

**Государственная итоговая аттестация по образовательным  
программам основного общего образования в форме основного  
государственного экзамена (ОГЭ)**

**Демонстрационный вариант  
контрольных измерительных материалов  
основного государственного экзамена 2024 года  
по ФИЗИКЕ**

подготовлен федеральным государственным бюджетным  
научным учреждением  
«ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ»

**Основной государственный экзамен  
по ФИЗИКЕ**

**Пояснения к демонстрационному варианту  
контрольных измерительных материалов  
основного государственного экзамена 2024 года  
по ФИЗИКЕ**

При ознакомлении с демонстрационным вариантом 2024 г. следует иметь в виду, что задания, включённые в демонстрационный вариант, не отражают всех элементов содержания, которые будут проверяться с помощью вариантов КИМ в 2024 г. Полный перечень элементов содержания, которые могут контролироваться на экзамене 2024 г., приведён в кодификаторе проверяемых требований к результатам освоения основной образовательной программы основного общего образования и элементов содержания для проведения основного государственного экзамена по физике, размещённом на сайте: [www.fipi.ru](http://www.fipi.ru).



**В демонстрационном варианте представлены конкретные примеры заданий, не исчерпывающие всего многообразия возможных формулировок заданий на каждой позиции варианта экзаменационной работы. Все задания, используемые для составления экзаменационных вариантов, размещены в открытом банке заданий ОГЭ на сайте [fipi.ru](http://fipi.ru).**

Назначение демонстрационного варианта заключается в том, чтобы дать возможность любому участнику экзамена и широкой общественности составить представление о структуре будущей экзаменационной работы, количестве и форме заданий, об уровне их сложности. Приведённые критерии оценки выполнения заданий с развёрнутым ответом, включённые в этот вариант, позволят составить представление о требованиях к полноте и правильности записи развёрнутого ответа.

Эти сведения дают будущим участникам экзамена возможность выработать стратегию подготовки к сдаче экзамена по физике в 2024 г.

**Демонстрационный вариант  
контрольных измерительных материалов  
основного государственного экзамена 2024 года  
по ФИЗИКЕ**

**Инструкция по выполнению работы**

На выполнение экзаменационной работы по физике отводится 3 часа (180 минут). Экзаменационная работа включает в себя 25 заданий.

Ответы к заданиям 1, 2, 4, 11–14, 16, 18 и 19 записываются в виде последовательности цифр. Ответом к заданиям 3 и 15 является одна цифра, которая соответствует номеру правильного ответа. Ответы к заданиям 5–10 записываются в виде целого числа или конечной десятичной дроби с учётом указанных в ответе единиц. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в бланк ответов № 1. Единицы измерения в ответе указывать не надо.

К заданиям 17, 20–25 следует дать развёрнутый ответ. Задания выполняются на бланке ответов № 2. Запишите сначала номер задания, а затем ответ на него. Ответы записывайте чётко и разборчиво. Задание 17 экспериментальное, и для его выполнения необходимо воспользоваться лабораторным оборудованием.

При вычислениях разрешается использовать линейку и непрограммируемый калькулятор.

Все бланки заполняются яркими чёрными чернилами. Допускается использование гелевой или капиллярной ручки.

При выполнении заданий можно пользоваться черновиком. **Записи в черновике, а также в тексте контрольных измерительных материалов не учитываются при оценивании работы.**

Баллы, полученные Вами за выполненные задания, суммируются. Постарайтесь выполнить как можно больше заданий и набрать наибольшее количество баллов.

После завершения работы проверьте, чтобы ответ на каждое задание в бланках ответов № 1 и № 2 был записан под правильным номером.

*Желаем успеха!*

Ниже приведены справочные данные, которые могут понадобиться Вам при выполнении работы.

Десятичные приставки		
Наименование	Обозначение	Множитель
гига	Г	$10^9$
мега	М	$10^6$
кило	к	$10^3$
гекто	г	$10^2$
санти	с	$10^{-2}$
милли	м	$10^{-3}$
микро	мк	$10^{-6}$
нано	н	$10^{-9}$

Константы	
ускорение свободного падения на Земле	$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$
гравитационная постоянная	$G = 6,7 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{кг}^2}$
скорость света в вакууме	$c = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{м}}{\text{с}}$
элементарный электрический заряд	$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$

Плотность			
бензин	$710 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	древесина (сосна)	$400 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
спирт	$800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	парафин	$900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
керосин	$800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	лёд	$900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
масло машинное	$900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	алюминий	$2700 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
вода	$1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	мрамор	$2700 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
молоко цельное	$1030 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	цинк	$7100 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
вода морская	$1030 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	сталь, железо	$7800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
глицерин	$1260 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	медь	$8900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
ртуть	$13\,600 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	свинец	$11\,350 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

Удельная			
теплоёмкость воды	$4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота парообразования воды	$2,3 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость спирта	$2400 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота парообразования спирта	$9,0 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость льда	$2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота плавления свинца	$2,5 \cdot 10^4 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость алюминия	$920 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота плавления стали	$7,8 \cdot 10^4 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость стали	$500 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота плавления олова	$5,9 \cdot 10^4 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость цинка	$400 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота плавления льда	$3,3 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость меди	$400 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота сгорания спирта	$2,9 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость олова	$230 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота сгорания керосина	$4,6 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость свинца	$130 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота сгорания бензина	$4,6 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость бронзы	$420 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$		

