



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 датчиками, брусок, линейку и транспортер.

Установите направляющую под углом 45° . 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 ⁽²⁾
• 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 ± 2) Н/м
• пружина 2 на планшете с миллиметровой шкалой	жесткость (10 ± 2) Н/м
• три груза, обозначить №1, №2 и №3	массой по (100 ± 2) г каждый
• набор грузов, обозначить №4, №5 и №6	наборный груз, позволяющий устанавливать массу грузов: №4 массой (60 ± 1) г, №5 массой (70 ± 1) г и №6 массой (80 ± 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 ± 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

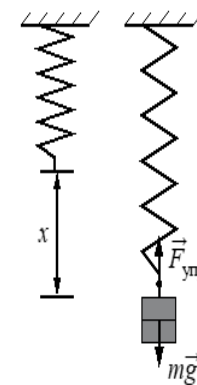
1. Схема экспериментальной установки (см. рисунок).

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.

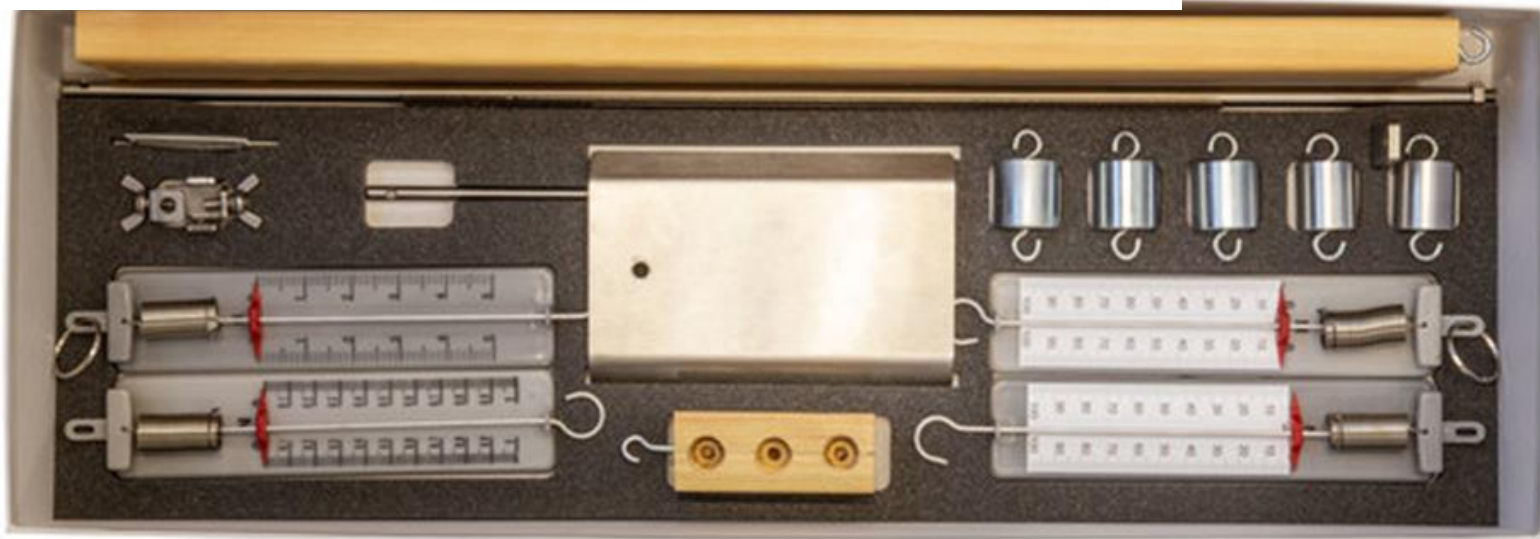
Схема оценивания экспериментального задания на проверку умения проводить косвенные измерения физических величин

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

Критерии оценки выполнения задания	Баллы
<p>Полностью правильное выполнение задания, включающее в себя:</p> <p>1) рисунок экспериментальной установки;</p> <p>2) формулу для расчёта искомой величины (в данном случае: указывается формула);</p> <p>3) правильно записанные результаты прямых измерений с учётом заданных абсолютных погрешностей измерений (в данном случае: указываются физические величины);</p> <p>4) полученное правильное числовое значение искомой величины</p>	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 ± 1 с.

