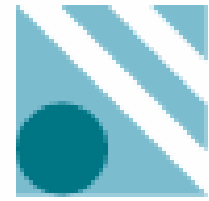


**Методический день в Институте цифровых технологий, электроники и Физики**

**Алтайский государственный университет**

**03.04.2026**



ФИПИ

[www.fipi.ru](http://www.fipi.ru)



<https://phys.asu.ru>



каждый чт с 19.00 четыре раза в месяц

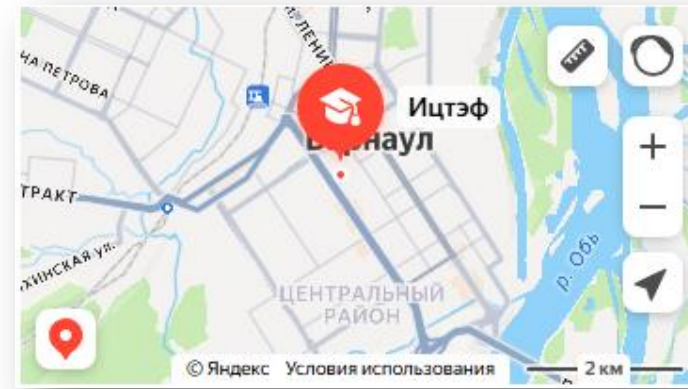
<https://my.mts-link.ru/j/5496977/6927543161>

**Методические рекомендации  
по подготовке обучающихся  
к Государственной итоговой аттестации  
по физике в 2026 году (ОГЭ)**

**Утемесов Равиль Муратович**

к.т.н., доцент кафедры общей и экспериментальной Физики АлтГУ,  
заместитель председателя предметной комиссии ЕГЭ по Физике в Алтайском крае

# Институт цифровых технологий, электроники и физики



**Адрес:** г. Барнаул, пр. Красноармейский, 90, ауд. 306.

**Почтовый адрес:** 656049 г. Барнаул, пр. Ленина, 61.

**Телефон:** +7(3852) 29-12-24

**E-mail:** [chichvarina@phys.asu.ru](mailto:chichvarina@phys.asu.ru)

## Дирекция



**Белозерских Василий  
Вениаминович**

замдиректора по учебной работе,  
старший преподаватель кафедры  
вычислительной техники и электроники

Тел.: +7 (3852) 29-12-24

[bww@phys.asu.ru](mailto:bww@phys.asu.ru)



**Макаров  
Сергей Викторович**

директор, доктор физико-математических наук,  
заведующий кафедрой общей и экспериментальной физики

Тел.: +7 (3852) 29-12-24

[makarov@phys.asu.ru](mailto:makarov@phys.asu.ru)



**Ладыгин  
Павел Сергеевич**

замдиректора по воспитательной и внеучебной работе,  
старший преподаватель кафедры информационной  
безопасности, ответственный секретарь приёмной комиссии  
(по вопросам от абитуриентов и их родителей)

Тел.: +7 (923) 644 44-80

[pavel-ladygin@yandex.ru](mailto:pavel-ladygin@yandex.ru)

Специалист по УМР: **Чичварина Наталья Юрьевна**



## ПРЕИМУЩЕСТВА

- Актуальные направления подготовки для бизнеса, производства и науки.
- Профессиональные стажировки.
- Непрерывное практико-ориентированное образование «бакалавриат-магистратура-аспирантура».
- Современное оснащение лабораторий.
- Насыщенная внеучебная жизнь.
- Выпускники института становятся специалистами в области современных информационных технологий, физики, радиофизики, информационной безопасности, которые востребованы на предприятиях и в организациях города Барнаула, Алтайского края и в других регионах России, а также ближнего и дальнего зарубежья.

<https://phys.asu.ru/>

## НАПРАВЛЕНИЯ ПОДГОТОВКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТИ)

**Физика**  
(Профиль «Медицинская физика»)

**Срок обучения:**  
Очная форма – 4 г.  
**Вступительные испытания:**  
Физика, Русский язык  
Математика\*/Информатика/Химия

**20** Бюджетных мест

**Радиофизика (профиль «Технологии аэрокосмического зондирования Земли и исследований космоса»)**

**Срок обучения:**  
Очная форма – 4 г.  
**Вступительные испытания:**  
Физика, Русский язык  
Математика\*/Информатика/Химия

**20** Бюджетных мест

**Информационная безопасность**  
(Профиль «Безопасность автоматизированных систем (в сфере профессиональной деятельности)»)

**Срок обучения:**  
Очная форма – 4 г.  
**Вступительные испытания:**  
Математика\*, Русский язык  
Физика/Информатика

**70** Бюджетных мест

\*Математика – математика профильного уровня

**Информатика и вычислительная техника**  
(профиль «Программно-техническое обеспечение инфокоммуникационных технологий» / профиль «Алгоритмы искусственного интеллекта»)

**Срок обучения:**  
Очная форма – 4 г.  
**Вступительные испытания:**  
Математика\*, Русский язык  
Физика/Информатика

**25/25** Бюджетных мест

**Ключевые партнеры**



## ТРУДОУСТРОЙСТВО

- Медицинские учреждения, использующие современное высокотехнологичное оборудование;
- Организации и учреждения, осуществляющие контроль за исполнением СНиП и СанПиН в области охраны труда и защиты окружающей среды;
- Специалисты в областях информатики и вычислительной техники, физического материаловедения;
- Инженеры, техники, разработчики, специалисты в области ИИ, специалисты по информационной безопасности и др.

## СРОКИ ПОДАЧИ ДОКУМЕНТОВ

- Все формы обучения на бюджетные места для поступающих только по результатам ЕГЭ – 20 июня-25 июля
- Все формы обучения на бюджетные места для поступающих по результатам дополнительных вступительных испытаний, проводимых Университетом самостоятельно – 20 июня-15 июля
- Все формы обучения на места по договорам об оказании платных образовательных услуг – 20 июня-22 августа

Предмет	Мин. кол-во баллов
Физика	41 балл
Русский язык	40 баллов
Химия	40 баллов
Математика	40 баллов
Информатика	46 баллов

## СПОСОБЫ ПОДАЧИ ДОКУМЕНТОВ

- Через единый портал государственных и муниципальных услуг (ЕПГУ)
- Лично в приемной комиссии головной организации или в филиалах по адресам:  
г. Барнаул, пр-кт Ленина, 61  
г. Рубцовск, пр-т Ленина, 200 Б  
г. Бийск, ул. Социалистическая, дом 123/1  
г. Белокуриха, ул. Академика Мясникова, дом 26  
г. Славгород, ул. Розы Люксембург 75
- Через операторов почтовой связи

[https://disk.yandex.ru/d/9H7kz\\_uF3a2OuQ](https://disk.yandex.ru/d/9H7kz_uF3a2OuQ)

## ПРИЕМНАЯ КОМИССИЯ АлтГУ



Rutube канал  
университета



Группа в вк  
Университета



Группа в вк  
Абитуриент



Группа в вк  
Института

Тел. +7 (3852) 291-222

E-mail: [prcom@asu.ru](mailto:prcom@asu.ru)

# Документы, регламентирующие структуру и содержание ОГЭ по физике

Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки  
ФГБНУ «Федеральный институт педагогических измерений»

ФИПИ

О нас ▾ ЕГЭ ▾ ОГЭ ▾ ГВЭ ▾ Навигатор подготовки ▾ Методическая копилка ▾ Журнал ФИПИ Услуги ▾

Открытый банк заданий ОГЭ Итоговое сочинение Итоговое собеседование Иностранным гражданам

Открытый банк заданий по русскому языку Открытый банк заданий для оценки естественнонаучной грамотности

ФГБНУ «Ф

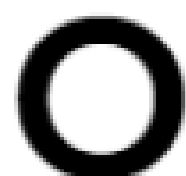
ОГЭ

Нормативно-правовые документы

Демоверсии,  
спецификации,  
кодификаторы

Для предметных комиссий субъектов РФ

Открытый банк заданий ОГЭ



ФГБНУ «ФИПИ» (fipi.ru)

# Документы, регламентирующие структуру и содержание ОГЭ по физике. Кодификатор



## Раздел 1. Перечень проверяемых требований к результатам освоения основной образовательной программы основного общего образования по ФИЗИКЕ

Таблица 1.1

Код проверяемого требования	Проверяемые требования к метапредметным результатам освоения основной образовательной программы основного общего образования
1	Познавательные УУД
1.1	Базовые логические действия
1.1.1	Выявлять и характеризовать существенные признаки объектов (явлений)

Таблица 1.2

Код проверяемого требования	Проверяемые требования к предметным результатам базового уровня освоения основной образовательной программы основного общего образования на основе ФГОС 2021 г.	Метапредметный результат	Обобщённые формулировки требований к предметным результатам из ФГОС 2010 г.
8	Умение решать расчётные задачи (на базе 1–3 уравнений), используя законы и формулы, связывающие физические величины, в частности, записывать краткое условие задачи, выявлять недостающие данные, выбирать законы и формулы, необходимые для её решения, использовать справочные данные, проводить расчёты и оценивать реалистичность полученного значения физической величины; умение определять размерность физической величины, полученной при решении задачи	МП 1.1.6	

1.1.6	Самостоятельно выбирать способ решения учебной задачи (сравнивать несколько вариантов решения, выбирать наиболее подходящий с учётом самостоятельно выделенных критериев)
-------	---

## Раздел 2. Перечень элементов содержания, проверяемых на основном государственном экзамене по ФИЗИКЕ

Таблица 2.1

Код	Проверяемый элемент содержания	В программе какого класса изучается	Наличие данного элемента содержания в кодификаторе ОГЭ прошлых лет
1	<b>МЕХАНИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ</b>		
1.1	Механическое движение. Материальная точка. Система отсчёта. Относительность движения	7, 9	+
1.2	Равномерное и неравномерное движение. Средняя скорость. Формула для вычисления средней скорости: $v = \frac{S}{t}$	7, 9	+
1.3	Равномерное прямолинейное движение. Зависимость координаты тела от времени в случае равномерного прямолинейного движения: $x(t) = x_0 + v_x t$ Графики зависимости от времени для проекции скорости, проекции перемещения, пути, координаты при равномерном прямолинейном движении	7, 9	+

- Перечислено то содержание, которое может войти в проверку
- Запись формул в исходном виде при оформлении решения расчётных задач

# Документы, регламентирующие структуру и содержание ОГЭ по физике. Спецификация

В таблице 1 приведена информация о соответствии заданий КИМ ОГЭ федеральной рабочей программе<sup>1</sup>.

Таблица 1  
Соответствие заданий КИМ ОГЭ школьной программе

№ задания	Проверяемый элемент содержания в школьной программе 7–9 классов (базовый уровень)
1-5	Механические явления, тепловые явления, электромагнитные явления, квантовые явления. Кл. 7, п. 153.3.1–153.5; кл. 8, п. 153.4.1; 153.4.2; кл. 9, п. 153.5.1–153.5.5
6	Механические явления. Кл. 7, п. 153.3.3–153.5.5; кл. 9, п. 153.5.1–153.5.2
7	Механические явления. Кл. 7, п. 153.3.3–153.5.5; кл. 9, п. 153.5.1–153.5.2
8	Тепловые явления. Кл. 7, п. 153.3.2; кл. 8, п. 153.4.1
9	Электромагнитные явления. Кл. 8, п. 153.4.2; кл. 9, п. 153.5.3–153.5.4
10	Электромагнитные явления. Кл. 8, п. 153.4.2; кл. 9, п. 153.5.3–153.5.4
11	Квантовые явления. Кл. 9, п. 153.5.5
12	Механические явления, тепловые явления. Кл. 7, п. 153.3.2–153.3.5; кл. 8, п. 153.4.1; кл. 9, п. 153.5.1, 153.5.2
13	Электромагнитные явления, квантовые явления. Кл. 8, п. 153.4.2; кл. 9, п. 153.5.3–153.5.5
14	Механические явления, тепловые явления, электромагнитные явления, квантовые явления. Кл. 7, п. 153.3.2–153.3.5; кл. 8, п. 153.4.1, 153.4.2; кл. 9, п. 153.5.1–153.5.5
15	Механические явления, тепловые явления, электромагнитные явления. Кл. 7, п. 153.3.1–153.5; кл. 8, п. 153.4.1, 153.4.2; кл. 9, п. 153.5.1–153.5.4
16	Механические явления, тепловые явления, электромагнитные явления, квантовые явления. Кл. 7, п. 153.3.1–153.5; кл. 8, п. 153.4.1, 153.4.2; кл. 9, п. 153.5.1–153.5.4
17	Механические явления, электромагнитные явления. Кл. 7, п. 153.3.3–153.3.5; кл. 8, п. 153.4.2; кл. 9, п. 153.5.1–153.5.4
18	Механические явления, тепловые явления, электромагнитные явления, квантовые явления. Кл. 7, п. 153.3.2–153.3.5; кл. 8, п. 153.4.1, 153.4.2; кл. 9, п. 153.5.1–153.5.5
19–22	Механические явления, тепловые явления, электромагнитные явления. Кл. 7, п. 153.3.2–153.3.5; кл. 8, п. 153.4.1, 153.4.2; кл. 9, п. 153.5.1–153.5.4