Температура плавления		Температура кипения при нормальном атмосферном давлении	
свинца	327 °C	воды	100 °C
олова	232 °C	спирта	78 °C
льда	0 °C		

Удельное электрическое сопротивление, $\frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$ (при 20 °C)			
серебро	0,016	никелин	0,4
медь	0,017	нихром (сплав)	1,1
алюминий	0,028	фехраль	1,2
железо	0,10		

Нормальные условия: давление  $10^5$  Па, температура 0 °C

*Ответом к заданиям 1, 2, 4, 11–14, 16, 18 и 19 является последовательность цифр. Последовательность цифр записывайте без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Ответом к заданиям 3 и 15 является одна цифра, которая соответствует номеру правильного ответа. Ответом к заданиям 5–10 является число. Единицы измерения в ответе указывать не надо. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Ответы на задания 17, 20–25 запишите на БЛАНКЕ ОТВЕТОВ № 2.*

**1** Установите соответствие между физическими понятиями и примерами. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

**ФИЗИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ**

**ПРИМЕРЫ**

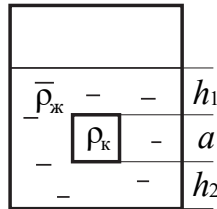
- А) физическая величина
- Б) единица физической величины
- В) прибор для измерения физической величины

- 1) барометр
- 2) гектопаскаль
- 3) невесомость
- 4) удельная теплота плавления
- 5) хаотичность движения молекул

Ответ:

А	Б	В

- 2 Сплошной кубик, имеющий плотность  $\rho_k$  и длину ребра  $a$ , опустили в цилиндрический сосуд с жидкостью, плотность которой равна  $\rho_j$  (см. рисунок).



Установите соответствие между формулами и физическими величинами. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

**ФОРМУЛЫ**

**ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ**

- |                       |   |
|-----------------------|---|
| A) $\rho_j g h_1 a^2$ | 1) сила тяжести, действующая на кубик             |
| Б) $\rho_k a^3$       | 2) масса кубика                                   |
|                       | 3) сила давления жидкости на нижнюю грань кубика  |
|                       | 4) сила давления жидкости на верхнюю грань кубика |

Ответ:

А	Б

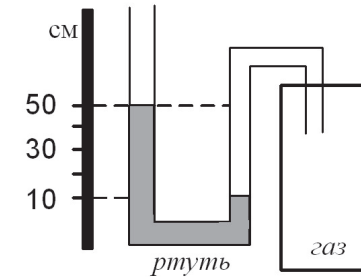
- 3 Балалайку настроили в тёплом помещении, а затем вынесли на улицу в морозный день. Звучание балалайки изменилось. Благодаря какому явлению наблюдалось изменение звучания?

- 1) малая сжимаемость твёрдых тел
- 2) тепловое расширение/сжатие твёрдых тел
- 3) тепловое равновесие твёрдых тел
- 4) передача давления твёрдыми телами

Ответ:

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

Одно из колен U-образного манометра соединили с сосудом, наполненным газом (см. рисунок). В качестве жидкости в манометре используется ртуть.



U-образный манометр позволяет измерить (А) \_\_\_\_\_. В показанном эксперименте давление газа в сосуде (Б) \_\_\_\_\_ атмосферного давления на (В) \_\_\_\_\_. При замене в манометре ртути на воду разность в уровнях жидкости в трубках манометра (Г) \_\_\_\_\_.

**Список слов и словосочетаний:**

- 1) давление газа в сосуде
- 2) разность давления газа и атмосферного давления
- 3) меньше
- 4) больше
- 5) 400 мм рт. ст.
- 6) 40 мм рт. ст.
- 7) увеличится
- 8) уменьшится

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

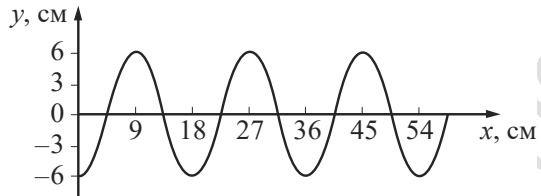
Ответ:

А	Б	В	Г

- 5 Радиус окружности, по которой движется тело, увеличили в 4 раза, линейную скорость тела увеличили в  $\sqrt{2}$  раза. Во сколько раз уменьшилось центростремительное ускорение тела?

Ответ: в \_\_\_\_\_ раз(а).

- 6 На рисунке показан профиль волны.



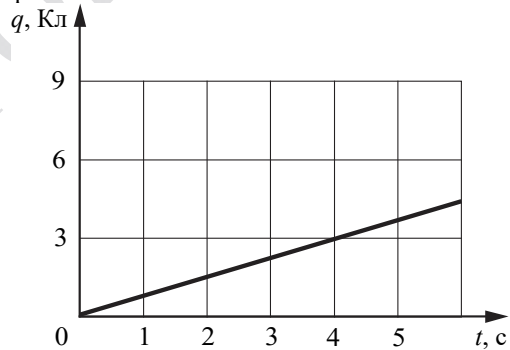
Какова длина волны?

Ответ: \_\_\_\_\_ см.

- 7 Стальная деталь при охлаждении на  $200\text{ }^\circ\text{C}$  отдаёт количество теплоты, равное 1 МДж. Чему равна её масса?

Ответ: \_\_\_\_\_ кг.