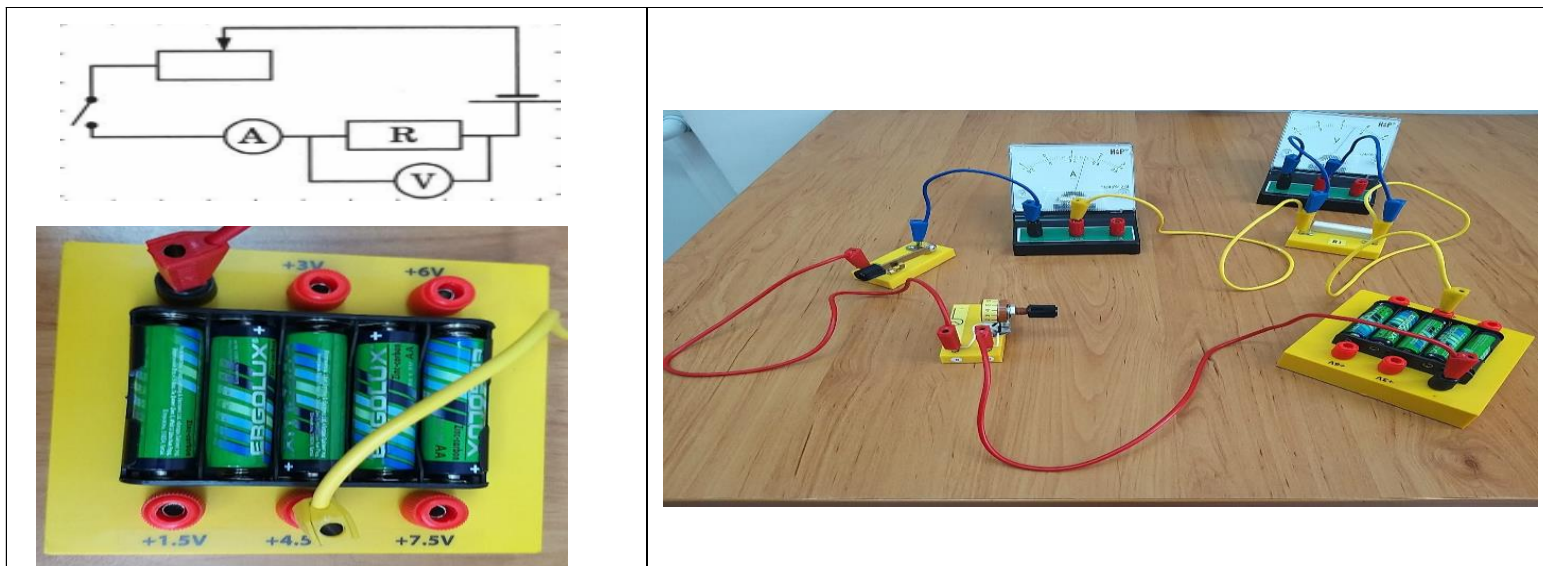
На листе с ответом:

- 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:

$$A = 288 \text{ Дж}$$

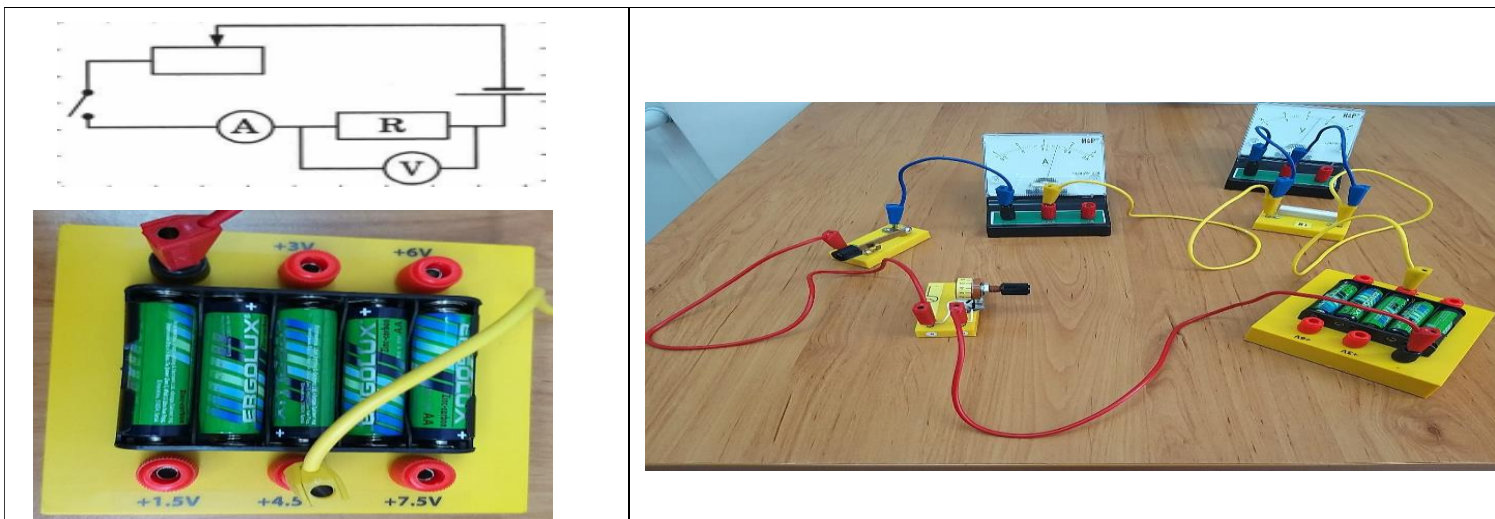
16. Задание 17 № 132

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 В , $C = 0,1 \text{ В}$; предел измерения 6 В , $C = 0,2 \text{ В}$)
3. Амперметр двухпредельный (предел измерения 3 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 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