- Характеристика структуры и содержания КИМ ОГЭ
- Распределение заданий КИМ ОГЭ по содержанию, проверяемым результатам освоения основной образовательной программы основного общего образования, уровням сложности
- Дополнительные материалы и оборудование
- Система оценивания выполнения отдельных заданий и экзаменационной работы в целом
- Условия проведения работы (требования к специалистам)
  
- Обобщённый план варианта КИМ ОГЭ 2026 года по ФИЗИКЕ (Приложение 1)
- Перечень комплектов лабораторного оборудования (Приложение 2)
- ИНСТРУКЦИЯ по правилам безопасности труда для участников при проведении экзамена в кабинете физики

# Обобщённый план работы. Задания с развёрнутым ответом



№ задания	Требования к предметным результатам освоения основной образовательной программы	Коды проверяемых элементов содержания	Коды проверяемых требований к предметным результатам	Уровень сложности	Максимальный первичный балл за задание	Примерное время выполнения задания (мин.)
17	Проводить косвенные измерения физических величин, исследование зависимостей между величинами (экспериментальное задание на реальном оборудовании)	1, 3	5	В	3	30
<i>Работа с текстами физического содержания</i>						
18	Применять информацию из текста при решении учебно-познавательных и учебно-практических задач	1–4	11	П	2	15
<i>Решение задач</i>						
19	Объяснять физические процессы и свойства тел	1–3	7, 10	П	2	12
20	Решать расчётные задачи, используя законы и формулы, связывающие физические величины	1–3	8	П	3	15
21	Решать расчётные задачи, используя законы и формулы, связывающие физические величины	1-3	8	В	3	20
22	Решать расчётные задачи, используя законы и формулы, связывающие физические величины (комбинированная задача)	1–3	8	В	3	20

1. Механические явления
2. Тепловые явления
3. Электромагнитные явления
4. Квантовые явления

16 баллов из 39  
(41%)

# Экспериментальное задание 17

№ задания	Требования к предметным результатам освоения основной образовательной программы	Коды проверяемых элементов содержания	Коды проверяемых требований к предметным результатам	Уровень сложности	Максимальный первичный балл за задание	Примерное время выполнения задания (мин.)
17	Проводить косвенные измерения физических величин, исследование зависимостей между величинами (экспериментальное задание на реальном оборудовании)	1, 3	5	В	3	30

1. Механические явления  
3. Электромагнитные явления

Владение основами методов научного познания с учётом соблюдения правил безопасного труда:

наблюдение физических явлений: умение самостоятельно собирать экспериментальную установку из данного набора оборудования по инструкции, описывать ход опыта и записывать его результаты, формулировать выводы;

проведение прямых и косвенных измерений физических величин: умение планировать измерения, самостоятельно собирать экспериментальную установку по инструкции, вычислять значение величины и анализировать полученные результаты с учётом заданной погрешности результатов измерений;

проведение несложных экспериментальных исследований; самостоятельно собирать экспериментальную установку и проводить исследование по инструкции, представлять полученные зависимости физических величин в виде таблиц и графиков, учитывать погрешности, делать выводы по результатам исследования

# Экспериментальное задание 17. Спецификация

## 12. Условия проведения работы (требования к специалистам)

Экзамен проводится в кабинетах физики. При необходимости можно использовать другие кабинеты, отвечающие требованиям безопасного труда при выполнении экспериментальных заданий экзаменационной работы.

На экзамене в каждой аудитории присутствует специалист по проведению инструктажа и обеспечению лабораторных работ, который проводит перед экзаменом инструктаж по технике безопасности и следит за соблюдением правил безопасного труда во время работы экзаменуемых с лабораторным оборудованием. Примерная инструкция по технике безопасности приведена в Приложении 3.

Комплекты лабораторного оборудования для выполнения экспериментального задания (задание 17) формируются заблаговременно, до проведения экзамена. Для подготовки лабораторного оборудования в пункты проведения за один-два дня до экзамена сообщаются номера комплектов оборудования, которые будут использоваться на экзамене. Критерии проверки выполнения экспериментального задания требуют использования в рамках ОГЭ стандартизированного лабораторного оборудования. Перечень комплектов оборудования для выполнения экспериментальных заданий составлен на основе типовых наборов для фронтальных работ по физике. Состав этих наборов/комплектов отвечает требованиям надёжности и требованиям к конструированию экспериментальных заданий банка экзаменационных заданий ОГЭ. Номера и описание оборудования, входящего в комплекты, приведены в Приложении 2.

При отсутствии в пунктах проведения экзамена каких-либо приборов и материалов оборудование может быть заменено на аналогичное с другими характеристиками. В целях обеспечения объективного оценивания выполнения экспериментального задания участниками ОГЭ в случае замены оборудования на аналогичное с другими характеристиками необходимо довести до сведения экспертов предметной комиссии, осуществляющих проверку выполнения заданий, описание характеристик реально используемого на экзамене оборудования.

# Экспериментальное задание 17. Спецификация.

## 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 2026 г. разрабатываются только 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.)

**Внимание!** В материалах для экспертов примеры возможных ответов на экспериментальные задания приведены в соответствии с рекомендуемыми характеристиками оборудования, указанными в описании комплектов. При использовании элементов оборудования с другими характеристиками **необходимо внести соответствующие изменения в перечень** комплектов перед проведением экзамена и довести информацию о внесённых изменениях до сведения экспертов, проверяющих задания с развёрнутым ответом.

# Экспериментальное задание 17. Спецификация.

## Приложение 2

Комплект № 1	
элементы оборудования	рекомендуемые характеристики <sup>(1)</sup>
• весы электронные	предел измерения не менее 200 г
• измерительный цилиндр (мензурка)	предел измерения 250 мл ( $C = 2$ мл)
• стакан	прозрачные стенки, высота не менее 120 мм, диаметр не менее 50 мм
• динамометр № 1	предел измерения 1 Н ( $C = 0,02$ Н)
• динамометр № 2	предел измерения 5 Н ( $C = 0,1$ Н)
• поваренная соль, палочка для перемешивания	
• цилиндр стальной, обозначить № 1	$V = (25,0 \pm 0,3) \text{ см}^3$ , $m = (195 \pm 2) \text{ г}$
• цилиндр алюминиевый, обозначить № 2	$V = (25,0 \pm 0,7) \text{ см}^3$ , $m = (70 \pm 2) \text{ г}$
• пластиковый цилиндр, обозначить № 3	$V = (56,0 \pm 1,8) \text{ см}^3$ , $m = (66 \pm 2) \text{ г}$ , имеет шкалу вдоль образующей с ценой деления 1 мм, длина не менее 80 мм
• цилиндр алюминиевый, обозначить № 4	$V = (34,0 \pm 0,7) \text{ см}^3$ , $m = (95 \pm 2) \text{ г}$
• нить	

(1) Рекомендуемые характеристики элементов оборудования комплекта № 1 должны обеспечивать выполнение следующих опытов:

- измерение средней плотности вещества (цилиндры № 1–4), архимедовой силы (цилиндры № 2–4);
- исследование зависимости архимедовой силы от объема погруженной части тела (цилиндр № 3) и от плотности жидкости, независимости выталкивающей силы от массы тела (цилиндры № 1 и 2).

ОСНОВНОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКЗАМЕН - 2020

**Дополнительный бланк ответов №2**

Лист № \_\_\_\_\_ Ревизия \_\_\_\_\_

Регистр Код предмета Название предмета Номер КИМ

03 ФИЗИКА

Перегните значки полей "Регистр", "Код предмета", "Название предмета", "Номер КИМ" из Бланка ответов №1. Откажитесь от участия в конкурсе только в случае, если вы не уверены в правильности выбранных параметров. Не забудьте указать номер задания, на которое вы отвечаете. Испытание заданием прекращается на усмотрение.

ИНСТРУКЦИЯ: Данный бланк использовать только после заполнения основного бланка ответов №1. Заполнить название предмета и номер варианта.

Код предмета: \_\_\_\_\_

Название предмета: \_\_\_\_\_

Номер КИМ: \_\_\_\_\_

Вариант №1:

Динамометр: предел измерения \_\_\_\_\_ Н  $C =$  \_\_\_\_\_ Н

Мензурка: предел измерения \_\_\_\_\_ мл  $C =$  \_\_\_\_\_ мл

Динамометр №1: предел измерения \_\_\_\_\_ Н  $C =$  \_\_\_\_\_ Н

Динамометр №2: предел измерения \_\_\_\_\_ Н  $C =$  \_\_\_\_\_ Н

Цилиндр №1  $V =$  \_\_\_\_\_  $\text{см}^3$   $m =$  \_\_\_\_\_ г

Цилиндр №2  $V =$  \_\_\_\_\_  $\text{см}^3$   $m =$  \_\_\_\_\_ г

Цилиндр №3  $V =$  \_\_\_\_\_  $\text{см}^3$   $m =$  \_\_\_\_\_ г

Цилиндр №4  $V =$  \_\_\_\_\_  $\text{см}^3$   $m =$  \_\_\_\_\_ г

Весы:  электронные  рычажные

Мензурка: предел измерения \_\_\_\_\_ мл  $C =$  \_\_\_\_\_ мл

Динамометр №1: предел измерения \_\_\_\_\_ Н  $C =$  \_\_\_\_\_ Н

Динамометр №2: предел измерения \_\_\_\_\_ Н  $C =$  \_\_\_\_\_ Н

Цилиндр №1  $V =$  \_\_\_\_\_  $\text{см}^3$   $m =$  \_\_\_\_\_ г

Цилиндр №2  $V =$  \_\_\_\_\_  $\text{см}^3$   $m =$  \_\_\_\_\_ г

Цилиндр №3  $V =$  \_\_\_\_\_  $\text{см}^3$   $m =$  \_\_\_\_\_ г

Цилиндр №4  $V =$  \_\_\_\_\_  $\text{см}^3$   $m =$  \_\_\_\_\_ г

Динамометр: предел измерения \_\_\_\_\_ Н  $C =$  \_\_\_\_\_ Н

Грузы массой по \_\_\_\_\_ г

Пружина: жесткость пружины 1 \_\_\_\_\_ Н/м жесткость пружины 2 \_\_\_\_\_ Н/м

Стакан: высота не менее \_\_\_\_\_ мм диаметр не менее \_\_\_\_\_ мм

Поваренная соль, палочка для перемешивания

Цилиндр стальной, обозначить № 1  $V = (25,0 \pm 0,3) \text{ см}^3$ ,  $m = (195 \pm 2) \text{ г}$

Цилиндр алюминиевый, обозначить № 2  $V = (25,0 \pm 0,7) \text{ см}^3$ ,  $m = (70 \pm 2) \text{ г}$

Пластиковый цилиндр, обозначить № 3  $V = (56,0 \pm 1,8) \text{ см}^3$ ,  $m = (66 \pm 2) \text{ г}$ , имеет шкалу вдоль образующей с ценой деления 1 мм, длина не менее 80 мм

Цилиндр алюминиевый, обозначить № 4  $V = (34,0 \pm 0,7) \text{ см}^3$ ,  $m = (95 \pm 2) \text{ г}$

Нить

Динамометр: предел измерения \_\_\_\_\_ Н  $C =$  \_\_\_\_\_ Н

Грузы массой по \_\_\_\_\_ г

Мензурка: предел измерения \_\_\_\_\_ мл  $C =$  \_\_\_\_\_ мл

Цилиндр №1  $V =$  \_\_\_\_\_  $\text{см}^3$   $m =$  \_\_\_\_\_ г

Цилиндр №2  $V =$  \_\_\_\_\_  $\text{см}^3$   $m =$  \_\_\_\_\_ г

# Экспериментальное задание 17. Спецификация

---

Экспериментальное задание 17 проверяет:

1) *умение проводить косвенные измерения физических величин:* плотности вещества; силы Архимеда; коэффициента трения скольжения; жёсткости пружины; момента силы, действующего на рычаг; работы силы упругости при подъёме груза с помощью подвижного или неподвижного блока; работы силы трения; оптической силы и фокусного расстояния собирающей линзы; электрического сопротивления резистора; работы и мощности тока;

2) *умения представлять экспериментальные результаты в виде таблиц, графиков или схематических рисунков и делать выводы на основании полученных экспериментальных данных:* о зависимости силы упругости, возникающей в пружине, от степени деформации пружины; о зависимости силы трения скольжения от силы нормального давления; о зависимости архимедовой силы от объёма погружённой части тела; о зависимости силы тока, возникающей в проводнике, от напряжения на концах проводника; о свойствах изображения, полученного с помощью собирающей линзы.

# Требования к рисунку экспериментальной установки. Пример

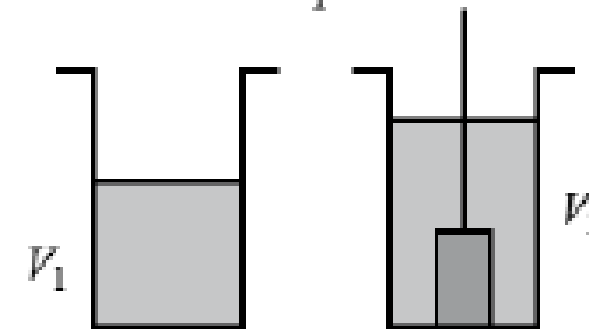
Используя весы, мензурку, стакан с водой, цилиндр № 1, соберите экспериментальную установку для измерения плотности материала, из которого изготовлен цилиндр № 1. Абсолютная погрешность измерения массы тела составляет  $\pm 0,1$  г. Абсолютная погрешность измерения объёма тела равна  $\pm 2$  см<sup>3</sup>.