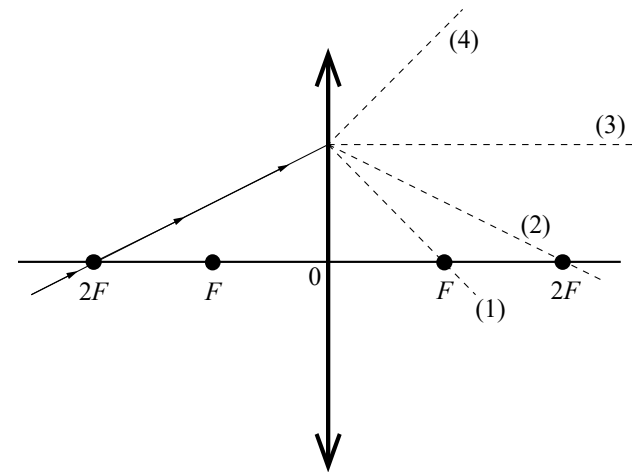
- 8 По проводнику течёт постоянный электрический ток. На графике изображена зависимость величины заряда  $q$ , проходящего через поперечное сечение проводника, от времени  $t$ .



Чему равна сила электрического тока в проводнике?

Ответ: \_\_\_\_\_ А.

- 9 На рисунке изображён ход луча, падающего на тонкую линзу с фокусным расстоянием  $F$ .



Какая из линий – 1, 2, 3 или 4 – соответствует ходу прошедшего через линзу луча?

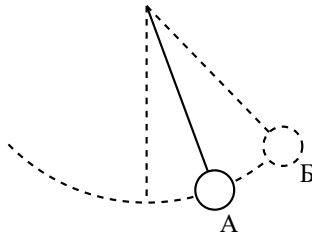
Ответ: \_\_\_\_\_.

- 10 Сколько  $\alpha$ -частиц возникнет в реакции  ${}^1_1\text{p} + {}^7_3\text{Li} = \boxed{?}^4_2\text{He}$ ?

Ответ: \_\_\_\_\_.

11

Математический маятник совершает незатухающие гармонические колебания (см. рисунок). Как изменяются полная механическая энергия и потенциальная энергия маятника при переходе из точки А в точку Б?



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Полная механическая энергия маятника	Потенциальная энергия маятника

12

В процессе трения о шёлк стеклянная палочка приобрела положительный заряд. Как при этом изменилось количество заряженных частиц на палочке и шёлке при условии, что обмен атомами во время трения не происходил?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

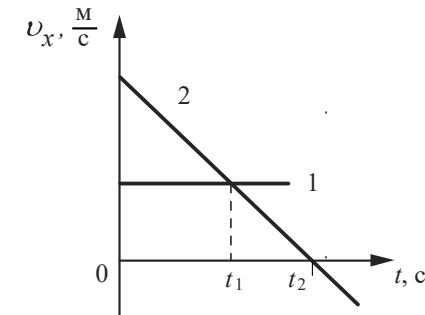
- 1) увеличилась
- 2) уменьшилась
- 3) не изменилась

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Количество электронов на шёлке	Количество электронов на палочке

13

На рисунке приведены графики зависимости проекции скоростей движения  $v_x$  от времени  $t$  для двух тел, движущихся вдоль оси  $Ox$ .



Из приведённых ниже утверждений выберите **два** правильных и запишите их номера.

- 1) Оба тела движутся с отличным от нуля постоянным ускорением.
- 2) В момент времени  $t_1$  скорость тел одинакова.
- 3) К моменту времени  $t_1$  тела прошли одинаковые пути.
- 4) В момент времени  $t_2$  тело 2 меняет направление движения на противоположное.
- 5) Проекция  $a_x$  ускорения тела 2 положительна.

Ответ:

--	--

- 14 В справочнике физических свойств различных материалов представлена следующая таблица.

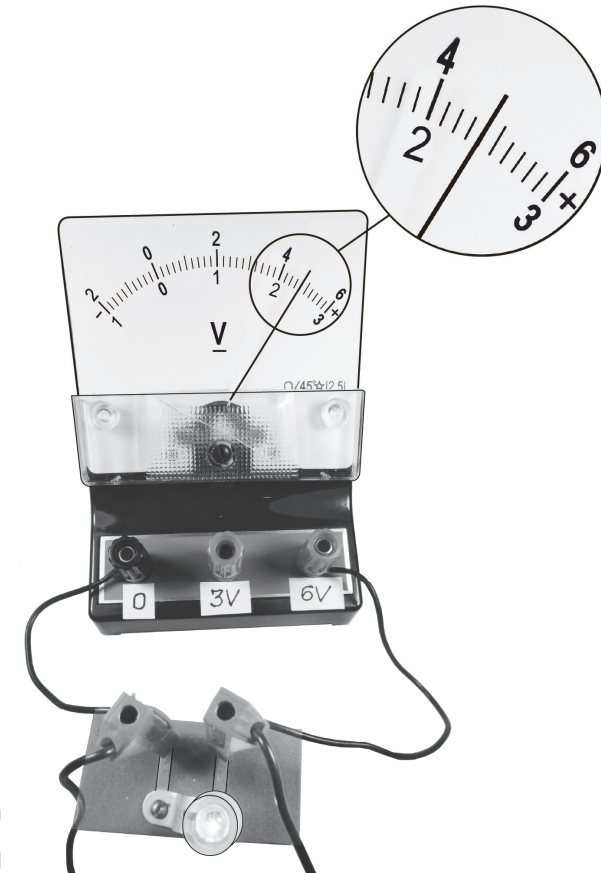
Вещество	Плотность в твёрдом состоянии,	Удельное электрическое сопротивление (при 20 °С),
	$\frac{\text{г}}{\text{см}^3}$	$\frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$
Железо	7,8	0,1
Константан (сплав)	8,8	0,5
Латунь	8,4	0,07
Никелин (сплав)	8,8	0,4
Нихром (сплав)	8,4	1,1
Серебро	10,5	0,016

Используя данные таблицы, выберите из предложенного перечня *два* верных утверждения. Укажите их номера.

