

*Деятельность учителя для  
обеспечения качественного  
прохождения ОГЭ*

Каменева Т.А.  
Луганск, 16.02.2026

## ***Основной государственный экзамен***

Основной государственный экзамен (ОГЭ) представляет собой форму государственной итоговой аттестации, проводимой в целях определения соответствия результатов освоения обучающимися основных образовательных программ основного общего образования требованиям федерального государственного образовательного стандарта. Для указанных целей используются контрольные измерительные материалы (КИМ), представляющие собой комплексы заданий стандартизированной формы.

ОГЭ проводится в соответствии с Федеральным законом от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» и Порядком проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам основного общего образования, утверждённым приказом Минпросвещения России и Рособнадзора от 04.04.2023 № 232/551 (зарегистрирован Минюстом России 12.05.2023 № 73292).

В КИМ представлены задания, проверяющие следующие группы предметных результатов:

- освоение понятийного аппарата курса физики основной школы и умение применять изученные понятия, модели, величины и законы для анализа физических явлений и процессов;
- овладение методологическими умениями (проводить измерения, исследования и ставить опыты);
- понимание принципов действия технических устройств;
- умение работы с текстами физического содержания;
- умение решать расчётные задачи и применять полученные знания для объяснения физических явлений и процессов.

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. 513.4.2; кл. 9, п. 153.5.3–153.5.4
10	Электромагнитные явления. Кл. 8, п. 513.4.2; 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, 513.4.2; 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

*Таблица 2*  
*Типы заданий, использующихся в работе*

Типы заданий	Количество заданий	Максимальный первичный балл	Процент максимального первичного балла за задания данного типа от максимального первичного балла за всю работу, равного 39
С кратким ответом в виде одной цифры	3	3	8
С кратким ответом в виде числа	6	6	16
С кратким ответом в виде набора цифр (на соответствие и множественный выбор)	7	14	35
С развёрнутым ответом	6	16	41
Итого	22	39	100

*Таблица 3*  
*Распределение заданий по основным содержательным разделам (темам) курса физики*

Раздел курса физики, включённый в работу	Количество заданий
	Вся работа
Механические явления	8–12
Тепловые явления	5–9
Электромагнитные явления	8–12
Квантовые явления	1–2
Итого	22

*Таблица 4*

*Распределение заданий по блокам проверяемых умений*

Проверяемые умения	Количество заданий
Владение понятийным аппаратом курса физики: распознавание явлений, вычисление значения величин, использование законов и формул для анализа явлений и процессов, понимание принципов действия технических устройств	14
Методологические умения (проведение измерений и опытов)	3
Работа с текстом физического содержания	1
Решение расчётных и качественных задач	4
Итого	22

*Таблица 5*

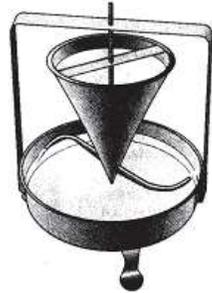
*Распределение заданий по уровням сложности*

Уровень сложности заданий	Количество заданий	Максимальный первичный балл	Процент максимального первичного балла за задания данного уровня сложности от максимального первичного балла за всю работу, равного 39
Базовый	14	19	49
Повышенный	5	11	28
Высокий	3	9	23
Итого	22	39	100

4

Прочитайте текст и вставьте на места пропусков слова (словосочетания) из приведённого списка.

В установке «сегнерово колесо» внизу воронки имеются две изогнутые Г-образные трубки (см. рисунок).



После того как в воронку наливают воду, она начинает выливаться из трубок. При этом в соответствии с законом (А) \_\_\_\_\_ трубки начинают двигаться (Б) \_\_\_\_\_ движения струй выливающейся из трубки воды. Такое движение в физике называется (В) \_\_\_\_\_ движением. Его примером в природе служит перемещение (Г) \_\_\_\_\_.

**Список слов и словосочетаний:**

- 1) всемирного тяготения
- 2) сохранения импульса
- 3) равноускоренное
- 4) реактивное
- 5) кальмар
- 6) белка-летяга
- 7) по направлению
- 8) противоположно направлению

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б	В	Г

Ответ:

Ответ: 2845

15

Укажите верный результат измерения атмосферного давления с помощью барометра-анероида (см. рисунок), учитывая, что погрешность измерения равна цене деления прибора.



- 1)  $(750 \pm 5)$  мм рт. ст.
- 2)  $(755 \pm 1)$  мм рт. ст.
- 3)  $(107 \pm 1)$  Па
- 4)  $(100,7 \pm 0,1)$  Па

Ответ:

Ответ: 2

# Задание 17. Проверяемые элементы содержания

## 1.29 (механические явления) 3.16, 3.26 (электромагнитные явления)

Код	Проверяемый элемент содержания	В програм- ме какого класса изучается
1.29	<p><i>Практические работы</i></p> <p>Измерение средней плотности вещества; архимедовой силы; жёсткости пружины; коэффициента трения скольжения; работы силы трения, силы упругости; средней скорости движения бруска по наклонной плоскости; ускорения бруска при движении по наклонной плоскости; частоты и периода колебаний математического маятника; частоты и периода колебаний пружинного маятника; момента силы, действующего на рычаг; работы силы упругости при подъёме груза с помощью неподвижного блока; работы силы упругости при подъёме груза с помощью подвижного блока.</p> <p>Исследование зависимости архимедовой силы от объёма погружённой части тела и от плотности жидкости; независимости выталкивающей силы от массы тела; силы трения скольжения от силы нормального давления и от рода поверхности; силы упругости, возникающей в пружине, от степени деформации пружины; ускорения бруска от угла наклона направляющей; периода (частоты) колебаний нитяного маятника от длины нити; периода колебаний пружинного маятника от массы груза и жёсткости пружины; исследование независимости периода колебаний нитяного маятника от массы груза.</p> <p>Проверка условия равновесия рычага</p>	7, 9
3.16	<p><i>Практические работы</i></p> <p>Измерение электрического сопротивления резистора; мощности электрического тока; работы электрического тока.</p> <p>Исследование зависимости силы тока, возникающего в проводнике (резисторы, лампочка), от напряжения на концах проводника; зависимости сопротивления от длины проводника, площади его поперечного сечения и удельного сопротивления.</p> <p>Проверка правила для электрического напряжения при последовательном соединении проводников; правила для силы электрического тока при параллельном соединении проводников (резисторы и лампочка)</p>	8
3.26	<p><i>Практические работы</i></p> <p>Измерение оптической силы собирающей линзы; фокусного расстояния собирающей линзы (по свойству равенства размеров предмета и изображения, когда предмет расположен в двойном фокусе), показателя преломления стекла.</p> <p>Исследование свойства изображения, полученного с помощью собирающей линзы; изменения фокусного расстояния двух сложенных линз; зависимости угла преломления светового луча от угла падения на границе «воздух – стекло»</p>	9

2.15 (тепловые явления): в этом году практических работ по этому разделу не предполагается включать в ОГЭ

Экспериментальное задание 17 проверяет:

- 1) *умение проводить косвенные измерения физических величин:* плотности вещества; силы Архимеда; коэффициента трения скольжения; жёсткости пружины; момента силы, действующей 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, возникающего в проводнике, от напряжения на концах проводника; о свойствах изображения, полученного с помощью собирающей линзы.

*Приложение 2***Перечень комплектов лабораторного 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.

### Комплект № 1

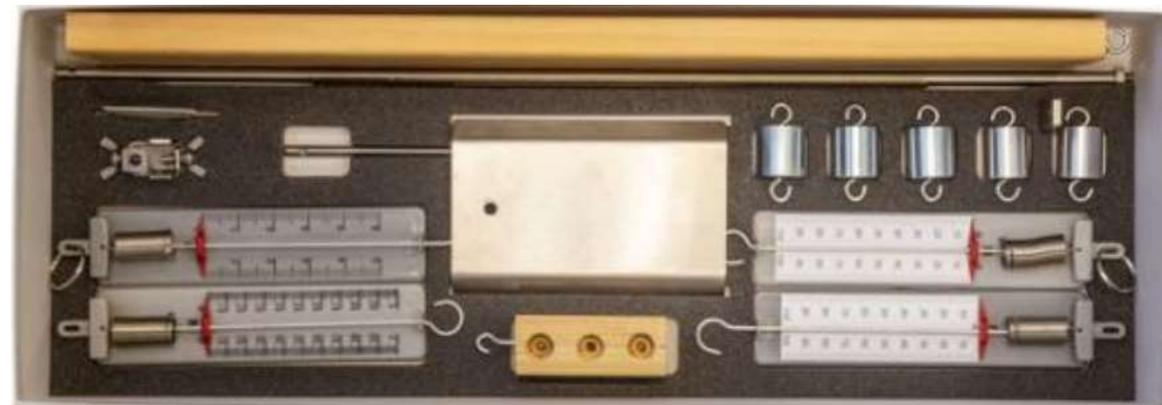
элементы оборудования	рекомендуемые характеристики <sup>(1)</sup>
• весы электронные	предел измерения не менее 200 г
• измерительный цилиндр (мензурка)	предел измерения 250 мл ( $C = 2$ мл)
• стакан	прозрачные стенки, высота не менее 120 мм, диаметр не менее 50 мм
• динамометр № 1	предел измерения 1 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	



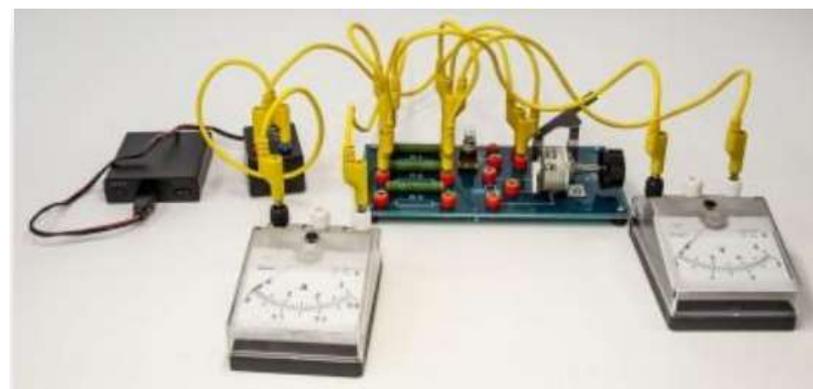
(1) Рекомендуемые характеристики элементов оборудования комплекта № 1 должны обеспечивать выполнение следующих опытов:

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

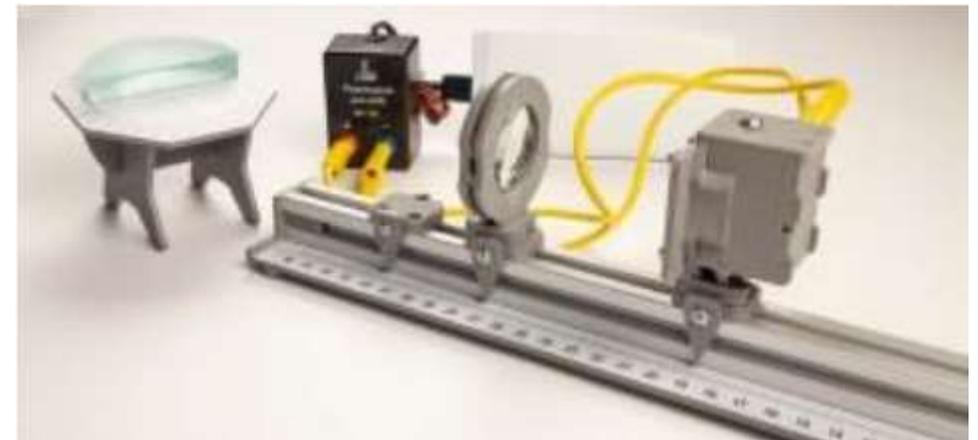
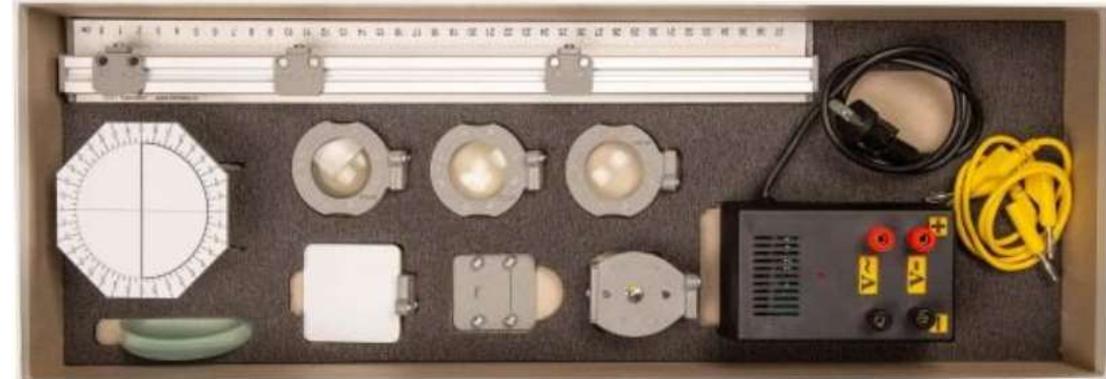
<b>Комплект № 2</b>	
<b>элементы оборудования</b>	<b>рекомендуемые характеристики<sup>(2)</sup></b>
• штатив лабораторный с держателями	
• динамометр 1	предел измерения 1 Н ( $C = 0,02$ Н)
• динамометр 2	предел измерения 5 Н ( $C = 0,1$ Н)
• пружина 1 на планшете с миллиметровой шкалой	жёсткость $(50 \pm 2)$ 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
• брусок деревянный с крючком	масса бруска $m = (50 \pm 5)$ г
• направляющая длиной не менее 500 мм (поверхность «А»)	коэффициент трения деревянного бруска по направляющей 0,2
• гибкая полоса длиной не менее 500 мм (поверхность «Б»), которая крепится на направляющую	коэффициент трения деревянного бруска по полосе 0,6
• зажим канцелярский	обеспечивает крепление гибкой полосы на направляющей



<b>Комплект № 3</b>	
<b>элементы оборудования</b>	<b>рекомендуемые характеристики<sup>(3)</sup></b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>источник питания постоянного тока</li> </ul>	выпрямитель с входным напряжением 36÷42 В или батарейный блок, позволяющий ступенчато менять выходное напряжение от 1,5 В до 7,5 В
<ul style="list-style-type: none"> <li>вольтметр двухпредельный</li> </ul>	предел измерения 3 В, $C = 0,1$ В; предел измерения 6 В, $C = 0,2$ В
<ul style="list-style-type: none"> <li>амперметр двухпредельный</li> </ul>	предел измерения 3 А, $C = 0,1$ А; предел измерения 0,6 А, $C = 0,02$ А
<ul style="list-style-type: none"> <li>резистор, обозначить <math>R1</math></li> </ul>	сопротивление $(4,7 \pm 0,5)$ Ом
<ul style="list-style-type: none"> <li>резистор, обозначить <math>R2</math></li> </ul>	сопротивление $(5,7 \pm 0,6)$ Ом
<ul style="list-style-type: none"> <li>резистор, обозначить <math>R3</math></li> </ul>	сопротивление $(8,2 \pm 0,8)$ Ом
<ul style="list-style-type: none"> <li>набор проволочных резисторов <math>\rho/S</math></li> </ul>	резисторы обеспечивают проведение исследования зависимости сопротивления от длины, площади поперечного сечения и удельного сопротивления проводника
<ul style="list-style-type: none"> <li>лампочка</li> </ul>	номинальное напряжение 4,8 В, сила тока 0,5 А
<ul style="list-style-type: none"> <li>переменный резистор (реостат)</li> </ul>	сопротивление 10 Ом
<ul style="list-style-type: none"> <li>соединительные провода, 10 шт.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>ключ</li> </ul>	