Комплект № 7³	
элементы оборудования	рекомендуемые характеристики⁽⁷⁾
• 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 весы (рисунок слева) или электронные весы (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, где Д – измеренная 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 , °С	Масса тела (цилиндра) $m_{\text{тела}}$, кг	Начальная температура тела (цилиндра) t_2 , °С	Общая температура воды и тела (цилиндра) t , °С

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.

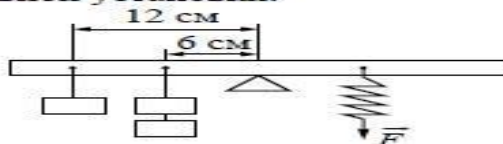
Характеристика оборудования

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

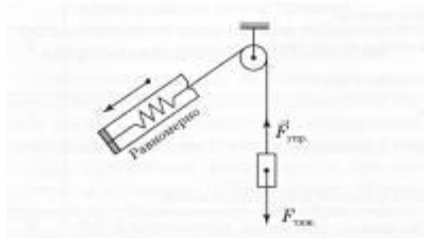
Используя штатив с муфтой, неподвижный блок, нить, три груза и динамометр, соберите экспериментальную установку для измерения работы силы упругости при равномерном подъеме грузов с использованием неподвижного блока. Определите работу, совершаемую силой упругости при подъеме грузов на высоту 20 см.

В бланке ответов:

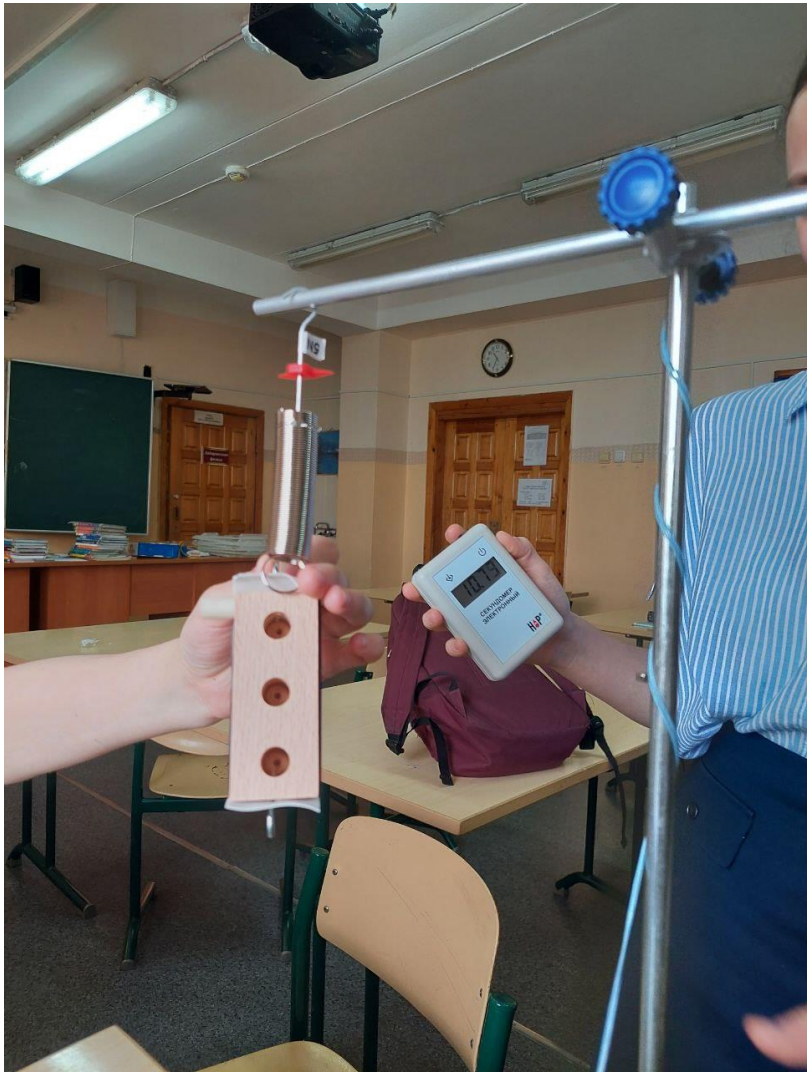
- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) запишите формулу для расчета работы силы упругости;
- 3) укажите результаты прямых измерений силы упругости и пути;
- 4) запишите числовое значение работы силы упругости.

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