- 1) При равных размерах самым лёгким является проводник из серебра.
- 2) При равных размерах самое маленькое электрическое сопротивление имеет проводник из серебра.
- 3) Проводники из латуни и нихрома одинакового размера имеют одинаковую массу, но разное электрическое сопротивление.
- 4) Чтобы при равной длине проводник из железа имел одинаковое электрическое сопротивление с проводником из никелина, он должен иметь в 4 раза большую площадь поперечного сечения.
- 5) При равной площади поперечного сечения проводник из константана длиной 5 м имеет такое же электрическое сопротивление, как и проводник из никелина длиной 4 м.

Ответ:

- 15 Запишите результат измерения электрического напряжения (см. рисунок), учитывая, что погрешность измерения равна цене деления вольтметра.



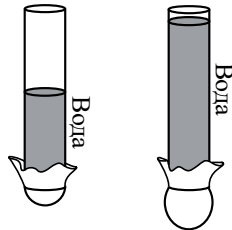
- 1)  $(2,4 \pm 0,2)$  В
- 2)  $(2,4 \pm 0,1)$  В
- 3)  $(4,4 \pm 0,1)$  В
- 4)  $(4,8 \pm 0,2)$  В

Ответ:



16

В стеклянную трубку, нижнее отверстие которой закрыто тонкой резиновой плёнкой, по очереди наливают разные объёмы воды (см. рисунок). В результате резиновое дно прогибается.



Выберите из предложенного перечня **два** утверждения, которые соответствуют результатам проведённых экспериментальных наблюдений. Укажите их номера.

- 1) Жидкость оказывает давление на дно сосуда.
- 2) Давление на дно сосуда, создаваемое жидкостью, зависит от вида жидкости.
- 3) Давление на дно сосуда, создаваемое жидкостью, не зависит от формы сосуда.
- 4) Давление на дно сосуда, создаваемое жидкостью, зависит от высоты столба жидкости.
- 5) Давление внутри жидкости на одном и том же уровне одинаково по всем направлениям.

Ответ:

--	--

Для ответа на задание 17 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания, а затем ответ к нему.

17

Используя источник тока, вольтметр, амперметр, ключ, реостат, соединительные провода и резистор, обозначенный  $R_2$ , соберите экспериментальную установку для определения работы электрического тока на резисторе  $R_2$ . При помощи реостата установите в цепи силу тока  $0,5\text{ А}$ . Определите работу электрического тока за  $8\text{ мин}$ . Абсолютная погрешность измерения силы тока равна  $\pm 0,02\text{ А}$ , абсолютная погрешность измерения напряжения равна  $\pm 0,2\text{ В}$ .

В бланке ответов № 2:

- 1) нарисуйте электрическую схему эксперимента;
- 2) запишите формулу для расчёта работы электрического тока;
- 3) укажите результаты измерения напряжения и силы тока с учётом абсолютных погрешностей измерений;
- 4) запишите значение работы электрического тока.

18

Установите соответствие между техническими устройствами и физическими закономерностями, лежащими в основе принципа их действия. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

## ТЕХНИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА

- А) U-образный манометр  
Б) пружинный динамометр

ФИЗИЧЕСКИЕ  
ЗАКОНОМЕРНОСТИ

- 1) зависимость гидростатического давления от высоты столба жидкости
- 2) условие равновесия рычага
- 3) зависимость силы упругости от степени деформации тела
- 4) изменение атмосферного давления при подъёме в горы

Ответ:

А	Б



Прочитайте текст и выполните задания 19 и 20.

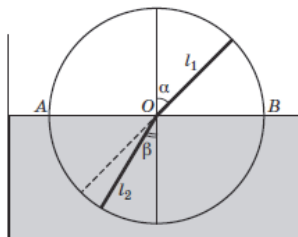
### Опыты Птолемея по преломлению света

Оптика – одна из древнейших наук, тесно связанная с потребностями практики на всех этапах своего развития. Прямолинейность распространения света была известна народам Месопотамии за 5 тыс. лет до н.э. и использовалась в Древнем Египте при строительных работах.

Два закона геометрической оптики – закон прямолинейного распространения света и закон отражения света – были описаны знаменитым греческим учёным Евклидом, жившим в III в. до н.э. С помощью этих законов Евклид объяснил целый ряд наблюдаемых явлений, и в частности, явлений отражения света от плоских и даже сферических зеркал. Ученые древности имели также представление о преломлении света и даже пытались установить закон преломления.