<b>Комплект № 4</b>	
<b>элементы оборудования</b>	<b>рекомендуемые характеристики<sup>(4)</sup></b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• источник питания постоянного тока</li> </ul>	выпрямитель с входным напряжением 36÷42 В или батарейный блок, позволяющий ступенчато менять выходное напряжение от 1,5 В до 7,5 В
<ul style="list-style-type: none"> <li>• собирающая линза 1</li> </ul>	фокусное расстояние $F_1 = (100 \pm 10)$ мм
<ul style="list-style-type: none"> <li>• собирающая линза 2</li> </ul>	фокусное расстояние $F_2 = (50 \pm 5)$ мм
<ul style="list-style-type: none"> <li>• рассеивающая линза 3</li> </ul>	фокусное расстояние $F_3 = - (75 \pm 5)$ мм
<ul style="list-style-type: none"> <li>• линейка</li> </ul>	длина 300 мм, с миллиметровыми делениями
<ul style="list-style-type: none"> <li>• экран</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• направляющая</li> </ul>	оптическая скамья не менее 700 мм
<ul style="list-style-type: none"> <li>• держатель экрана с впрысованными магнитами</li> </ul>	устанавливается на оптическую скамью
<ul style="list-style-type: none"> <li>• осветитель 1</li> </ul>	устанавливается на оптическую скамью и обеспечивает опыты с линзами
<ul style="list-style-type: none"> <li>• осветитель 2</li> </ul>	укладывается на стол и обеспечивает возможность получения узкого пучка для опыта с полуцилиндром
<ul style="list-style-type: none"> <li>• полуцилиндр</li> </ul>	диаметр $(50 \pm 5)$ мм, показатель преломления примерно 1,5
<ul style="list-style-type: none"> <li>• планшет на плотном листе с круговым транспортиром</li> </ul>	на планшете обозначено место для полуцилиндра



### Комплект № 6

элементы оборудования	рекомендуемые характеристики <sup>(6)</sup>
<ul style="list-style-type: none"><li>штатив лабораторный с держателями</li></ul>	
<ul style="list-style-type: none"><li>рычаг</li></ul>	длина не менее 40 см, должен иметь не менее 2 петель для подвешивания грузов на каждой из сторон от оси вращения
<ul style="list-style-type: none"><li>крепление рычага к штативу</li></ul>	
<ul style="list-style-type: none"><li>блок подвижный</li></ul>	
<ul style="list-style-type: none"><li>блок неподвижный</li></ul>	
<ul style="list-style-type: none"><li>нить</li></ul>	
<ul style="list-style-type: none"><li>три груза</li></ul>	массой по $(100 \pm 2)$ г каждый
<ul style="list-style-type: none"><li>динамометр</li></ul>	предел измерения 5 Н ( $C = 0,1$ Н)
<ul style="list-style-type: none"><li>линейка</li></ul>	длина 300 мм, с миллиметровыми делениями



**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).

**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.*
2. *Запись формулы.*
3. *Результаты прямых измерений с указанием абсолютной погрешности измерения.*
4. *Значение косвенного измерения.*

**Указание экспертам**

Оценка границ интервала, где может оказаться результат, полученный учеником, который необходимо признать верным

Содержание критерия	Баллы
Полностью правильное выполнение задания, включающее в себя: 1) рисунок экспериментальной установки; 2) формулу для расчёта искомой величины ( <i>в данном случае: для момента силы через силу и её плечо</i> ); 3) правильно записанные результаты прямых измерений с учётом заданных абсолютных погрешностей измерений ( <i>в данном случае: результаты измерения плеча силы и силы</i> ); 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

*Для ответов на задания 17–22 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (17, 18 и т.д.), а затем ответ на него.*

17. Используя весы с разновесом, мензурку, стакан с водой, цилиндр № 2, соберите экспериментальную установку для измерения плотности материала, из которого изготовлен цилиндр № 2. Абсолютную погрешность измерения массы принять равной  $\pm 1$  г, абсолютную погрешность измерения объёма  $\pm 2$  мл.