В бланке ответов № 2:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки для определения объёма тела;
- 2) запишите формулу для расчёта плотности;
- 3) укажите результаты измерения массы цилиндра и его объёма с учётом абсолютных погрешностей измерений;
- 4) запишите значение плотности материала цилиндра.

## Образец возможного выполнения

1. Схема экспериментальной установки для определения объёма тела:



$$V = V_2 - V_1$$

$$2. \rho = \frac{m}{V}$$

$$3. m = (195,0 \pm 0,1) \text{ г}; V = (26 \pm 2) \text{ мл} = (26 \pm 2) \text{ см}^3.$$

$$4. \rho = 7,5 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} = 7500 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}.$$

*Указание экспертам*

Численные значения прямых измерений массы и объёма должны попасть в интервалы  $m = (195 \pm 3) \text{ г}$ ,  $V = (25 \pm 5) \text{ см}^3$

# Требования к рисунку экспериментальной установки. Пример

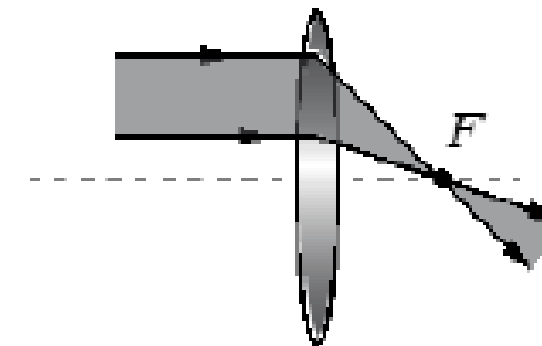
Используя собирающую линзу 1, экран, линейку, соберите экспериментальную установку для определения оптической силы линзы. В качестве источника света используйте свет от удалённого окна. Абсолютная погрешность измерения расстояния равна  $\pm 2$  мм.

В бланке ответов № 2:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки, указав ход лучей в линзе;
- 2) запишите формулу для расчёта оптической силы линзы;
- 3) укажите результат измерения фокусного расстояния линзы с учётом абсолютной погрешности измерения;
- 4) запишите значение оптической силы линзы.

## Образец возможного выполнения

1. Схема экспериментальной установки (изображение удалённого источника света (окна) формируется практически в фокальной плоскости):



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

3. Расстояние между линзой и экраном  $F = (98 \pm 2)$  мм.

$$4. D = \frac{1}{0,098} \approx 10 \text{ дптр.}$$

### Указание экспертам

Измерение фокусного расстояния считается верным, если попадает в интервал  $F = (100 \pm 10)$  мм

# Прямые измерения (материалы учебника, 7 кл.)

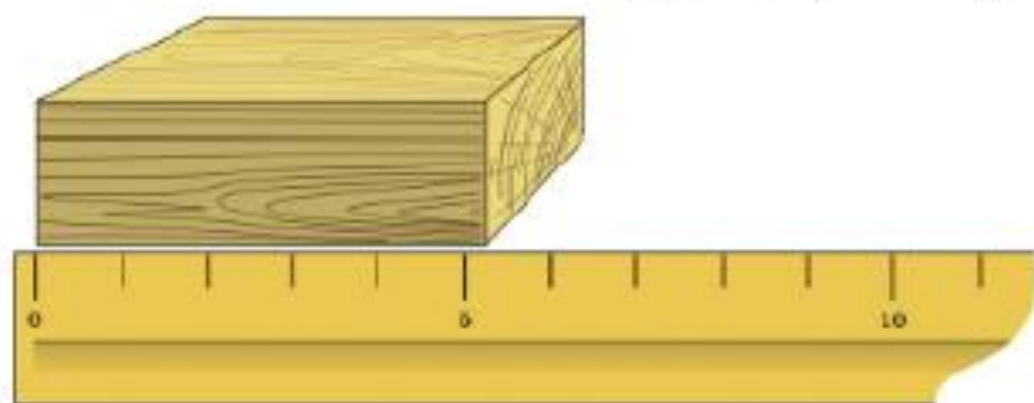
Измерим длину деревянного бруска с помощью демонстрационной линейки. Для этого прежде всего определим цену деления шкалы линейки (рис. 14, а), она равна 1 см. Левый конец бруска совместим с 0, правый его конец окажется между штрихами 5 и 6, но ближе к штриху с числом 5. В таком случае измеренное значение длины бруска считают равным 5 см. При этом мы допускаем неточность и определяем длину бруска с некоторой *погрешностью*.

Абсолютной погрешностью называют отклонение результата измерения от истинного значения физической величины.

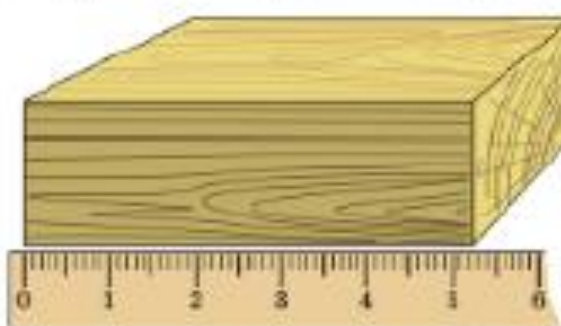
При записи результатов измерения величин с учётом абсолютной погрешности пользуются формулой

$$A = a \pm \Delta a,$$

где  $A$  — измеряемая величина,  $a$  — результат измерений,  $\Delta a$  — абсолютная погрешность измерения ( $\Delta$  — греческая буква «дельта»). То есть



а)



б)

Рис. 14. Измерение длины бруска с помощью линейки: а — демонстрационной; б — ученической

Можно ли повысить точность измерения? Измерим длину бруска линейкой с ценой деления шкалы 1 мм (рис. 14, б). Получим значение 52 мм. При этом абсолютная погрешность измерения  $\Delta l = 0,5 \text{ мм} + 0,5 \text{ мм} = 1 \text{ мм}$ .

Запишем с учётом абсолютной погрешности результаты измерений, выполненных обеими линейками:

$$l_1 = 5 \text{ см} \pm 1 \text{ см} = (5 \pm 1) \text{ см};$$
$$l_2 = 52 \text{ мм} \pm 1 \text{ мм} = (52 \pm 1) \text{ мм} = (5,2 \pm 0,1) \text{ см}.$$

При оценивании детских ответов принимаем также

записи типа:

$$l = 5,2 \text{ см} \pm 1 \text{ мм};$$

$$l = 52 \pm 1 \text{ мм}$$

# Запись прямых измерений с учётом заданной погрешности

Принцип прямых измерений: точность прямых измерений не может превышать точность прибора.

При проведении прямых измерений учащийся ориентируется на заданную в задании погрешность.

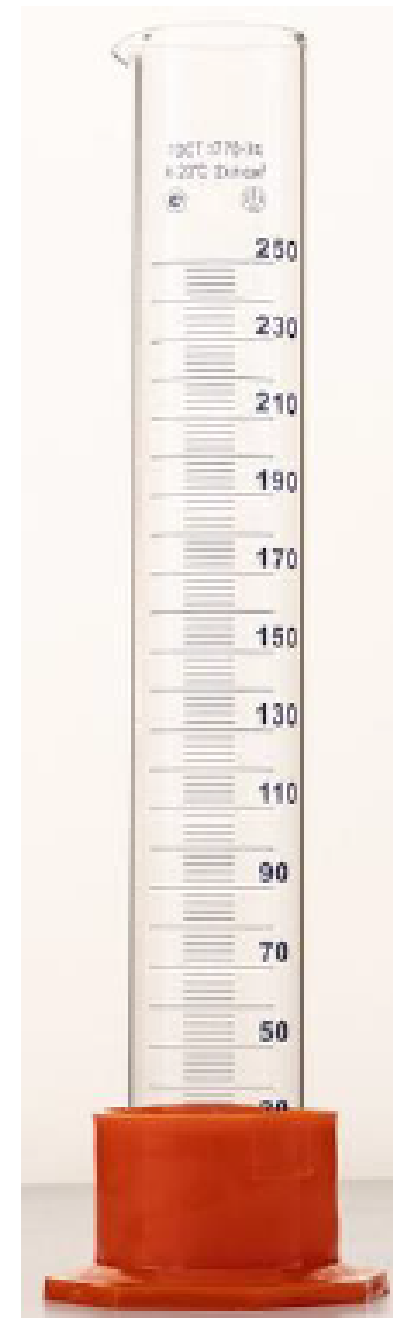
Пример 1. (измерение силы, динамометр 5 Н,  $C=0,1$  Н, заданная погрешность  $\pm 0,1$  Н)



С помощью динамометра учащийся измеряет силу. Стрелка прибора показывает между 1,0 Н и 1,1 Н. Как записать результат?

Заданная погрешность результата прямых измерений указывает на те цифры результата, которые являются достоверными:  $F = (1,0 \pm 0,1)$  Н;  $F = (1,1 \pm 0,1)$  Н; принимаем  $F = (1 \pm 0,1)$  Н.  
Но  $F = 1,05 \pm 0,1$  Н (ошибка!)

Пример 2. (измерение объёма цилиндра, мензурка 250 мл,  $C=2$  мл, заданная погрешность  $\pm 2$  мл)



С помощью измерительного цилиндра учащийся измеряет объём цилиндра. Начальный объём воды равен 100 мл. При погружении цилиндра уровень воды попадает посередине между штрихами 124 и 126 мл.

Как записать результат ?

$$V = (24 \pm 2) \text{ см}^3;$$

$$V = (26 \pm 2) \text{ см}^3;$$

$$V = (25 \pm 2) \text{ см}^3 \text{ (принимаем!)}$$

# Запись косвенного измерения

Принцип косвенных измерений: производя вычисления на основании результатов измерений, нет никакого смысла вести вычисления дальше того предела точности, который обеспечивается точностью определения непосредственно измерявшихся величин.

Таким образом, погрешность результата прямых измерений позволяет определить те цифры результата косвенного измерения, которые являются достоверными.

Но оценка погрешности косвенного измерения не изучается и, соответственно, не проверяется в 9 классе, поэтому результат косвенного измерения (вычисления с помощью калькулятора) принимается как условно верный без округления!

Пример:  $\rho = 7,80324 \text{ г/см}^3$

# Типы экспериментальных заданий



## Косвенные измерения

Используя брусок с крючком, динамометр № 2, грузы № 1 и № 2, направляющую рейку, соберите экспериментальную установку для измерения коэффициента трения скольжения между бруском с двумя грузами и поверхностью рейки. Используйте поверхность рейки, обозначенную Б. Абсолютная погрешность измерения силы равна  $\pm 0,1$  Н.

В бланке ответов № 2:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки, указав способ измерения силы трения скольжения;
- 2) запишите формулу для расчёта коэффициента трения скольжения;
- 3) укажите результаты измерения веса бруска с грузами и силы трения скольжения при движении бруска с грузами по поверхности рейки с учётом абсолютных погрешностей измерений;
- 4) запишите значение коэффициента трения скольжения.

## Исследование зависимостей

Используя каретку (брусок) с крючком, динамометр № 1 с пределом измерения, равным 1 Н, для измерения силы трения и динамометр № 2 с пределом измерения, равным 5 Н, для измерения силы нормального давления, набор из трёх грузов, направляющую рейку А, соберите экспериментальную установку для исследования зависимости силы трения скольжения между кареткой и поверхностью горизонтальной рейки от силы нормального давления. Определите силу трения скольжения, помещая на каретку поочерёдно один, два и три груза. Для определения веса каретки с грузом(-ами) воспользуйтесь динамометром. Абсолютную погрешность измерения силы с помощью динамометра № 1 принять равной  $\pm 0,02$  Н, а динамометра № 2 принять равной  $\pm 0,1$  Н.

В бланке ответов:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки, указав способ измерения силы трения скольжения;
- 2) укажите результаты измерений веса каретки с грузом(-ами) и силы трения скольжения с учётом погрешности измерения для трёх случаев в виде таблицы (или графика);
- 3) сформулируйте вывод о зависимости силы трения скольжения между кареткой и поверхностью рейки от силы нормального давления.