Греческий астроном Клавдий Птолемей (около 130 г. н.э.) – автор замечательной книги, которая в течение почти 15 столетий служила основным учебником по астрономии, – создал ещё книгу «Оптика», в которой описал, в частности, явление преломления света. С явлением преломления света Птолемей столкнулся, наблюдая звёзды. Он заметил, что луч света, переходя из одной среды в другую, «ломается». Поэтому звёздный луч, проходя через земную атмосферу, доходит до поверхности Земли не по прямой, а по кривой линии, то есть наблюдается рефракция. Искривление хода луча происходит из-за того, что плотность воздуха меняется с высотой.

Чтобы изучить закон преломления, Птолемей провёл следующий эксперимент. Он взял круг и укрепил на его оси линейки  $l_1$  и  $l_2$  так, чтобы они могли свободно вращаться вокруг неё (см. рисунок).



Птолемей погружал этот круг в воду до диаметра  $AB$  и, поворачивая нижнюю линейку, добивался того, чтобы линейки лежали для глаза на одной прямой (если смотреть вдоль верхней линейки). После этого он вынимал круг из воды и сравнивал углы падения  $\alpha$  и преломления  $\beta$ . Он измерял углы с точностью до  $0,5^\circ$ . Числа, полученные Птолемеем, представлены в таблице.

№ опыта	1	2	3	4	5	6	7	8
Угол падения $\alpha$ , град.	10	20	30	40	50	60	70	80
Угол преломления $\beta$ , град.	8	15,5	22,5	28	35	40,5	45	50

Эксперимент Птолемея был поставлен правильно, учёный получил достаточно хорошие численные значения для углов падения и преломления, однако закона он установить не сумел.

19

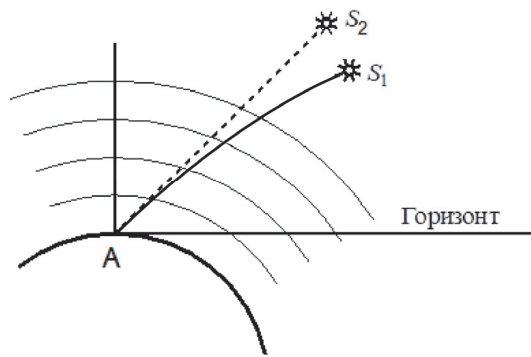
Выберите **два** верных утверждения, которые соответствуют содержанию текста. Запишите в ответ их номера.

- 1) Согласно опытам Птолемея с увеличением угла падения линейно увеличивается угол преломления.
- 2) Все законы геометрической оптики были открыты в III в. до н.э.
- 3) Птолемей установил, что при переходе луча света из воздуха в воду угол преломления меньше угла падения.
- 4) Под рефракцией в тексте понимается явление изменения направления распространения светового луча из-за преломления в атмосфере Земли.
- 5) Рефракция проявляется в огибании световым лучом препятствий и, тем самым, в отклонении от прямолинейного распространения.

Ответ:

Для ответов на задания 20–25 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (20, 21 и т.д.), а затем ответ на него. Полный ответ на задания 20, 21 и 22 должен содержать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование.

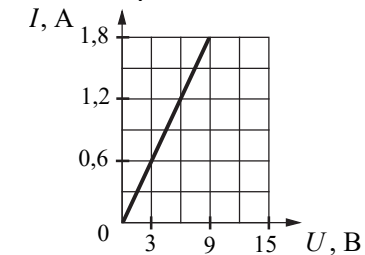
- 20 В спокойной атмосфере наблюдают положение звёзд, не находящихся на перпендикуляре к поверхности Земли в точке  $A$ , где располагается наблюдатель. На рисунке схематично показаны истинное и видимое положения для одной из звёзд. Какое положение ( $S_1$  или  $S_2$ ) может соответствовать истинному положению звезды, а какое – видимому? Ответ поясните.



- 21 Сравните величину выталкивающей силы, действующей на кусок дерева объёмом  $100 \text{ см}^3$  и на кусок железа такого же объёма при их полном погружении в воду. Рассмотрите случай, когда ни железо, ни дерево не лежат на дне.
- 22 Теплее или холоднее воздуха кажется Вам вода в озере, когда, искупавшись в сухой жаркий день, Вы выходите из воды? Ответ поясните.

Для заданий 23–25 необходимо записать полное решение, включающее запись кратко условия задачи (Дано), запись формул, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования и расчёты, приводящие к числовому ответу.

- 23 Меняя электрическое напряжение на участке цепи, состоящем из никелинового проводника с площадью поперечного сечения  $0,2 \text{ мм}^2$ , ученик по полученным данным построил график зависимости силы тока от напряжения. Чему равна длина проводника?



- 24 Шар массой  $4 \text{ кг}$ , движущийся с некоторой скоростью, соударяется с неподвижным шаром такой же массы, после чего шары движутся вместе. Определите, во сколько раз изменилась кинетическая энергия системы шаров в результате соударения.
- 25 Электровоз, работающий при напряжении  $3 \text{ кВ}$ , развивает при скорости  $12 \frac{\text{м}}{\text{с}}$  силу тяги  $340 \text{ кН}$ . КПД двигателя электровоза равен  $85\%$ . Чему равна сила тока в обмотке электродвигателя?



Не забудьте перенести все ответы в бланки ответов № 1 и № 2 в соответствии с инструкцией по выполнению работы. Проверьте, чтобы каждый ответ был записан рядом с номером соответствующего задания.