В бланке ответов № 2:

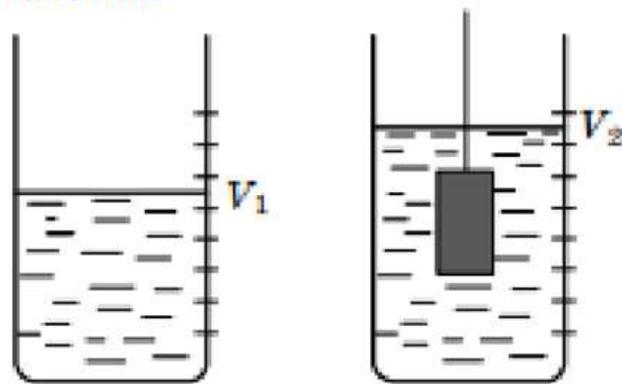
- 1) сделайте рисунок или описание экспериментальной установки для определения объёма тела;
- 2) запишите формулу для расчёта плотности;
- 3) укажите с учётом абсолютной погрешности результаты измерения массы цилиндра и его объёма;
- 4) запишите числовое значение плотности материала цилиндра.



## Задание 17.

### Образец возможного выполнения

#### 1. Схема экспериментальной установки:



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

3.  $m = (70 \pm 1) \text{ г}; V = V_2 - V_1 = (25 \pm 2) \text{ мл} = (25 \pm 2) \text{ см}^3$ .

4.  $\rho = 2,8 \text{ г/см}^3 = 2800 \text{ кг/м}^3$ .

(СИ) !!!

#### Запись погрешности:

- значение погрешности прямых измерений указывается **непосредственно в тексте задания**, несмотря на то, что используется измерительный цилиндр с  $C=2 \text{ мл/дел} = 2 \text{ см}^3/\text{дел}$ . Так как определение объема тела производится путем косвенных измерений, то и погрешность измерения в данном случае должна быть равна удвоенной цене деления, т.е.  $\pm 4 \text{ см}^3/\text{дел}$ . Но надо брать то значение погрешности, которое дано в задании.
- при подготовке оборудования к экзамену лучше сразу на всех мензурка наклеить бирку  $\text{см}^3$  вместо **мл**;
- учитываем, что верной считается запись результата только в виде:  $m = (70 \pm 1)\text{г}$  или  $m = 70 \text{ г} \pm 1 \text{ г}$  или аналогичные записи в СИ.

**Рисунок или схема** должны отражать способ выполнения прямых измерений и используемое оборудование, по крайней мере, **требуемое** в п.2 задания.

*В задании изобразить весы не требуется.*

*Изображение процедуры взвешивания не «карается» при оценивании.*

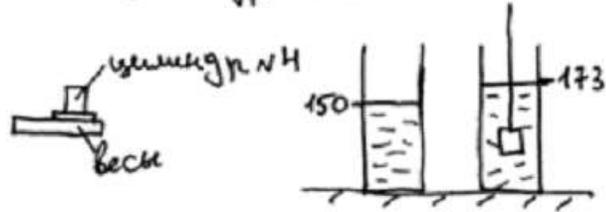
## Задание 17. Пример 1

17

Приборы: мензурка, весы, стакан с водой, цилиндр №4.

Цель: Собрать установку для измерения плотности материала, из которого изготовлен цилиндр №4.

1.



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

3.  $m_{ц} = 69 \pm 0,1 \text{ г}$

$V_6 = 150 \pm 2 \text{ см}^3$

$V_{6+ц} = 173 \pm 2 \text{ см}^3$

$V_{ц} = V_{6+ц} - V_6$

$V_{ц} = 173 - 150 = 23 \pm 2 \text{ см}^3$

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

$\rho = \frac{69 \pm 0,1 \text{ г}}{23 \pm 2 \text{ см}^3} = 3 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$

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

Требуемые характеристики цилиндра

- цилиндр алюминиевый; обозначить № 2

$V = (25,0 \pm 0,7) \text{ см}^3, m = (70 \pm 2) \text{ г}$

Результаты попадают в заданный диапазон, значит прямые измерения выполнены верно и записаны с заданной в задании погрешностью.

Математически запись некорректна: единицы измерения необходимо писать  
1) либо за скобками,  
2) либо возле величины и возле погрешности.

## Задание 17. Пример 2

(цилиндр: 95 г, 34 см<sup>3</sup>)

17 №17. Погр. изм. объема  $\pm 2 \text{ см}^3$  Лоток 118

$V, (\text{см}^3)$	$m, (\text{г})$
100 ± 2	96,3 ± 0,1

— Погреш. изм. массы  $\pm 0,1 \text{ г}$ .

$V_{\text{из}} = V_{\text{возл с чаш}} - V_{\text{возл без чаш}} =$   
 $= 100 (34 \pm 2) \text{ см}^3 - (100 \pm 2) \text{ см}^3 = (34 \pm 2) \text{ см}^3$

$m = \rho V$ , где  $m$  — масса тела,  $V$  — объем,  $\rho$  — плотность.