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

Характеристика оборудования
При выполнении задания используется комплект оборудования № <u>    </u> (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
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Схема экспериментальной установки.</li> <li>2. Запись формулы.</li> <li>3. Результаты прямых измерений с указанием абсолютной погрешности измерения.</li> <li>4. Значение косвенного измерения.</li> </ol> <p><b>Указание экспертам</b> Оценка границ интервала, внутри которого может оказаться результат, полученный учеником, который необходимо признать верным.</p>

Содержание критерия	Баллы
Полностью правильное выполнение задания, включающее в себя: 1) рисунок экспериментальной установки; 2) формулу для расчёта искомой величины (в данном случае: ...); 3) правильно записанные результаты прямых измерений с учётом заданных абсолютных погрешностей измерений (в данном случае: ...); 4) полученное правильное числовое значение искомой величины	3
Записаны правильные результаты прямых измерений, но в одном из элементов ответа (1, 2 или 4) присутствует ошибка.  ИЛИ  Записаны правильные результаты прямых измерений, но один из элементов ответа (1, 2 или 4) отсутствует	2
Записаны правильные результаты прямых измерений, но в элементах ответа 1, 2 и 4 присутствуют ошибки, или эти элементы отсутствуют	1
Все случаи выполнения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления 1, 2 или 3 баллов. Разрозненные записи. Отсутствие попыток выполнения задания	0
<i>Максимальный балл</i>	3

## Схема оценивания

### Шаг 1. Проверяем правильность записи прямых измерений:

- Запись неверная для одного или двух прямых измерений – 0 баллов
- Запись верная для обоих прямых измерений – проверяем правильность других элементов ответа (1, 2, 4) – может быть 1, 2 или 3 балла

# Схема оценивания экспериментального задания на исследование зависимостей

В бланке ответов:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) с учетом абсолютной погрешности укажите результаты измерения ... для трёх случаев в виде таблицы (или графика);
- 3) сформулируйте вывод о зависимости ....

## Характеристика оборудования

При выполнении задания используется комплект оборудования № ... в следующем составе.

## Схема оценивания

### Шаг 1. Проверяем правильность записи прямых измерений:

- Запись неверная для двух прямых измерений и более – 0 баллов
- Ошибка в записи только для одного прямого измерения, верный рисунок – 1 балл
- Запись верная для всех прямых измерений – проверяем правильность других элементов ответа  
(1, 3) – может быть 1, 2 или 3 балла

Содержание критерия	Баллы
<p>Полностью правильное выполнение задания, включающее в себя:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) рисунок экспериментальной установки;</li> <li>2) результаты трёх измерений ... с учётом абсолютной погрешности измерений;</li> <li>3) сформулированный правильный вывод</li> </ol>	3
<p>Представлены верные результаты трёх измерений ... с учётом абсолютной погрешности измерений, но в одном из элементов ответа (1 или 3) присутствует ошибка;</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>один из элементов ответа (1 или 3) отсутствует</p>	2
<p>Представлены верные результаты трёх измерений ... с учётом абсолютной погрешности измерений, но в элементах ответа 1 и 3 присутствуют ошибки, или эти элементы отсутствуют.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Сделан рисунок экспериментальной установки и приведены результаты измерений с учётом абсолютной погрешности измерений, но в одном из них допущена ошибка</p>	1
<p>Все случаи выполнения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления 1, 2 или 3 баллов. Разрозненные записи. Отсутствие попыток выполнения задания</p>	0
<i>Максимальный балл</i>	3

# Задание 17-1

Используя штатив с держателем, пружину № 2 со шкалой (или линейку), динамометр № 1 и груз № 6, соберите экспериментальную установку для измерения жёсткости пружины. Определите жёсткость пружины, подвесив к ней груз. Для измерения веса груза воспользуйтесь динамометром. Абсолютная погрешность измерения удлинения пружины составляет  $\pm 2$  мм, а абсолютная погрешность измерения веса груза равна  $\pm 0,02$  Н.

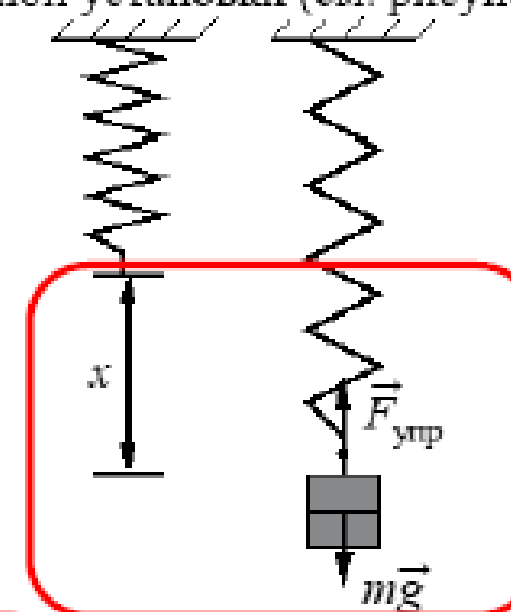
В бланке ответов № 2:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки, указав способы измерения удлинения пружины и силы упругости;
- 2) запишите формулу для расчёта жёсткости пружины;
- 3) укажите результаты измерения веса груза и удлинения пружины с учётом абсолютных погрешностей измерений;
- 4) запишите значение жёсткости пружины.

Комплект № 2	
элементы оборудования	рекомендуемые характеристики
• 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	жёсткость $(50 \pm 2)$ Н/м
• пружина 2 на планшете с миллиметровой шкалой	жёсткость $(10 \pm 2)$ Н/м
• три груза, обозначить № 1, № 2 и № 3	массой по $(100 \pm 2)$ г каждый
• наборный груз или 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 $(80 \pm 1)$ г или набор отдельных грузов
• линейка и транспортир	длина 300 мм, с миллиметровыми делениями

## 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.  $x = (80 \pm 2)$  мм;  $P = (0,80 \pm 0,02)$  Н.

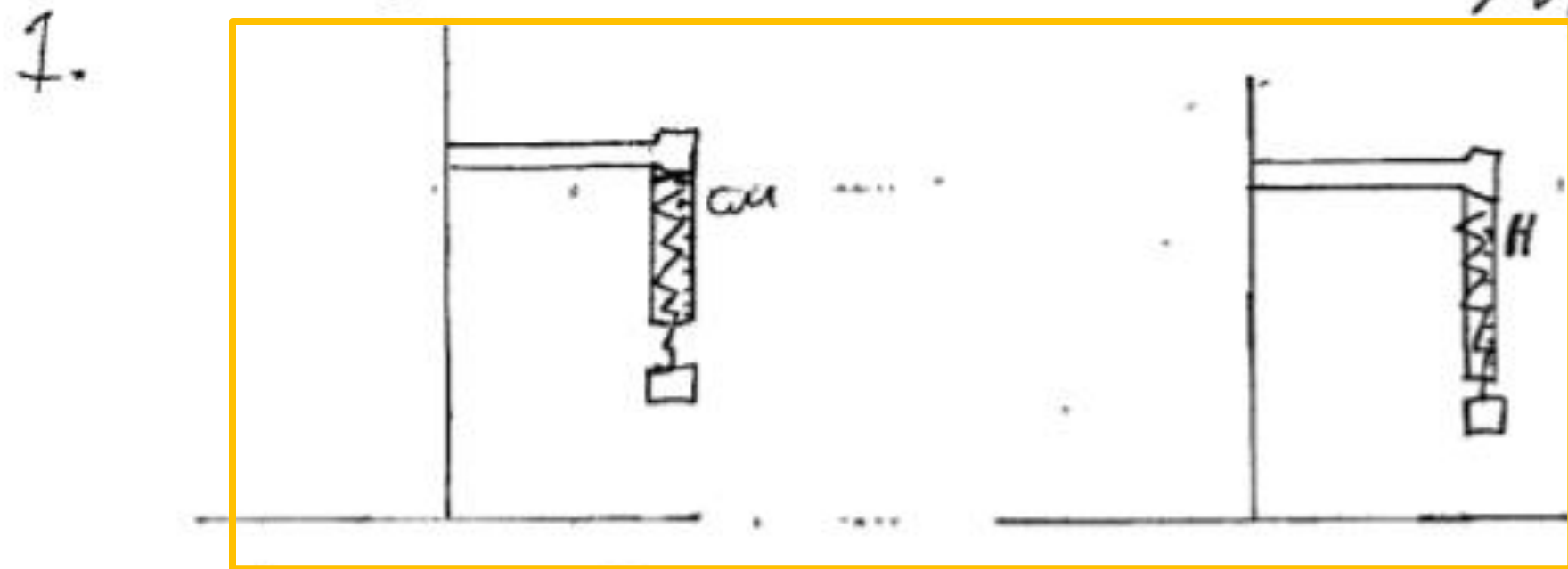
4.  $k = 0,8 : 0,08 = 10$  Н/м.

**Указание экспертам**

Измерение считается верным, если  $x$  приведено в пределах от 77 до 83 мм, а  $P$  – в пределах от 0,74 до 0,86 Н

# Пример 1

Лабораторная работа - №17.  
Использовался комплект оборудования №28



2.  $F_{\text{упр}} = kx \Rightarrow k = \frac{F_{\text{упр}}}{x}$      $F_{\text{упр}} = P$

3.  $x = (0,082 \pm 0,002) \text{ м}$

$P = (8 \pm 0,02) \text{ Н}$

4.  $F_{\text{упр}} = 8 \text{ Н}$      $k = \frac{8}{0,082} = 97,5 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$

Динамометр № 1:			
предел измерения	1 Н	$C = 0,02$	Н
Динамометр № 2:			
предел измерения	5 Н	$C = 0,1$	Н
Пружины:			
жесткость пружины 1		$50 \pm 2$	Н/м
жесткость пружины 2		$10 \pm 2$	Н/м
Грузы:			
грузы №1, №2, №3 массой по			г
грузы №4 массой по		$60 \pm 1$	г
грузы №5 массой по		$70 \pm 1$	г
грузы №6 массой по		$80 \pm 1$	г
Брусоч массой	$50 \pm 5$		г

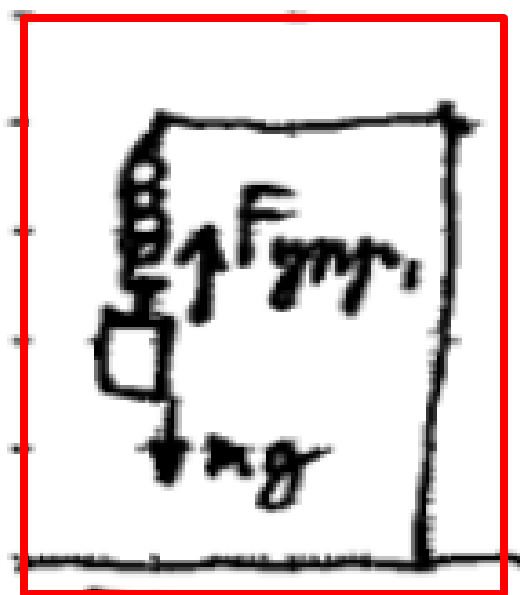
Удлинение?  
Силы?

0 баллов

# Пример 2

Динамометр № 1:			
предел измерения	<u>1</u>	Н	$C = \frac{0,02}{1} \text{ Н}$
Динамометр № 2:			
предел измерения	<u>5</u>	Н	$C = \frac{0,1}{5} \text{ Н}$
Пружины:			
жесткость пружины 1	<u>50</u>	Н/м	
жесткость пружины 2	<u>40</u>	Н/м	
Грузы:			
грузы №1, №2, №3 массой по	<u>100</u>	г	
грузы №4 массой по	<u>кг</u>	г	
грузы №5 массой по	<u>кг</u>	г	
грузы №6 массой по	<u>кг</u>	г	

1) 1) 1)



Удлинение?

2)  $K = \frac{F_{упр.}}{\Delta l}; F_{упр.} = mg = P$

3)  $K = (1 \pm 0,02 \text{ Н})$   
 $(0,025 \pm 0,002 \text{ м}) \#$

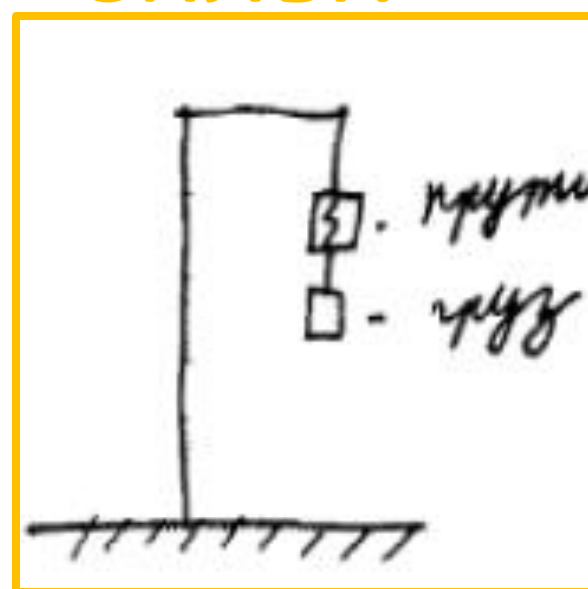
4)  $K = \frac{1}{0,025} = 40 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$

2 балла

# Пример 3

Удлинение?

Силы?