**Система оценивания экзаменационной работы по физике**

Правильное выполнение каждого из заданий 2, 3, 5–10, 15 оценивается 1 баллом. Задание считается выполненным верно, если ответ записан в той форме, которая указана в инструкции по выполнению задания, и полностью совпадает с эталоном ответа.

Правильное выполнение каждого из заданий 1, 4, 11, 12, 18 оценивается 2 баллами. Задание считается выполненным верно, если ответ записан в той форме, которая указана в инструкции по выполнению задания, и полностью совпадает с эталоном ответа: каждый символ в ответе стоит на своём месте, лишние символы в ответе отсутствуют. Выставляется 1 балл, если на любой одной позиции ответа записан не тот символ, который представлен в эталоне ответа. Во всех других случаях выставляется 0 баллов.

Правильное выполнение каждого из заданий 13, 14, 16, 19 оценивается 2 баллами. Задание считается выполненным верно, если ответ записан в той форме, которая указана в инструкции по выполнению задания, каждый символ присутствует в ответе, в ответе отсутствуют лишние символы. Порядок записи символов в ответе значения не имеет. Выставляется 1 балл, если только один из символов, указанных в ответе, не соответствует эталону или только один символ отсутствует; во всех других случаях выставляется 0 баллов.

Если количество символов в ответе больше требуемого, выставляется 0 баллов вне зависимости от того, были ли указаны все необходимые символы.

Номер задания	Правильный ответ
1	421
2	42
3	2
4	2457
5	2
6	18
7	10
8	0,75
9	2
10	2
11	31
12	12
13	24<или>42
14	23<или>32
15	4
16	14<или>41
18	13
19	34<или>43

**Критерии оценивания выполнения заданий с развёрнутым ответом**

17

Используя источник тока, вольтметр, амперметр, ключ, реостат, соединительные провода и резистор, обозначенный  $R_2$ , соберите экспериментальную установку для определения работы электрического тока на резисторе  $R_2$ . При помощи реостата установите в цепи силу тока 0,5 А. Определите работу электрического тока за 8 мин. Абсолютная погрешность измерения силы тока равна  $\pm 0,02$  А, абсолютная погрешность измерения напряжения равна  $\pm 0,2$  В.

В бланке ответов № 2:

- 1) нарисуйте электрическую схему эксперимента;
- 2) запишите формулу для расчёта работы электрического тока;
- 3) укажите результаты измерения напряжения и силы тока с учётом абсолютных погрешностей измерений;
- 4) запишите значение работы электрического тока.

**Характеристика оборудования**

При выполнении задания используется комплект оборудования № 3 в следующем составе.

Комплект № 3	
элементы оборудования	рекомендуемые характеристики
• источник питания постоянного тока	выпрямитель с входным напряжением 36÷42 В или батарейный блок 1,5÷7,5 В с возможностью регулировки выходного напряжения
• вольтметр двухпредельный	предел измерения 3 В, $C = 0,1$ В; предел измерения 6 В, $C = 0,2$ В
• амперметр двухпредельный	предел измерения 3 А, $C = 0,1$ А; предел измерения 0,6 А, $C = 0,02$ А
• резистор, обозначить $R_1$	сопротивление $(4,7 \pm 0,5)$ Ом
• резистор, обозначить $R_2$	сопротивление $(5,7 \pm 0,6)$ Ом
• резистор, обозначить $R_3$	сопротивлением $(8,2 \pm 0,8)$ Ом
• набор проволочных резисторов $\rho/S$	резисторы обеспечивают проведение исследования зависимости сопротивления от длины, площади поперечного сечения и удельного сопротивления проводника
• лампочка	номинальное напряжение 4,8 В, сила тока 0,5 А
• переменный резистор (реостат)	сопротивление 10 Ом
• соединительные провода, 10 шт.	
• ключ	

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

<b>Образец возможного выполнения</b>	
<p>1. Схема экспериментальной установки:</p> 	
<p>2. <math>A = U \cdot I \cdot t</math>.</p> <p>3. <math>I = (0,50 \pm 0,02)</math> А.  <math>U = (2,8 \pm 0,2)</math> В;  <math>t = 8</math> мин. = 480 с.</p> <p>4. <math>A = 0,50 \cdot 2,8 \cdot 480 = 672</math> Дж.</p> <p><b>Указание экспертам</b>                      Численное значение прямого измерения напряжения должно попасть в интервал <math>U = (2,8 \pm 0,3)</math> В</p>	
Содержание критерия	Баллы
Полностью правильное выполнение задания, включающее в себя: 1) рисунок экспериментальной установки; 2) формулу для расчёта искомой величины (в данном случае: для работы электрического тока через напряжение, силу тока и время); 3) правильно записанные результаты прямых измерений с учётом заданных абсолютных погрешностей измерений (в данном случае: результаты измерения силы тока и электрического напряжения); 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

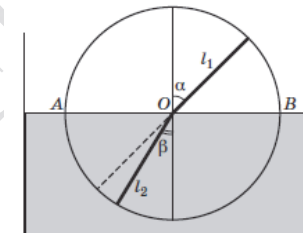
### Опыты Птолемея по преломлению света

Оптика – одна из древнейших наук, тесно связанная с потребностями практики на всех этапах своего развития. Прямолинейность распространения света была известна народам Месопотамии за 5 тыс. лет до н.э. и использовалась в Древнем Египте при строительных работах.