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

$$\rho = \frac{(96,3 \pm 0,1) \text{ г}}{(34 \pm 2) \text{ см}^3}$$
$$\approx \underline{\underline{2,9 \text{ г/см}^3}}$$

Ответ:  $\rho \approx 2,9 \text{ г/см}^3$

Оценка ФИПИ – 2 балла

Результаты попадают в заданный диапазон, значит прямые измерения выполнены верно и записаны с заданной в задании погрешностью, записаны единицы измерения (в шапке таблицы)

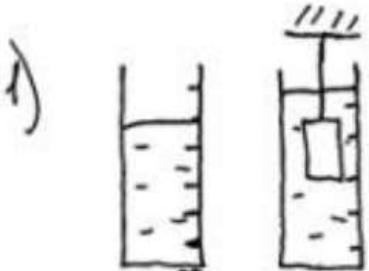
Нет рисунка

## Задание 17. Пример 3

(цилиндр: 70 г, 25 см<sup>3</sup>)

17

Задание 17. лоток 51



1)

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

3)  $m = 0,07 (\pm 0,1) \times 2 = 40 (\pm 0,1) \text{ г}$   
 $V = 14 (\pm 2) \text{ см}^3$

4)  $\rho = \frac{40}{14} = 5 \text{ г/см}^3$

Результаты прямых измерений записаны неверно:

- значение объема;
- запись погрешности неверна

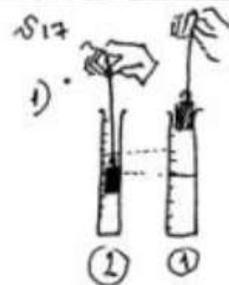
## Задание 17. Пример 4

Оценка ФИПИ – 0 баллов

(цилиндр: 70 г, 25 см<sup>3</sup>)

17

лоток 57



1)

Дано:	СИ	Решение
3) $m = 70,04 \text{ г}$	$= 70040 \text{ мг}$	$\rho = \frac{m}{V}$
$V_{B_1} = 100 \text{ см}^3$	$= 10000 \text{ м}^3$	$V = 12300 \text{ м}^3 - 10000 \text{ м}^3 = 2300 \text{ м}^3$
$V_{B_2} = 123 \text{ см}^3$	$= 12300 \text{ м}^3$	
Найти:		$\rho = \frac{7004000}{2300 \text{ м}^3} \approx 3045 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
4) $\rho \approx 3045$		

Результаты прямых измерений записаны неверно:

- запись прямых измерений сделана с ошибкой – без погрешности;
- перевод единиц в СИ выполнен неверно

# Определение Архимедовой силы.

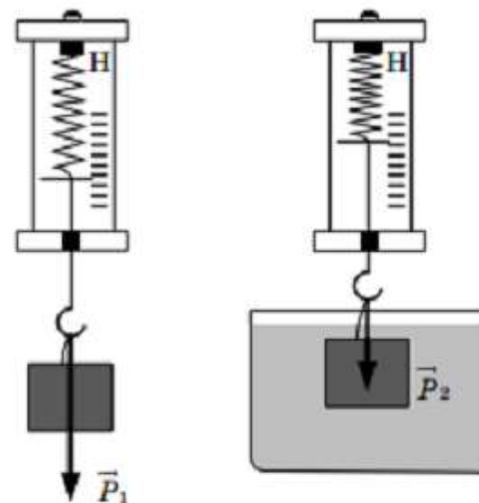
Используя динамометр, стакан с простой водой, цилиндр № 2, соберите экспериментальную установку для определения выталкивающей силы (силы Архимеда), действующей на цилиндр. Абсолютную погрешность измерения силы с помощью динамометра принять равной  $\pm 0,1$  Н.

В бланке ответов:

- 1) сделайте рисунок или описание экспериментальной установки;
- 2) запишите формулу для расчёта выталкивающей силы;
- 3) укажите результаты измерений веса цилиндра в воздухе и веса цилиндра в воде с учётом абсолютной погрешности измерения;
- 4) запишите численное значение выталкивающей силы.

Образец возможного выполнения

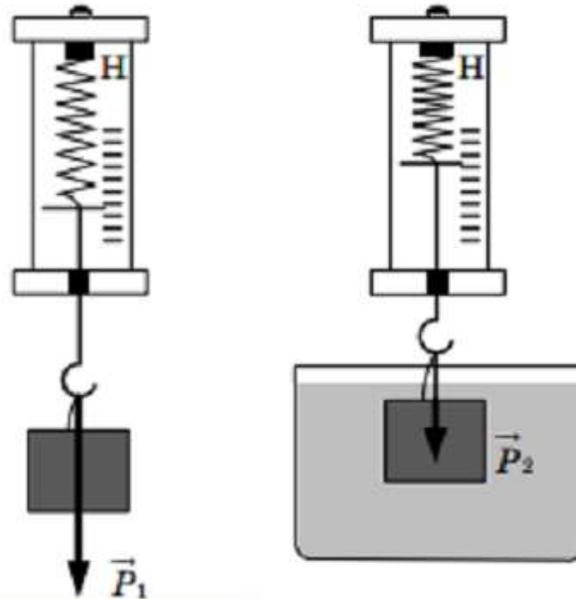
1. Схема экспериментальной установки:



2.  $P_1 = m \cdot g$ ;  $P_2 = m \cdot g - F_{\text{выт}}$ ;  $F_{\text{выт}} = P_1 - P_2$ .
3.  $P_1 = (0,70 \pm 0,1)$  Н;  $P_2 = (0,45 \pm 0,1)$  Н.
4.  $F_{\text{выт}} = 0,25$  Н.

