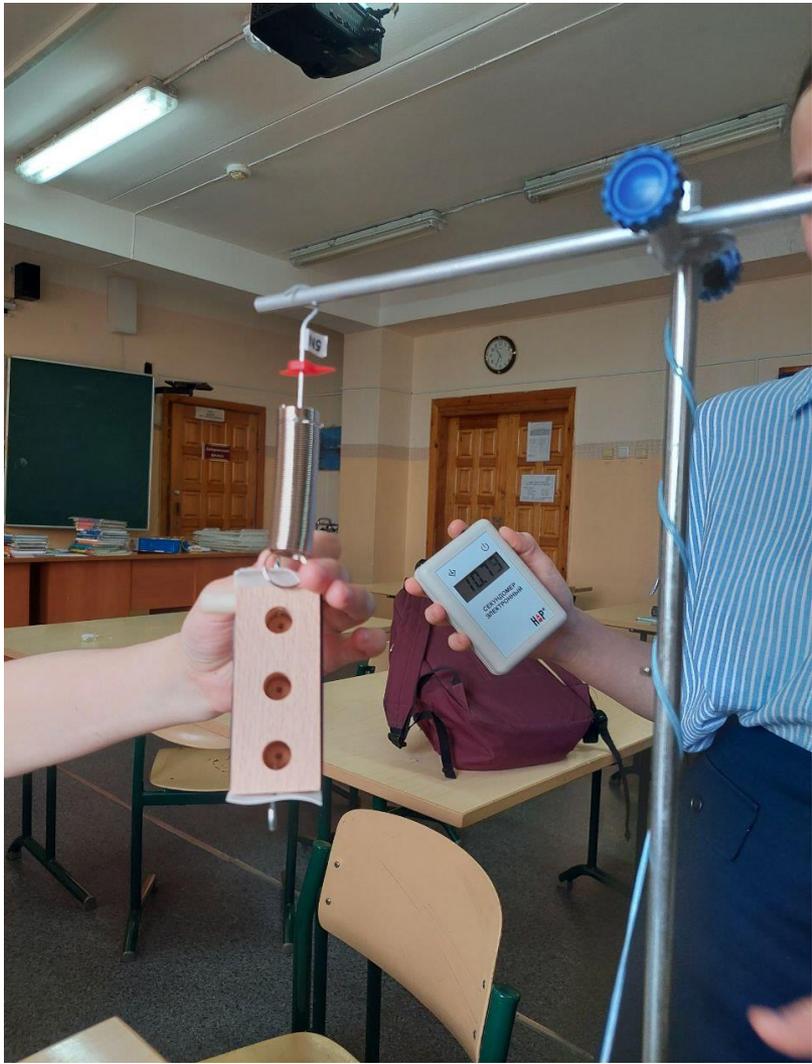
- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) запишите формулу для расчета работы силы упругости;
- 3) укажите результаты прямых измерений силы упругости и пути;
- 4) запишите числовое значение работы силы упругости.

### Образец возможного выполнения

- 1) Схема экспериментальной установки:



- 2)  $A = F_{\text{упр}} \cdot S$ .
- 3)  $F_{\text{упр}} = 3,0 \text{ Н}$ ;  $S = 0,2 \text{ м}$
- 4)  $A = 3,0 \text{ Н} \cdot 0,2 \text{ м} = 0,6 \text{ Дж}$ .











СПАСИБО ЗА  
ВНИМАНИЕ