Два закона геометрической оптики – закон прямолинейного распространения света и закон отражения света – были описаны знаменитым греческим учёным Евклидом, жившим в III в. до н.э. С помощью этих законов Евклид объяснил целый ряд наблюдаемых явлений, и в частности, явлений отражения света от плоских и даже сферических зеркал. Ученые древности имели также представление о преломлении света и даже пытались установить закон преломления.

Греческий астроном Клавдий Птолемей (около 130 г. н.э.) – автор замечательной книги, которая в течение почти 15 столетий служила основным учебником по астрономии, – создал ещё книгу «Оптика», в которой описал, в частности, явление преломления света. С явлением преломления света Птолемей столкнулся, наблюдая звёзды. Он заметил, что луч света, переходя из одной среды в другую, «ломается». Поэтому звёздный луч, проходя через земную атмосферу, доходит до поверхности Земли не по прямой, а по кривой линии, то есть наблюдается рефракция. Искривление хода луча происходит из-за того, что плотность воздуха меняется с высотой.

Чтобы изучить закон преломления, Птолемей провёл следующий эксперимент. Он взял круг и укрепил на оси линейки  $l_1$  и  $l_2$  так, чтобы они могли свободно вращаться вокруг неё (см. рисунок).

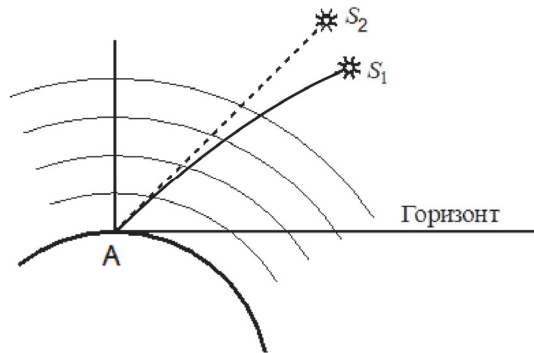


Птолемей погружал этот круг в воду до диаметра  $AB$  и, поворачивая нижнюю линейку, добивался того, чтобы линейки лежали для глаза на одной прямой (если смотреть вдоль верхней линейки). После этого он вынимал круг из воды и сравнивал углы падения  $\alpha$  и преломления  $\beta$ . Он измерял углы с точностью до  $0,5^\circ$ . Числа, полученные Птолемеем, представлены в таблице.

№ опыта	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Угол падения <math>\alpha</math>, град.</b>	10	20	30	40	50	60	70	80
<b>Угол преломления <math>\beta</math>, град.</b>	8	15,5	22,5	28	35	40,5	45	50

Эксперимент Птолемея был поставлен правильно, учёный получил достаточно хорошие численные значения для углов падения и преломления, однако закона он установить не сумел.

**20** В спокойной атмосфере наблюдают положение звёзд, не находящихся на перпендикуляре к поверхности Земли в точке  $A$ , где располагается наблюдатель. На рисунке схематично показаны истинное и видимое положения для одной из звёзд. Какое положение ( $S_1$  или  $S_2$ ) может соответствовать истинному положению звезды, а какое – видимому? Ответ поясните.



<b>Образец возможного ответа</b>	
1. Истинному положению звезды соответствует положение $S_1$ , видимому – $S_2$ . 2. Видимое положение строится на прямолинейном продолжении луча, приходящего от звезды в глаз наблюдателя ( $S_2$ ). Истинное положение звезды находится ниже видимого, так как луч, проходя неоднородную атмосферу, постоянно преломляется. <i>Примечание:</i> обоснование является достаточным, если в ответе присутствует указание на то, как формируется видимое положение, и на то, что истинное положение звезды из-за преломления в атмосфере находится ниже видимого положения	
<b>Содержание критерия</b>	<b>Баллы</b>
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.	0
ИЛИ	
Ответ на вопрос неверен независимо от того, что рассуждения правильны, или неверны, или отсутствуют	
<i>Максимальный балл</i>	2

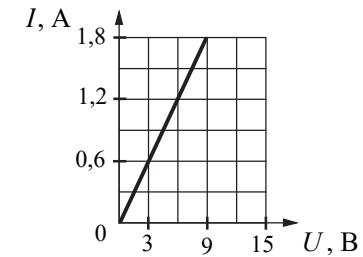
**21** Сравните величину выталкивающей силы, действующей на кусок дерева объемом  $100 \text{ см}^3$  и на кусок железа такого же объема при их полном погружении в воду. Рассмотрите случай, когда ни железо, ни дерево не лежат на дне.

<b>Образец возможного ответа</b>	
1. Выталкивающие силы равны. 2. Выталкивающая сила, действующая на любое тело, находящееся в жидкости, зависит от плотности жидкости, объема тела и ускорения свободного падения ( $F = \rho_{\text{ж}} g V$ ), но не зависит от плотности вещества, из которого изготовлено тело. Следовательно, выталкивающие силы будут равными	
<b>Содержание критерия</b>	<b>Баллы</b>
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

**22** Теплее или холоднее воздуха кажется Вам вода в озере, когда, искупавшись в сухой жаркий день, Вы выходите из воды? Ответ поясните.

Образец возможного ответа	
1. Теплее. 2. Капли воды, интенсивно испаряясь с поверхности мокрого тела, приводят к охлаждению тела. Из-за этого воздух кажется холоднее	
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

**23** Меняя электрическое напряжение на участке цепи, состоящем из никелинового проводника с площадью поперечного сечения  $0,2 \text{ мм}^2$ , ученик по полученным данным построил график зависимости силы тока от напряжения. Чему равна длина проводника?