2)  $F_{\text{упр}} = k \Delta l$

Лабораторная работа №17

3)  $\Delta l = (10 \text{ см} \pm 0,2 \text{ см})$   
 $F = (1 \text{ Н} \pm 0,02 \text{ Н})$

4)  $F_{\text{упр}} = k \Delta l$   
 $k = \frac{F}{\Delta l} = \frac{1}{10} = 0,1 \text{ Н/м}$

Ответ:  $k = 0,1 \text{ Н/м}$

Динамометр № 1:				
предел измерения	1	Н	$C =$	0,02 Н
Динамометр № 2:				
предел измерения	5	Н	$C =$	0,1 Н
Пружины:				
жесткость пружины 1	50			Н/м
жесткость пружины 2	40			Н/м
Грузы:				
грузы №1, №2, №3 массой по	100			г
грузы №4 массой по	кст			г
грузы №5 массой по	кст			г
грузы №6 массой по	кст			г

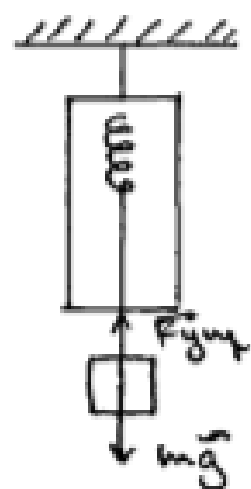
0 баллов

# Пример 4

№17

Оборудование из комплекта №2А: штатив, пружина №2, динамометр №1, груз №6.

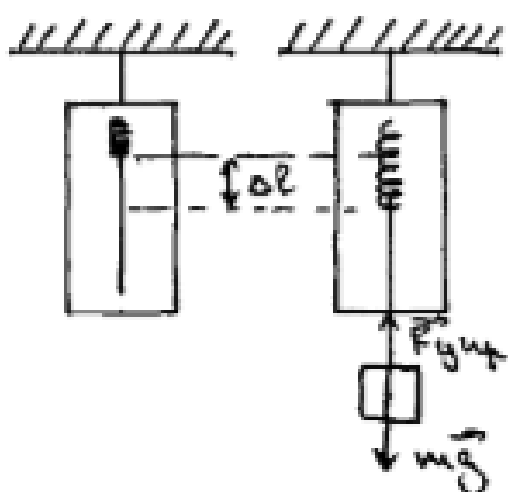
Экспериментальная установка:



$$F_{упр} = mg ; P = mg \text{ (III закон Ньютона)}$$

$$\Rightarrow F_{упр} = P$$

$$P = 0,80 \pm 0,02 \text{ Н}$$



$$F_{упр} = k \Delta l ; \Delta l = l_k - l_0$$

$$F_{упр} = P \rightarrow P = k \Delta l = k (l_k - l_0)$$

$$l_0 = 2,0 \pm 0,2 ; \text{ см}$$

$$l_k = 8,0 \pm 0,2 ; \text{ см}$$

$$k = \frac{P}{\Delta l} = \frac{P}{l_k - l_0}$$

$$k = \frac{0,8 \text{ Н}}{0,8 \text{ м} - 0,2 \text{ м}} = \frac{0,8 \text{ Н}}{0,6 \text{ м}} = 1,33 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$$

Ответ:  $k = 10 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$

Динамометр № 1:			
предел измерения	1	Н	C = 0,01 Н
Динамометр № 2:			
предел измерения	5	Н	C = 0,1 Н
Пружины:			
жесткость пружины 1	50 ± 1	Н/м	
жесткость пружины 2	10 ± 2	Н/м	
Грузы:			
грузы №1, №2, №3 массой по	10 ± 1	г	
грузы №4 массой по	50 ± 1	г	
грузы №5 массой по	10 ± 1	г	
грузы №6 массой по	80 ± 1	г	
Брусек массой	50 ± 5	г	

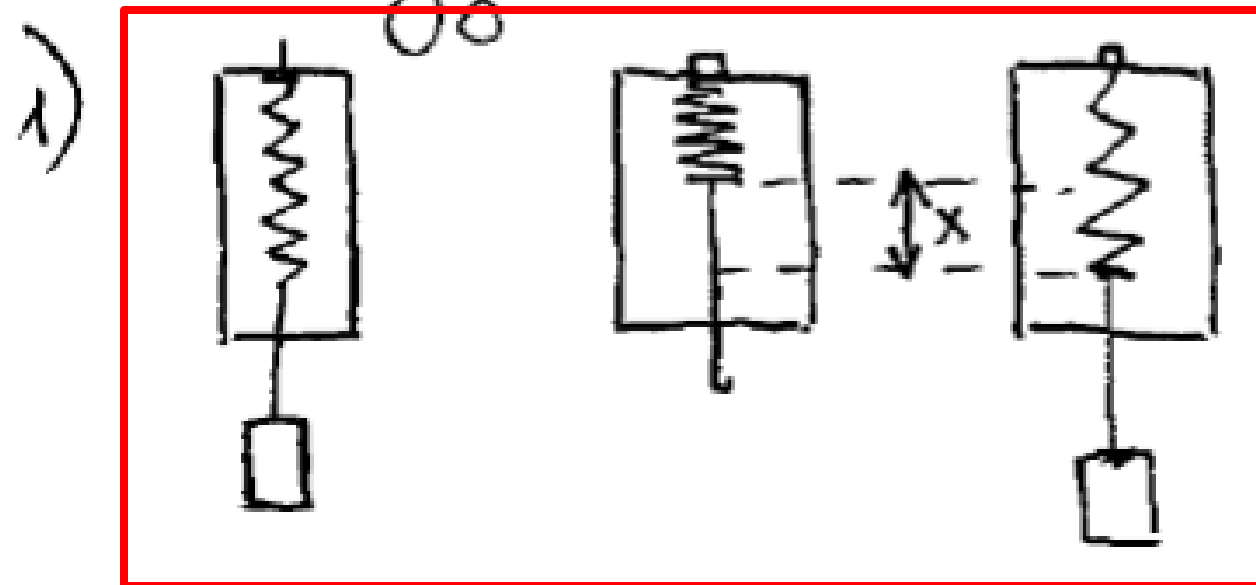
0 баллов

Не указано  $\Delta L$

# Пример 5

Задача 17

Используется комплект № 2В



2)  $k = \frac{P}{x}$

3)  $P = (0,84 \pm 0,02) \text{ Н}$

$$x = (0,081 \pm 0,002) \text{ м}$$

4)  $k = \frac{0,84}{0,081} \approx 10,37 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$

Динамометр № 1:			
предел измерения	<u>1</u> Н	$C =$	<u>0,02</u> Н
Динамометр № 2:			
предел измерения	<u>5</u> Н	$C =$	<u>0,1</u> Н
Пружины:			
жесткость пружины 1			<u>50 ± 2</u> Н/м
жесткость пружины 2			<u>10 ± 2</u> Н/м
Грузы:			
грузы №1, №2, №3 массой по			<u>100 ± 2</u> г
грузы №4 массой по			<u>50 ± 1</u> г
грузы №5 массой по			<u>10 ± 1</u> г
грузы №6 массой по			<u>80 ± 1</u> г
Брусок массой	<u>50 ± 5</u> г		

**2 балла**

# Задание 17-2

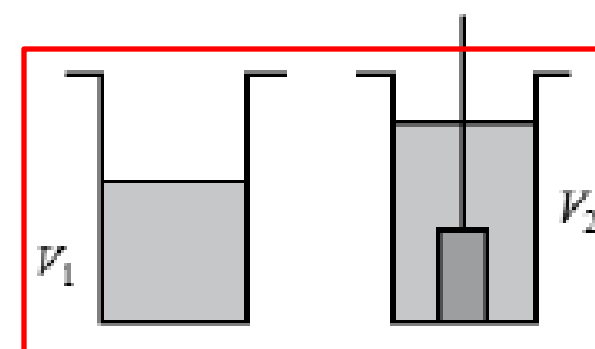
Используя весы, мензурку, стакан с водой, цилиндр № 1, соберите экспериментальную установку для измерения плотности материала, из которого изготовлен цилиндр № 1. Абсолютная погрешность измерения массы тела составляет  $\pm 0,1$  г. Абсолютная погрешность измерения объёма тела равна  $\pm 2$  см<sup>3</sup>.

В бланке ответов № 2:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки для определения объёма тела;
- 2) запишите формулу для расчёта плотности;
- 3) укажите результаты измерения массы цилиндра и его объёма с учётом абсолютных погрешностей измерений;
- 4) запишите значение плотности материала цилиндра

## Образец возможного выполнения

1. Схема экспериментальной установки для определения объёма тела:



$$V = V_2 - V_1$$

$$2. \rho = \frac{m}{V}$$

$$3. m = (195,0 \pm 0,1) \text{ г}; V = (26 \pm 2) \text{ мл} = (26 \pm 2) \text{ см}^3.$$

$$4. \rho = 7,5 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} = 7500 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}.$$

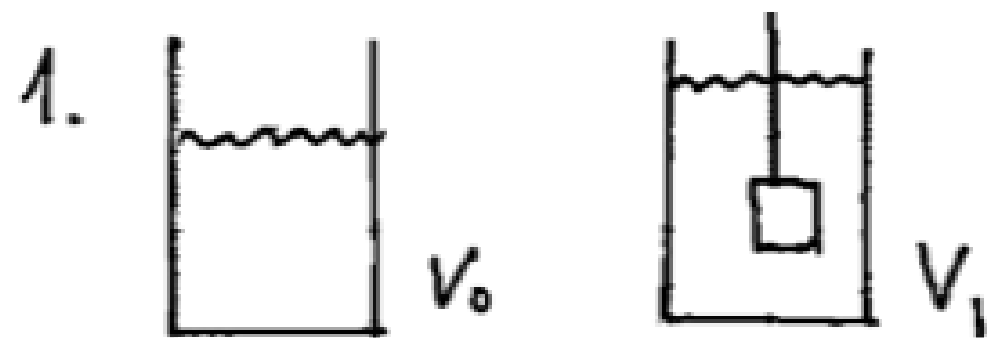
Эксперт

Значения прямых измерений массы и объёма должны попасть в бланк  $m = (195 \pm 3) \text{ г}, V = (25 \pm 5) \text{ см}^3$

Комплект № 1

элементы оборудования	рекомендуемые характеристики
• весы электронные	предел измерения не менее 200 г
• измерительный цилиндр (мензурка)	предел измерения 250 мл ( $C = 2$ мл)
• стакан	
• динамометр № 1	предел измерения 1 Н ( $C = 0,02$ Н)
• динамометр № 2	предел измерения 5 Н ( $C = 0,1$ Н)
• поваренная соль, палочка для перемешивания	
• цилиндр стальной; обозначить № 1	$V = (25,0 \pm 0,3) \text{ см}^3, m = (195 \pm 2) \text{ г}$
• цилиндр алюминиевый; обозначить № 2	$V = (25,0 \pm 0,7) \text{ см}^3, m = (70 \pm 2) \text{ г}$
• пластиковый цилиндр; обозначить № 3	$V = (56,0 \pm 1,8) \text{ см}^3, m = (66 \pm 2) \text{ г}$ , имеет шкалу вдоль образующей с ценой деления 1 мм, длина не менее 80 мм
• цилиндр алюминиевый; обозначить № 4	$V = (34,0 \pm 0,7) \text{ см}^3, m = (95 \pm 2) \text{ г}$

# Пример 1



2.  $\rho = \frac{m}{V_{\text{об.}}}$

3.  $m_{\text{ц.}} = 196,6 \text{ г.} \pm 1 \text{ г.}$

$$V_{\text{ц.}} = V_1 - V_0 = 222 \text{ мл.} \pm 2 \text{ мл.} - 200 \text{ мл.} \pm 2 \text{ мл.} = 22 \text{ мл.} \text{ см}^3 \pm 2 \text{ см}^3$$

4.  $\rho_{\text{ц.}} = \frac{m_{\text{ц.}}}{V_{\text{ц.}}} = \frac{196,6}{22} \approx 8,9 \text{ г/см}^3$

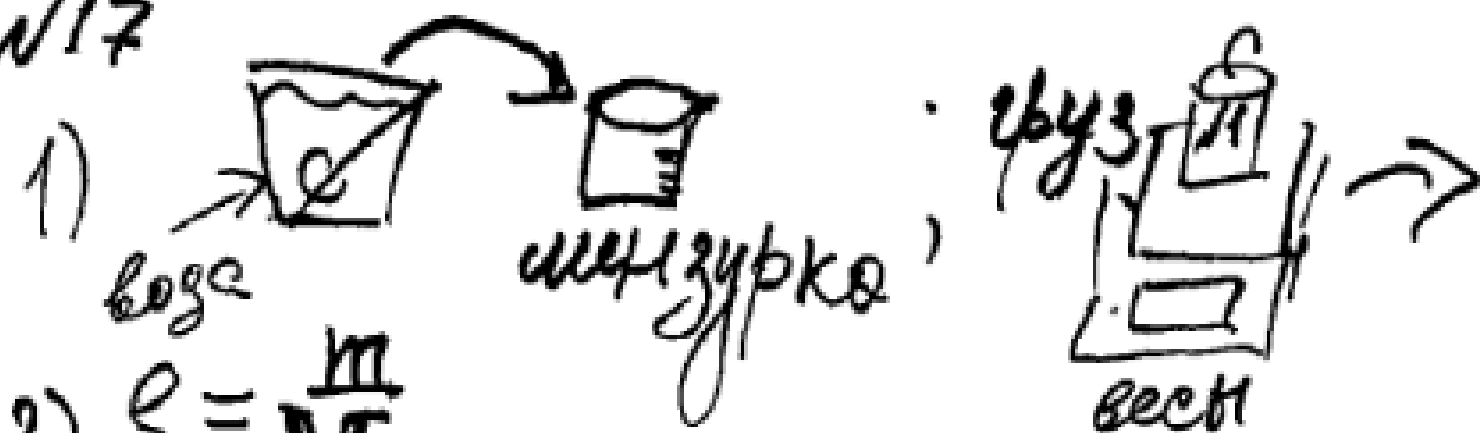
Весы:	<input checked="" type="checkbox"/> электронные	<input type="checkbox"/> рычажные
Мензурка:	предел измерения <u>250</u> мл	C = <u>2</u> мл
Динамометр № 1:	предел измерения <u>1</u> Н	C = <u>0,02</u> Н
Динамометр № 2:	предел измерения <u>5</u> Н	C = <u>0,1</u> Н
Цилиндр № 1:	V = <u>25,0 ± 0,3</u> см <sup>3</sup>	m = <u>195 ± 2</u> г
Цилиндр № 2:	V = <u>25,0 ± 0,7</u> см <sup>3</sup>	m = <u>70 ± 2</u> г
Цилиндр № 3:	V = <u>56,0 ± 1,8</u> см <sup>3</sup>	m = <u>66 ± 2</u> г
Цилиндр № 4:	V = <u>34,0 ± 0,7</u> см <sup>3</sup>	m = <u>95 ± 2</u> г