### Образец возможного выполнения

1. Схема экспериментальной установки:



2.  ~~$P_1 = m \cdot g; P_2 = m \cdot g - F_{\text{выт}}; F_{\text{выт}} = P_1 - P_2.$~~

3.  $P_1 = (0,70 \pm 0,1) \text{ Н}; P_2 = (0,45 \pm 0,1) \text{ Н}.$

4.  $F_{\text{выт}} = 0,25 \text{ Н}.$

1. Для определения выталкивающей силы надо измерить вес тела в воздухе и вес тела в воде (жидкости).
2. Часто **ошибочно** вместо измерения веса измеряют объем тела (обычно в наборах вместо обычного стакана используется мерный стакан) и рассчитывают по закону Архимеда  $F_a = \rho_{\text{вж}} g V_{\text{выт}}.$

Работа выполняется по инструкции !

Используя каретку (брусок) с крючком, динамометр № 1 с пределом измерения 1 Н для измерения силы трения и динамометр № 2 с пределом измерения 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 грузами 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.

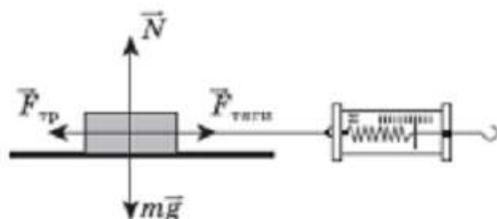
## Исследование зависимости силы трения скольжения от силы нормального давления.

В бланке ответов:

- 1) сделайте рисунок или описание экспериментальной установки;
- 2) укажите результаты измерений веса каретки с грузами 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.

### Образец возможного выполнения

1. Схема экспериментальной установки:



2.

№	$F_{\text{тяги}} = F_{\text{тр}}$ (Н)	$N = mg$ (Н)
1	$0,30 \pm 0,02$	$1,5 \pm 0,1$
2	$0,50 \pm 0,02$	$2,5 \pm 0,1$
3	$0,70 \pm 0,02$	$3,5 \pm 0,1$

3. Вывод: при увеличении силы нормального давления сила трения скольжения, возникающая между кареткой и поверхностью рейки, также увеличивается.

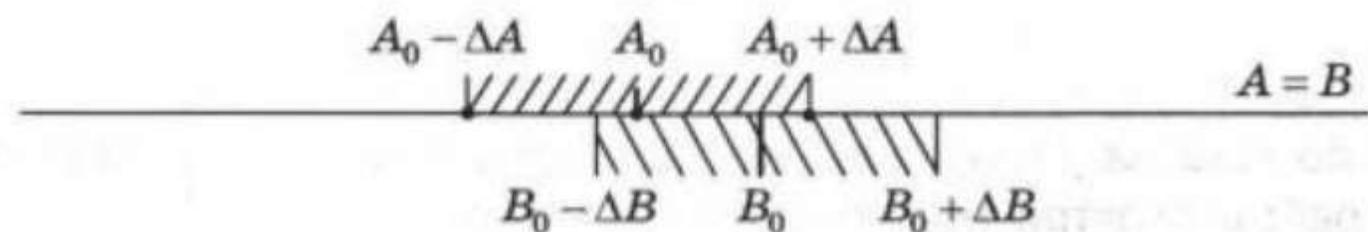
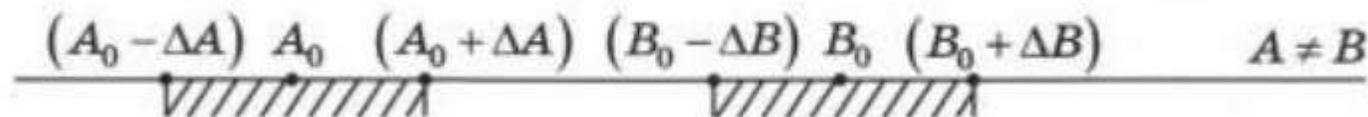
Погрешности прямых измерений указываются для каждого измерения (или в шапке таблицы), также как и единицы измерения.

Возможно представление результатов на графике – тогда необходимо указывать область погрешности для каждого измерения.

## 1. Сравнение измеренных физических величин

При экспериментальной проверке закономерностей необходимо определять, равны или нет значения измеренных с некоторыми погрешностями физических величин.

Пусть величина  $A$  измерена с погрешностью  $\Delta A$ , т.е.  $A = (A_0 \pm \Delta A)$ , а величина  $B$  измерена с погрешностью  $\Delta B$ , т.е.  $B = (B_0 \pm \Delta B)$ . Тогда  $A \neq B$ , если интервалы  $(A_0 - \Delta A) \leq A \leq (A_0 + \Delta A)$  и  $(B_0 - \Delta B) \leq B \leq (B_0 + \Delta B)$  не пересекаются. Если же они пересекаются, то  $A$  и  $B$  считаются равными (см. рис.).