**0 баллов**

# Пример 2

№ комплекта оборудования - 1

№17



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

3)  $m_{\text{гр}} = \frac{195,6 \pm 0,12}{(25 \pm 2) \text{ мл см}^3} \Rightarrow \rho_{\text{гр}} \approx 7,824 \approx 7,8 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$

Ответ:  $7,8 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$

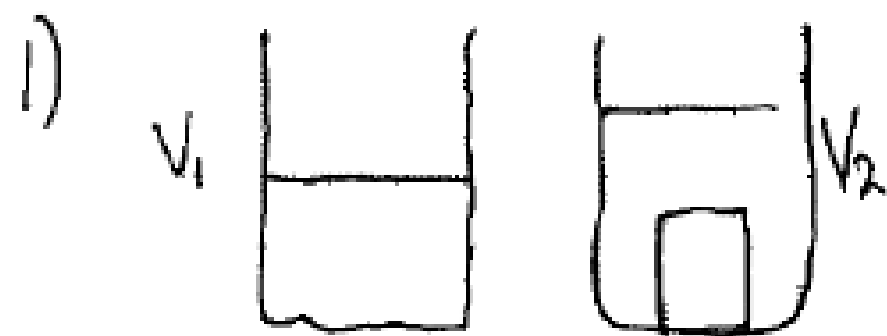
с округлением по правилу

Весы:	<input checked="" type="checkbox"/> электронные	<input type="checkbox"/> рычажные
Мензурка:	предел измерения <u>250</u> мл	C = <u>2</u> мл
Динамометр № 1:	предел измерения <u>1</u> Н	C = <u>0,02</u> Н
Динамометр № 2:	предел измерения <u>5</u> Н	C = <u>0,1</u> Н
Цилиндр № 1:	V = <u>25,0 ± 0,3</u> см <sup>3</sup>	m = <u>195 ± 2</u> г
Цилиндр № 2:	V = <u>25,0 ± 0,7</u> см <sup>3</sup>	m = <u>70 ± 2</u> г
Цилиндр № 3:	V = <u>56,0 ± 1,8</u> см <sup>3</sup>	m = <u>66 ± 2</u> г
Цилиндр № 4:	V = <u>34,0 ± 0,7</u> см <sup>3</sup>	m = <u>95 ± 2</u> г

3 балла

# Пример 3

Задача номер 17 используется комплект №1А



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

3)  $m = (195,0 \pm 0,1) / 2$

$V = V_2 - V_1$

$V_1 = (100 \pm 2) \text{ см}^3$

$V_2 = (124 \pm 2) \text{ см}^3$

$V = 124 - 100 = 24 \text{ см}^3$

4)  $\rho = \frac{195,2}{24 \text{ см}^3} = 8,125 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$

Весы:	<input checked="" type="checkbox"/> электронные	<input type="checkbox"/> рычажные
Мензурка:	предел измерения <u>250</u> мл	C = <u>2</u> мл
Динамометр № 1:	предел измерения <u>1</u> Н	C = <u>0,02</u> Н
Динамометр № 2:	предел измерения <u>5</u> Н	C = <u>0,1</u> Н
Цилиндр № 1:	$V = \underline{25,0 \pm 0,3} \text{ см}^3$	$m = \underline{195 \pm 2} \text{ г}$
Цилиндр № 2:	$V = \underline{25,0 \pm 0,7} \text{ см}^3$	$m = \underline{70 \pm 2} \text{ г}$
Цилиндр № 3:	$V = \underline{56,0 \pm 1,8} \text{ см}^3$	$m = \underline{66 \pm 2} \text{ г}$
Цилиндр № 4:	$V = \underline{34,0 \pm 0,7} \text{ см}^3$	$m = \underline{95 \pm 2} \text{ г}$

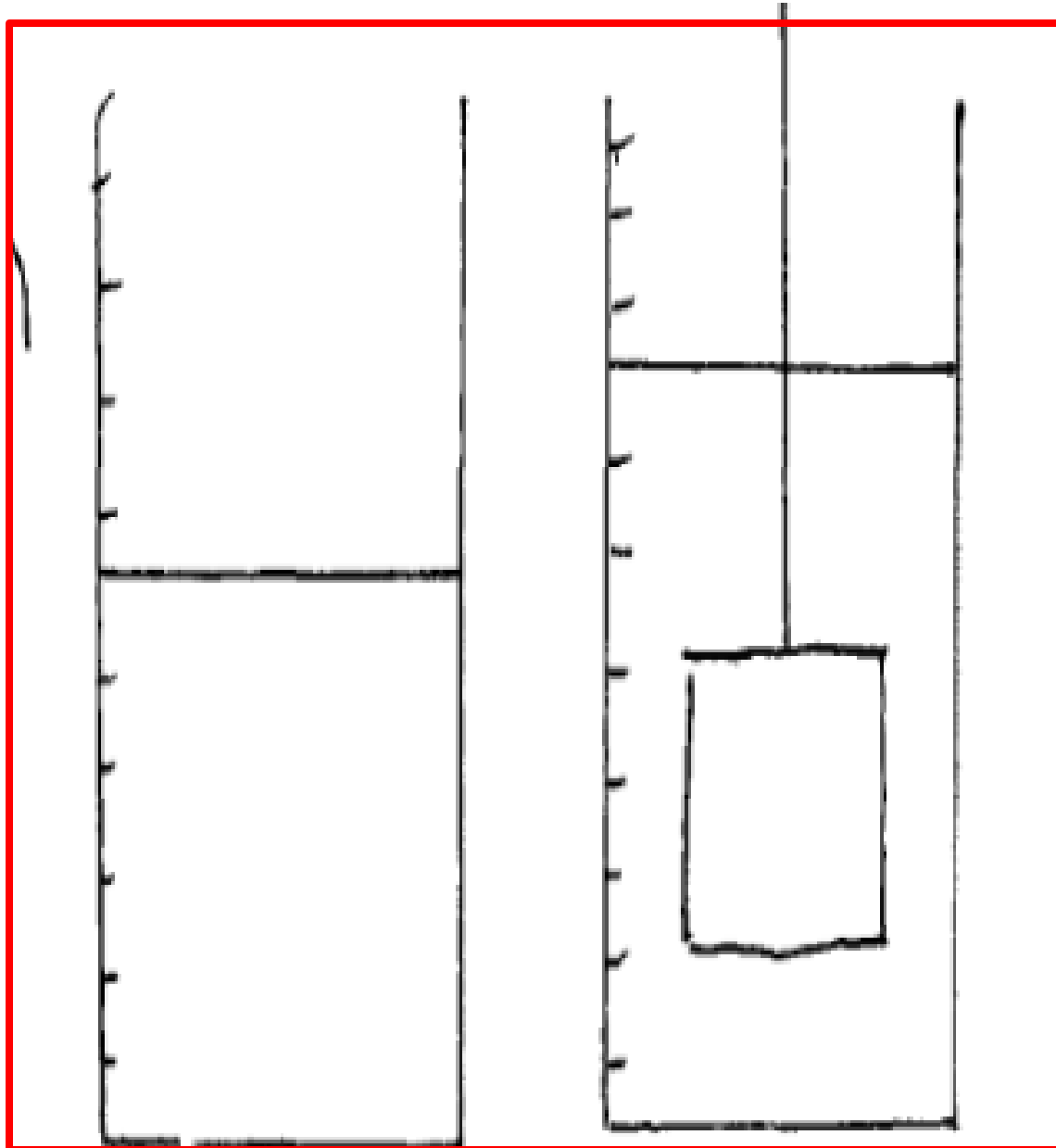
0 баллов

# Пример 4

Объём?

Весы:	<input checked="" type="checkbox"/> электронные	<input type="checkbox"/> рычажные
Мензурка:	предел измерения <u>250</u> мл	C = <u>2</u> мл
Динамометр № 1:	предел измерения <u>1</u> Н	C = <u>0,02</u> Н
Динамометр № 2:	предел измерения <u>5</u> Н	C = <u>0,1</u> Н
Цилиндр № 1:	$V = \underline{25,0 \pm 0,3} \text{ см}^3$	$m = \underline{195 \pm 2} \text{ г}$
Цилиндр № 2:	$V = \underline{25,0 \pm 0,7} \text{ см}^3$	$m = \underline{70 \pm 2} \text{ г}$
Цилиндр № 3:	$V = \underline{56,0 \pm 1,8} \text{ см}^3$	$m = \underline{66 \pm 2} \text{ г}$
Цилиндр № 4:	$V = \underline{34,0 \pm 0,7} \text{ см}^3$	$m = \underline{95 \pm 2} \text{ г}$

17.



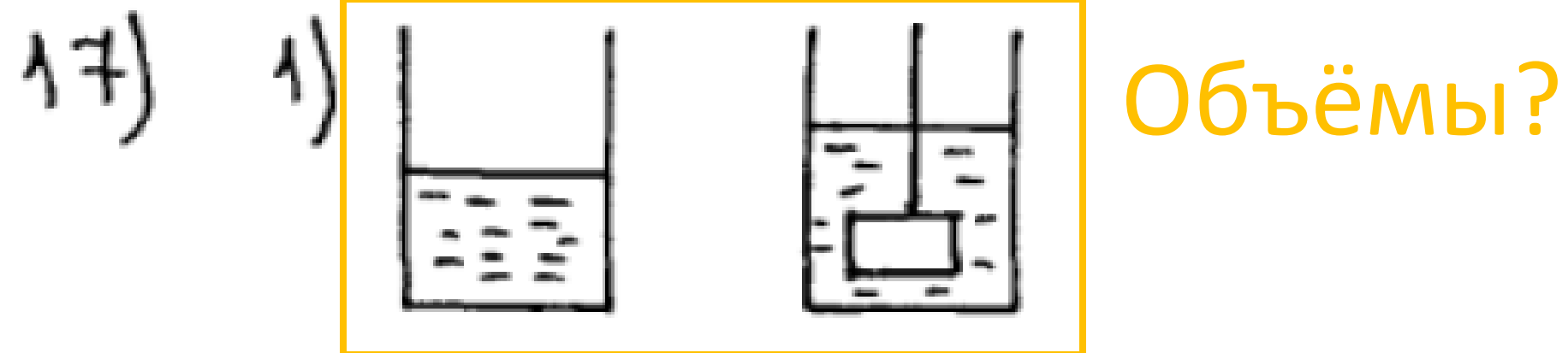
2)  $\rho = \frac{m}{V}$

3)  $m = 196 \pm 0,12$   
 $V = 24 \pm 2 \text{ см}^3$

4)  $\rho = \frac{m}{V} = \frac{196 \pm 0,12}{24 \pm 2 \text{ см}^3} \approx 8,2 \text{ г/см}^3$

2 балла

# Пример 5



$$2) \rho = \frac{m}{V}$$

$$3) m = (195,0 \pm 0,1) \text{ г}$$

$$V = V_2 - V_1 \Rightarrow V = (22 \pm 2) \text{ см}^3$$

$$\rho = \frac{195}{22} \approx 8,9 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} = 8900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$4) \rho = 8900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

Весы:	<input checked="" type="checkbox"/> электронные	<input type="checkbox"/> рычажные
Мензурка:	предел измерения <u>250</u> мл	C = <u>2</u> мл
Динамометр № 1:	предел измерения <u>1</u> Н	C = <u>0,02</u> Н
Динамометр № 2:	предел измерения <u>5</u> Н	C = <u>0,1</u> Н
Цилиндр № 1:	V = <u>25,0 ± 0,3</u> см <sup>3</sup>	m = <u>195 ± 2</u> г
Цилиндр № 2:	V = <u>25,0 ± 0,7</u> см <sup>3</sup>	m = <u>70 ± 2</u> г
Цилиндр № 3:	V = <u>56,0 ± 1,8</u> см <sup>3</sup>	m = <u>66 ± 2</u> г
Цилиндр № 4:	V = <u>34,0 ± 0,7</u> см <sup>3</sup>	m = <u>95 ± 2</u> г

**3 балла**

# Качественные задачи 18 и 19

<b>Работа с текстами физического содержания</b>	
18	Применять информацию из текста при решении учебно-познавательных и учебно-практических задач
<b>Решение задач</b>	
19	Объяснять физические процессы и свойства тел

18 – задание на применение информации, данной в тексте (с возможным привлечением базовых предметных знаний)

19 – задача (на учебном или практико-ориентированном контексте)

## Общие подходы к построению заданий:

- 1) Дать краткий ответ на поставленный вопрос.
- 2) Сформулировать обоснование.

## Общие подходы к построению критериев оценивания

# Типы качественных задач

Примеры качественных задач 1-го типа  
(краткий ответ предполагает выбор более чем  
из двух возможных ответов )

- ✓ В стакан, к дну которого приморожен кубик льда, наливают воду. Изменится ли (и если изменится, то как) уровень воды в стакане, когда подтаяв, лед всплывет? Ответ поясните.
- ✓ Дима рассматривает красные розы через зеленое стекло. Какого цвета будут казаться ему розы? Объясните наблюдаемое явление.
- ✓ Если выстрелить из мелкокалиберной винтовки в варёное яйцо, то в яйце образуется отверстие. Что произойдёт, если выстрелить в сырое яйцо? Ответ поясните.

Примеры качественных задач 2-го типа  
(краткий ответ предполагает выбор одного из  
двух возможных ответов )

- ✓ Слышит ли летчик звук работы реактивного двигателя, если самолет летит со сверхзвуковой скоростью, а двигатель находится позади пилота? Ответ поясните.
- ✓ Можно ли услышать грохот мощных процессов, происходящих на Солнце? Ответ поясните.
- ✓ Имеются деревянный и металлический шарики одинакового объёма. Какой из шариков в 40-градусную жару на ощупь кажется холоднее? Ответ поясните.

# Обобщенные критерии оценивания



Примеры качественных задач 1-го типа  
(краткий ответ предполагает выбор более чем из двух возможных ответов )

Примеры качественных задач 2-го типа  
(краткий ответ предполагает выбор одного из двух возможных ответов )

Содержание критерия	Баллы
Представлен правильный ответ на вопрос, и приведено достаточное обоснование, не содержащее ошибок	2
Представлен правильный ответ на поставленный вопрос, но его обоснование некорректно или отсутствует. ИЛИ Представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован.	1
Представлены общие рассуждения, не относящиеся к ответу на поставленный вопрос. ИЛИ Ответ на вопрос неверен независимо от того, что рассуждения правильны или неверны, или отсутствуют	0
<i>Максимальный балл</i>	2

Содержание критерия	Баллы
Представлен правильный ответ на вопрос, и приведено достаточное обоснование, не содержащее ошибок	2
Представлен правильный ответ на поставленный вопрос, но его обоснование не является достаточным, хотя содержит указание на физические явления (законы), причастные к обсуждаемому вопросу. ИЛИ Представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован	1
Представлены общие рассуждения, не относящиеся к ответу на поставленный вопрос. ИЛИ Ответ на вопрос неверен независимо от того, что рассуждения правильны, или неверны, или отсутствуют	0
<i>Максимальный балл</i>	2

# Расчётные задачи

---

20	Решать расчётные задачи, используя законы и формулы, связывающие физические величины	1–3	П	3
21	Решать расчётные задачи, используя законы и формулы, связывающие физические величины	1-3	В	3
22	Решать расчётные задачи, используя законы и формулы, связывающие физические величины (комбинированная задача)	1–3	В	3

В качестве расчетных задач предлагается только одна комбинированная задача (№ 22). Задачи № 20 и № 21 различаются уровнем сложности и могут базироваться на материале любого из разделов (механические, тепловые или электромагнитные явления).

# План решения расчетных задач

---

- ✓ **Работа с условием задачи:** запись «Дано».
- ✓ **Обоснование физической модели:** представление рисунка, если это необходимо для понимания физической ситуации, указание на то, какие явления или процессы рассматриваются, какие закономерности можно использовать для решения задачи и чем можно пренебречь, чтобы ситуация отвечала выбранной модели.
- ✓ **Запись всех необходимых для решения задачи законов и формул;** описание используемых физических величин, которые не вошли в «Дано».
- ✓ **Проведение математических преобразований и расчетов, получение ответа.**
- ✓ **Проверка ответа** одним из выбранных способов.

ОГЭ

# Обобщенные критерии оценивания

*Для заданий 20–22 необходимо записать полное решение, включающее запись краткого условия задачи (Дано), запись формул, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования и расчёты, приводящие к числовому ответу.*

В настоящее время при решении заданий с развернутым ответом не требуется записи каких-либо комментариев об используемых законах или формулах и проверки полученного ответа «в общем виде» по единицам измерения входящих в нее величин.

Требования критерия для выставления 2-х баллов:  
**верно записаны все уравнения и формулы, необходимые для решения задачи выбранным способом.**

Требования критерия для выставления 1 балла:  
**верно записано не менее половины исходных формул, необходимых для решения задачи.**

Содержание критерия	Баллы
<p>Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:</p> <p>1) верно записано краткое условие задачи;</p> <p>2) записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом (в данном решении: перечисляются необходимые формулы и законы);</p> <p>3) представлены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями)</p>	3
<p>Правильно записаны необходимые формулы, проведены вычисления и получен ответ (верный или неверный), но допущена ошибка в записи краткого условия или переводе единиц в СИ.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчётов.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом, но в математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка</p>	2
<p>Записаны и использованы не менее половины исходных формул, необходимых для решения задачи.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Записаны все исходные формулы, но в одной из них допущена ошибка</p>	1
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла</p>	0
<p>Максимальный балл</p>	3

# Расчетные задачи.

## Основания для снижения оценки на 1 балл

Ошибка в записи краткого условия (Дано): ошибка в единицах величин (отсутствие единиц), переводе в СИ, ошибка в определении исходных данных по графику, рисунку, таблице или запись отсутствует. При этом дополнительные условия, которые следуют из текста задачи, или необходимые для решения дополнительные справочные данные допускается включать не в краткое условие, а по ходу решения задачи.

Какое количество воды можно нагреть от начальной температуры  $t_1 = 20\text{ }^\circ\text{C}$  до температуры кипения, если сжечь 168 г керосина? Считать, что вся энергия, выделяющаяся при сгорании топлива, расходуется на нагревание воды.

Возможный вариант решения	
<i>Дано:</i> $m_2 = 168\text{ г} = 0,168\text{ кг}$ $t_1 = 20\text{ }^\circ\text{C}$ $t_2 = 100\text{ }^\circ\text{C}$	$Q_1 = Q_2$ $Q_1 = c_1 \cdot m_1 \cdot \Delta t, \Delta t = t_2 - t_1$ $Q_2 = q \cdot m_2$
$c_1 = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$ $q = 4,6 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$	$m_1 = \frac{q m_2}{c_1 \Delta t} = \frac{4,6 \cdot 10^7 \cdot 0,168}{4200 \cdot 80} = 23\text{ кг}$
$m_1 = ?$	Ответ: $m_1 = 23\text{ кг}$

**3 балла**

Возможный вариант решения	
<i>Дано:</i> $m_2 = 168\text{ г} = 0,168\text{ кг}$ $t_1 = 20\text{ }^\circ\text{C}$ $t_2 = 100\text{ }^\circ\text{C}$	$Q_1 = Q_2$ $Q_1 = c_1 \cdot m_1 \cdot \Delta t, \Delta t = t_2 - t_1$ $Q_2 = q \cdot m_2$
$c_1 = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$ $q = 4,6 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$	
	$m_1 = \frac{q m_2}{c_1 \Delta t} = \frac{4,6 \cdot 10^7 \cdot 0,168}{4200 \cdot 80} = 23\text{ кг}$
$m_1 = ?$	Ответ: $m_1 = 23\text{ кг}$

**3 балла**

<i>Дано:</i> $m_2 = 168\text{ г} = 0,168\text{ кг}$ $t_1 = 20\text{ }^\circ\text{C}$ $t_2 = 100\text{ }^\circ\text{C}$	$Q_1 = Q_2$ $Q_1 = c_1 \cdot m_1 \cdot \Delta t, \Delta t = t_2 - t_1$ $Q_2 = q \cdot m_2$
	$m_1 = \frac{q m_2}{c_1 \Delta t} = \frac{4,6 \cdot 10^7 \cdot 0,168}{4200 \cdot 80} = 23\text{ кг}$
$m_1 = ?$	Ответ: $m_1 = 23\text{ кг}$

**2 балла**

# Расчетные задачи.

## Основания для снижения оценки на 1 балл

**Ошибка в ответе:** арифметическая ошибка или ошибка в единицах. При этом при решении задачи по действиям в промежуточных вычислениях отсутствие указания на единицу величины не считается ошибкой.

### Возможный вариант решения

<i>Дано:</i> $m_2 = 168 \text{ г} = 0,168 \text{ кг}$ $t_1 = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ $t_2 = 100 \text{ }^\circ\text{C}$ $c_1 = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{ }^\circ\text{C}}$ $q = 4,6 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$	$Q_1 = Q_2$ $Q_1 = c_1 \cdot m_1 \cdot \Delta t, \Delta t = t_2 - t_1$ $Q_2 = q \cdot m_2$ $m_1 = \frac{q m_2}{c_1 \Delta t} = \frac{4,6 \cdot 10^7 \cdot 0,168}{4200 \cdot 80} = 23$
$m_1 = ?$	<i>Ответ:</i> $m_1 = 23$

**2 балла**

### Возможный вариант решения

<i>Дано:</i> $m_2 = 168 \text{ г} = 0,168 \text{ кг}$ $t_1 = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ $t_2 = 100 \text{ }^\circ\text{C}$ $c_1 = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{ }^\circ\text{C}}$ $q = 4,6 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$	$Q_1 = Q_2$ $Q_1 = c_1 \cdot m_1 \cdot \Delta t, \Delta t = t_2 - t_1$ $Q_2 = q \cdot m_2$ $m_1 = \frac{q m_2}{c_1 \Delta t} = 23 \text{ кг}$
$m_1 = ?$	<i>Ответ:</i> $m_1 = 23 \text{ кг}$

**3 балла**

**Отсутствие математических преобразований** (т. е. промежуточных этапов между первоначальной системой уравнений и окончательным ответом) может служить основанием для снижения оценки на 1 балл. Однако допускается вербальное указание на проведение преобразований без их алгебраической записи с предоставлением исходных уравнений и результата этого преобразования.

# Расчетные задачи. Оценивание

Правильное решение с опиской, не повторяющейся в ходе решения и не влияющей на получение правильного ответа	Оценка не снижается
Решение, отличное от авторского (альтернативное решение)	Эксперт оценивает полноту и правильность этого решения на основании обобщенных критериев оценивания
Решение задачи, которой ученик «подменил» авторскую задачу	Решение оценивается в «0» баллов вне зависимости от полноты и правильности записей
В решении задачи верно или неверно записаны утверждения, законы или формулы, которые затем не использовались в ходе решения задачи	Ошибки в этих записях не влияют на оценивание и не являются основанием для снижения оценки
Обозначения физических величин, не описанные в тексте задачи, решении и не введенные на рисунке	Отсутствие указаний не снижает оценку. Однако если в решении одно и то же обозначение используется для разных величин, то оценка снижается на один балл – до двух баллов.

# Расчетные задачи. Оценивание

Обозначения физических величин, не описанные в тексте задачи, решении и не введенные на рисунке

Отсутствие указаний не снижает оценку. Однако если в решении одно и то же обозначение используется для разных величин, то оценка снижается на один балл – до двух баллов.

<i>Дано:</i>
$m_2 = 168 \text{ г} = 0,168 \text{ кг}$
$t_1 = 20 \text{ }^\circ\text{C}$
$t_2 = 100 \text{ }^\circ\text{C}$
$c_1 = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{ }^\circ\text{C}}$
$L = 4,6 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
$m_1 = ?$

3 балла

Какое количество воды можно нагреть от начальной температуры  $t_1 = 20 \text{ }^\circ\text{C}$  до температуры кипения, если сжечь 168 г керосина? Считать, что вся энергия, выделяющаяся при сгорании топлива, расходуется на нагревание воды.

Возможный вариант решения	
<i>Дано:</i>	
$m_2 = 168 \text{ г} = 0,168 \text{ кг}$	$Q_1 = Q_2$
$t_1 = 20 \text{ }^\circ\text{C}$	$Q_1 = c_1 \cdot m_1 \cdot \Delta t, \Delta t = t_2 - t_1$
$t_2 = 100 \text{ }^\circ\text{C}$	$Q_2 = q \cdot m_2$
$c_1 = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{ }^\circ\text{C}}$	
$q = 4,6 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$	$m_1 = \frac{q m_2}{c_1 \Delta t} = \frac{4,6 \cdot 10^7 \cdot 0,168}{4200 \cdot 80} = 23 \text{ кг}$
$m_1 = ?$	Ответ: $m_1 = 23 \text{ кг}$

# Расчетные задачи. Оценивание

Обозначения физических величин, не описанные в тексте задачи, решении и не введенные на рисунке

Отсутствие указаний не снижает оценку. Однако если в решении одно и то же обозначение используется для разных величин, то оценка снижается на один балл – до двух баллов.