## Успешное выполнение задания №17 возможно, если

- в ходе изучения курса физики основной школы выполняются все лабораторные работы, предусмотренные ФОП;
- лабораторные работы могут выполняться не только по описанию в учебнике, но и могут быть предложены задания в формате ОГЭ;
- степень самостоятельности при выполнении лабораторных работ и опытов постепенно увеличивается;
- систематически используются задания в формате ОГЭ, направленные на проверку методологических умений (на определение цены деления измерительного прибора, пределов измерения прибора, определение абсолютной погрешности прямых измерений, на понимание методологии проведения того или иного исследования);
- возможно обучение определению погрешности косвенных измерений методом границ (важно при сравнении физических величин);
- проводится систематическая работа с текстом задания, выделяются и обсуждаются все этапы проведения лабораторной работы или опыта (целеполагание, выдвижение гипотезы, планирование, выбор или обсуждение оборудования, способ измерения величин, обсуждение точности измерений, формулировка вывода или запись ответа с учетом погрешности).

## Задание 18 и 19

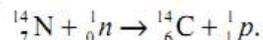
Полный ответ на задания 18 и 19 должен содержать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование.

Прочитайте текст и выполните задание 18.

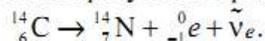
### Радиоуглеродный анализ

Каким образом ученые определяют возраст археологических находок? Существуют различные методы, один из которых – метод радиоуглеродного анализа, когда возраст материалов определяется с помощью измерения содержания в них радиоактивного изотопа углерода С-14.

В атмосфере присутствуют три изотопа углерода: стабильные С-12 (около 98,89 %) и С-13 (около 1,11 %), а также микроскопическое количество радиоактивного изотопа С-14 (0,0000000001 %). Изотоп С-14 образуется в процессе бомбардировки земной атмосферы космическими лучами в результате следующей реакции:



В организмах всех живых существ соотношение изотопов С-12, С-13 и С-14 равно атмосферному соотношению этих изотопов и поддерживается скоростью их метаболизма. После того как организм умирает, прекращается обмен углеродом с внешней средой. Содержание изотопа углерода С-14 в организме начинает уменьшаться в результате радиоактивного распада:



Период полураспада изотопа С-14 составляет примерно 5730 лет. Это означает, что через 5730 лет в образце остаётся половина от первоначального количества С-14.

**18** Масса радиоактивного изотопа углерода  ${}^{14}_6\text{C}$  в 1 кг останков мамонта, найденного в Сибири, составляет 0,25 массы этого изотопа в 1 кг живых организмов. Чему примерно равен возраст мамонта? Ответ поясните.

**19** Если выстрелить из мелкокалиберной пневматической винтовки в варёное яйцо, то в яйце образуется отверстие. Что произойдёт, если выстрелить в сырое яйцо? Ответ поясните.

### Образец возможного ответа

1. Примерно 11 460 лет / примерно 11 тыс. лет.
2. Период полураспада – это время, в течение которого распадается половина начального числа радиоактивных атомов. Период полураспада изотопа С-14 составляет 5730 лет. Следовательно,  $\frac{1}{4}$  часть начального числа атомов этого изотопа останется через время, равное двум периодам.

*Примечание:* обоснование является достаточным, если приведены расчёты/оценки с использованием значения периода полураспада изотопа углерода С-14

### Образец возможного ответа

1. Яйцо разлетится.
2. В твёрдом теле (варёное яйцо) давление передаётся по направлению действия силы, поэтому образуется отверстие. В жидкостях согласно закону Паскаля давление передаётся по всем направлениям, поэтому яйцо разлетится.

*Примечание:* обоснование является достаточным, если строится на сравнении передачи давления в твёрдом теле и в жидкости

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

## Задание 20

Туристы поднимались в гору со скоростью  $2 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$ , а затем спускались с неё со скоростью  $6 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$ . Чему равна средняя скорость туристов на всём пути? Путь туристов при подъёме и спуске считать одинаковым.

Возможный вариант решения	
<p><u>Дано:</u></p> $S_1 = S_2 = S$ $v_1 = 2 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$ $v_2 = 6 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$ $v_{\text{cp}} = ?$	$\left. \begin{aligned} v_{\text{cp}} &= \frac{S_1 + S_2}{t_1 + t_2} \\ t_1 &= \frac{S_1}{v_1}; t_2 = \frac{S_2}{v_2} \end{aligned} \right\} v_{\text{cp}} = \frac{2v_1v_2}{v_1 + v_2} = \frac{2 \cdot 2 \cdot 6}{2 + 6} = 3 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$ <p>Ответ: <math>v_{\text{cp}} = 3 \frac{\text{км}}{\text{ч}}</math></p>

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: формулы для скорости при равномерном движении и средней скорости при неравномерном движении);</p> <p>3) представлены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу с указанием единиц измерения величины, 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 style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчётов.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом, но в математических преобразованиях или</p>	2
<p>вычислениях допущена ошибка</p>	
<p>Записано и использовано не менее половины исходных формул, необходимых для решения задачи.</p> <p style="text-align: center;">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
<i>Максимальный балл</i>	3