Определите массу железной проволоки площадью поперечного сечения  $2 \text{ мм}^2$ , из которой изготовлен реостат, включённый в сеть, если напряжение на его концах  $24 \text{ В}$ , а сила тока  $4 \text{ А}$ .

Возможный вариант решения	
<u>Дано:</u> $S = 2 \text{ мм}^2 = 2 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2$ $U = 24 \text{ В}$ $I = 4 \text{ А}$ $\rho = 7800 \text{ кг/м}^3$ $\rho = 0,1 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2/\text{м} = 10^{-7} \text{ Ом} \cdot \text{м}$	$m = \rho V = \rho l S$ $R = \frac{U}{I}; R = \frac{24}{4} = 6 \text{ Ом}$ $R = \rho \frac{l}{S}$ $l = \frac{RS}{\rho}; l = \frac{6 \cdot 2}{0,1} = 120 \text{ м}$ $m = 7800 \cdot 120 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 1,872 \text{ кг}$
$m = ?$	Ответ: $m = 1,872 \text{ кг}$

**2 балла**

<b>1</b>	<b>МЕХАНИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ</b>	1.5	Свободное падение. Формулы, описывающие свободное падение тела по вертикали (движение тела вниз или вверх относительно поверхности Земли). Графики зависимости от времени для проекции ускорения, проекции скорости и координаты при свободном падении тела по вертикали	1.15	Импульс тела – векторная физическая величина. $\vec{p} = m\vec{v}$ Импульс системы тел. Изменение импульса. Импульс силы
1.1	Механическое движение. Материальная точка. Система отсчёта. Относительность движения	1.6	Скорость равномерного движения тела по окружности. Направление скорости. Формула для вычисления скорости через радиус окружности и период обращения: $v = \frac{2\pi R}{T}$ Центростремительное ускорение. Направление центростремительного ускорения. Формула для вычисления ускорения: $a_n = \frac{v^2}{R}$ Формула, связывающая период и частоту обращения: $\nu = \frac{1}{T}$	1.16	Закон сохранения импульса для замкнутой системы тел: $\vec{p} = m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2 = \text{const.}$ Реактивное движение
1.2	Равномерное и неравномерное движение. Средняя скорость. Формула для вычисления средней скорости: $v = \frac{S}{t}$	1.7	Масса. Плотность вещества. Формула для вычисления плотности: $\rho = \frac{m}{V}$	1.17	Механическая работа. Формула для вычисления работы силы: $A = F s \cos \alpha$ . Механическая мощность: $N = \frac{A}{t}$
1.3	Равномерное прямолинейное движение. Зависимость координаты тела от времени в случае равномерного прямолинейного движения: $x(t) = x_0 + v_x t$ . Графики зависимости от времени для проекции скорости, проекции перемещения, пути, координаты при равномерном прямолинейном движении	1.8	Сила – векторная физическая величина. Сложение сил	1.18	Кинетическая и потенциальная энергия. Формула для вычисления кинетической энергии: $E_k = \frac{mv^2}{2}$ . Теорема о кинетической энергии. Формула для вычисления потенциальной энергии тела, поднятого над Землёй: $E_p = mgh$
1.4	Зависимость координаты тела от времени в случае равноускоренного прямолинейного движения: $x(t) = x_0 + v_{0x}t + a_x \cdot \frac{t^2}{2}$ . Формулы для проекции перемещения, проекции скорости и проекции ускорения при равноускоренном прямолинейном движении: $s_x(t) = v_{0x} \cdot t + a_x \cdot \frac{t^2}{2}$ , $v_x(t) = v_{0x} + a_x \cdot t$ , $a_x(t) = \text{const}$ , $v_{2x}^2 - v_{1x}^2 = 2a_x s_x$ . Графики зависимости от времени для проекции ускорения, проекции скорости, проекции перемещения, координаты при равноускоренном прямолинейном движении	1.9	Явление инерции. Первый закон Ньютона	1.19	Механическая энергия: $E = E_k + E_p$ . Закон сохранения механической энергии. Формула для закона сохранения механической энергии в отсутствие сил трения: $E = \text{const}$ . Превращение механической энергии при наличии силы трения
		1.10	Второй закон Ньютона: $\vec{F} = m \cdot \vec{a}$ . Сонаправленность вектора ускорения тела и вектора силы, действующей на тело		
		1.11	Взаимодействие тел. Третий закон Ньютона: $\vec{F}_{2 \rightarrow 1} = -\vec{F}_{1 \rightarrow 2}$		

При работе с формулами, помещенными в кодификатор следует иметь в виду, что учащиеся не обязаны писать эти формулы в точном соответствии с записью в кодификаторе. Например, возможна запись формулы для частного случая применения физического закона или формулы.

# Пример 1

2.8	Нагревание и охлаждение тел. Количество теплоты. Удельная теплоёмкость: $Q = cm(t_2 - t_1)$
2.9	Закон сохранения энергии в тепловых процессах. Уравнение теплового баланса: $Q_1 + Q_2 + \dots = 0$

Кодификатор



$$Q_{\text{отд}} = Q_{\text{пол}}$$

Если теплообмен происходит в системе тел, которая не обменивается энергией с окружающей средой, то количество теплоты, отданное одними телами системы, равно количеству теплоты, полученному другими её телами.

$$Q_{\text{отд}} = Q_{\text{пол}}$$

Данное уравнение является математическим выражением закона сохранения энергии при теплообмене и называется *уравнением теплового баланса*.

Учебник

Как вы уже знаете, количество теплоты, получаемое телом массой  $m$  при нагревании от температуры  $t_1$  до температуры  $t_2$ , вычисляют по формуле:

$$Q = cm(t_2 - t_1),$$

где  $c$  — удельная теплоёмкость вещества тела.

Если тело охлаждается, то его конечная температура  $t_2$  будет меньше начальной температуры  $t_1$ . В этом случае тело отдаёт количество теплоты

$$Q = cm(t_1 - t_2).$$

# Пример 2

1.16	Закон сохранения импульса для замкнутой системы тел: $\vec{p} = m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2 = \text{const.}$ Реактивное движение
------	--

Кодификатор



Учебник: теория на примере двух шаров и пример решения задачи

$$\vec{p}'_1 + \vec{p}'_2 = \vec{p}_1 + \vec{p}_2.$$

$$m_1\vec{v}'_1 + m_2\vec{v}'_2 = m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2.$$

$$m_1v'_{1x} + m_2v'_{2x} = m_1v_{1x} + m_2v_{2x}.$$

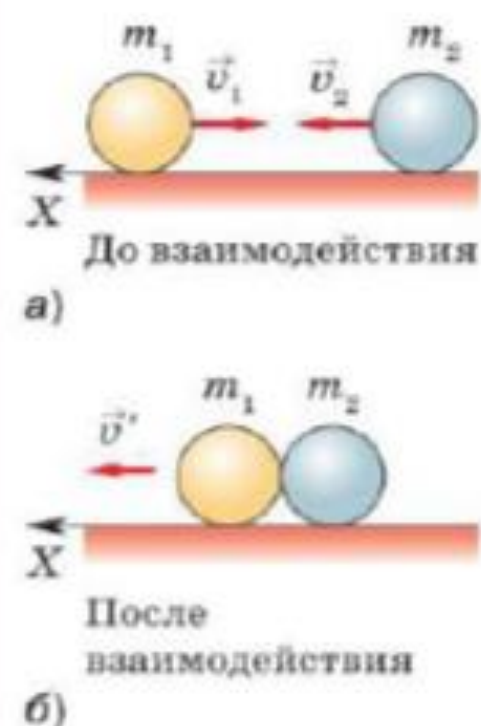


Рис. 82

*Пример.* Два тела массами 2 и 4 кг движутся по гладкой горизонтальной поверхности навстречу друг другу с одинаковой скоростью 2 м/с. После удара тела продолжили движение вместе. С какой скоростью и в каком направлении стали двигаться тела?

**Дано:**

$$m_1 = 2 \text{ кг}$$

$$m_2 = 4 \text{ кг}$$

$$v_1 = v_2 = v = 2 \text{ м/с}$$

$v' = ?$

**Решение:**

Будем считать тела материальными точками. Инерциальную систему отсчёта свяжем с Землёй. Ось  $X$  направим в сторону движения тела большей массы (рис. 82, а).

Трения в системе нет, поэтому систему тел можно считать замкнутой.

Запишем закон сохранения импульса:

$$m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2 = (m_1 + m_2)\vec{v}'.$$

Предположим, что тела после столкновения стали двигаться в направлении, в котором двигалось тело большей массы до столкновения (рис. 82, б). С учётом направления оси  $X$  закон сохранения импульса для проекций скоростей будет выглядеть так:

$$-m_1v_1 + m_2v_2 = (m_1 + m_2)v'.$$

# Пример 3

Кодификатор

3.6	Постоянный электрический ток. Действия электрического тока. Сила тока. Напряжение. $I = \frac{q}{t}$ $U = \frac{A}{q}$
3.8	Закон Ома для участка электрической цепи: $I = \frac{U}{R}$
3.10	Работа и мощность электрического тока. $A = U \cdot I \cdot t; P = U \cdot I$

$$A = Uq$$

$$A = UIt = I^2Rt = U^2t/R$$

$$P = UI = I^2R = U^2/R$$

# Методические рекомендации

[www.fipi.ru](http://www.fipi.ru)

Федеральный институт педагогических измерений  
**ОТКРЫТЫЙ БАНК ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ**

Открытый банк заданий ОГЭ | Физика

**ПОДБОР ЗАДАНИЙ**

Разделы КЭС

- МЕХАНИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ
- ТЕПЛОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ
- ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ЯВЛЕНИЯ
- КВАНТОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ

Темы КЭС

Выбор ▾

- 1.31 Технические устройства: спидометр, датчики по...
- 2 ТЕПЛОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ
  - 2.1 Основные положения молекулярно-кинетической теории. Кристаллические и аморфные тела
  - 2.2 Движение частиц вещества. Связь скорости движения...
  - 2.3 Смачивание и капиллярные явления
  - 2.4 Тепловое расширение и сжатие
  - 2.5 Тепловое равновесие



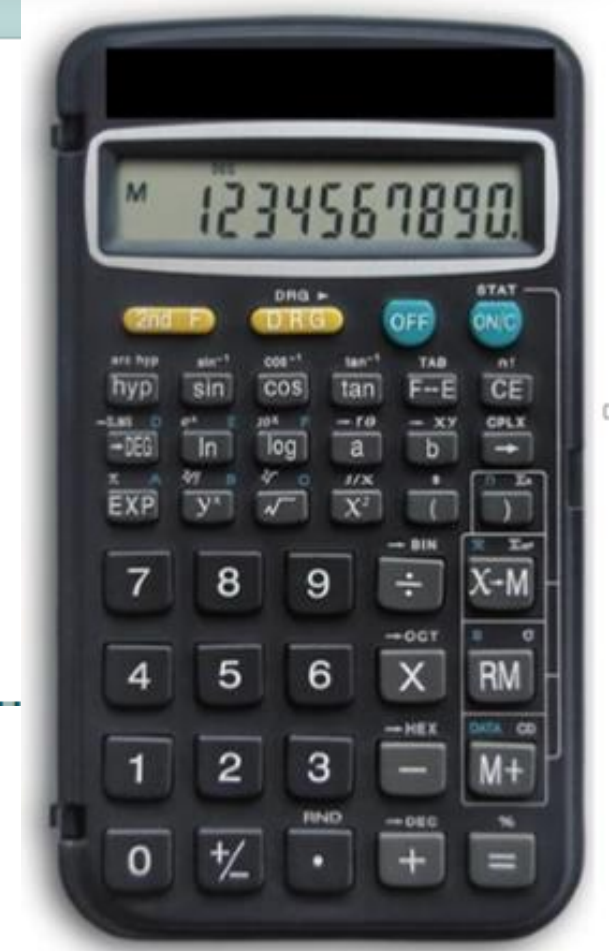
ОГЭ

Нормативно-правовые документы

Демонверсии, спецификации, кодификаторы

Для предметных комиссий субъектов РФ

Открытый банк заданий ОГЭ





<https://phys.asu.ru>



Сообщество учителей физики Алтайского края  
136 участников

<https://max.ru/join/>

[6Q8XOQFsiqfge3hnJhKUsOYPb57xcGVg5y8q411ynFI](https://max.ru/join/6Q8XOQFsiqfge3hnJhKUsOYPb57xcGVg5y8q411ynFI)

50

**Материала вебинара будут доступны**

**на официальном сайте ИЦТЭФ АлтГУ и**

**в группе учителей Физики Алтайского края**

**в национальном мессенджере МАХ**

**«Сообщество учителей физики Алтайского края»**

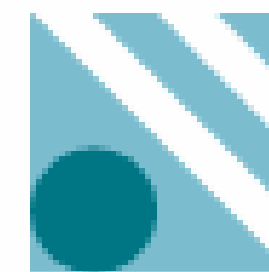
**Благодарю за внимание!**



[Utemesov.ravil@phys.asu.ru](mailto:Utemesov.ravil@phys.asu.ru)



8-960-944-65-45



ФИПИ

**В презентации использованы материалы ФИПИ**