Возможный вариант решения	
<i>Дано:</i> $I = 0,6 \text{ А}$ $U = 3 \text{ В}$ $S = 0,2 \text{ мм}^2$ $\rho = 0,4 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2/\text{м}$	$U = I \cdot R$ $R = \frac{\rho \cdot l}{S}$ $l = \frac{US}{\rho I} = \frac{3 \cdot 0,2}{0,4 \cdot 0,6} = 2,5 \text{ м}$
$l = ?$	<i>Ответ:</i> $l = 2,5 \text{ м}$

Содержание критерия	Баллы
Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы: 1) верно записано краткое условие задачи; 2) записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи <u>выбранным</u> способом (в данном решении: <i>закон Ома для участка цепи, формула для удельного электрического сопротивления</i> ); 3) выполнены 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)	3
Правильно записаны необходимые формулы, проведены вычисления и получен ответ (верный или неверный), но допущена ошибка в записи краткого условия или переводе единиц в СИ.  ИЛИ	2



Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчётов. <b>ИЛИ</b> Записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом, но в математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка	
Записано и использовано не менее половины исходных формул, необходимых для решения задачи. <b>ИЛИ</b> Записаны все исходные формулы, но в <b>одной</b> из них допущена ошибка	1
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла	0
<i>Максимальный балл</i>	3

24

Шар массой 4 кг, движущийся с некоторой скоростью, соударяется с неподвижным шаром такой же массы, после чего шары движутся вместе. Определите, во сколько раз изменилась кинетическая энергия системы шаров в результате соударения.

Возможный вариант решения	
<i>Дано:</i> $m_1 = m_2 = m = 4 \text{ кг}$	$m_1 v = (m_1 + m_2) u; u = \frac{m_1 v}{m_1 + m_2}$ $E_1 = \frac{mv^2}{2}; E_2 = \frac{(m_1 + m_2) u^2}{2} = \frac{mv^2}{4}$ $\frac{E_1}{E_2} = 2$
$\frac{E_1}{E_2} = ?$	<i>Ответ:</i> $\frac{E_1}{E_2} = 2$

Содержание критерия	Баллы
Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы: 1) верно записано краткое условие задачи; 2) записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом (в данном решении: <i>закон сохранения импульса, формула для кинетической энергии до соударения шаров и после соударения</i> ); 3) выполнены необходимые математические преобразования	3

и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями)	
Правильно записаны необходимые формулы, проведены вычисления и получен ответ (верный или неверный), но допущена ошибка в записи краткого условия или переводе единиц в СИ. <b>ИЛИ</b> Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчётов. <b>ИЛИ</b> Записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом, но в математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка	2
Записано и использовано не менее половины исходных формул, необходимых для решения задачи. <b>ИЛИ</b> Записаны все исходные формулы, но в <b>одной</b> из них допущена ошибка	1
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла	0
<i>Максимальный балл</i>	3

25

Электровоз, работающий при напряжении 3 кВ, развивает при скорости  $12 \frac{\text{М}}{\text{с}}$  силу тяги 340 кН. КПД двигателя электровоза равен 85%. Чему равна сила тока в обмотке электродвигателя?

Возможные варианты решения	
<i>Дано:</i> $F = 340\,000 \text{ Н}$ $U = 3000 \text{ В}$ $v = 12 \frac{\text{М}}{\text{с}}$ $\eta = 85\%$	$\eta = \frac{A_3}{A_1} \cdot 100\%$ $A_n = P_1 \cdot t$ $A_3 = P_2 \cdot t$ $\eta = \frac{P_1}{P_2} \cdot 100\%$ $P_1 = Fv$ $P_2 = UI$ $I = \frac{Fv}{U\eta} \cdot 100\%; I = \frac{340000 \cdot 12 \cdot 100\%}{3000 \cdot 85} = 1600 \text{ А}$
$I = ?$	<i>Ответ:</i> $I = 1600 \text{ А}$



Содержание критерия	Баллы
Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы: 1) верно записано краткое условие задачи; 2) записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом (в данном решении: <i>формула для коэффициента полезного действия, формулы для расчёта механической мощности и мощности электрического тока</i> ); 3) выполнены 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)	3
Правильно записаны необходимые формулы, проведены вычисления и получен ответ (верный или неверный), но допущена ошибка в записи краткого условия или переводе единиц в СИ. ИЛИ Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчётов. ИЛИ Записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом, но в математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка	2
Записано и использовано не менее половины исходных формул, необходимых для решения задачи. ИЛИ Записаны все исходные формулы, но в <b>одной</b> из них допущена ошибка	1
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла	0
<i>Максимальный балл</i>	3

В соответствии с Порядком проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам основного общего образования (приказ Минпросвещения России и Рособрназора от 04.04.2023 № 232/551, зарегистрирован Минюстом России 12.05.2023 № 73292)

«72. Проверка экзаменационных работ включает в себя:

1) проверку и оценивание предметными комиссиями развёрнутых ответов (в том числе устных) на задания КИМ в соответствии с критериями оценивания по соответствующему учебному предмету, разработка которых организуется Рособрназором<sup>1</sup> <...>

По результатам первой и второй проверок эксперты независимо друг от друга выставляют первичные баллы за каждый развёрнутый ответ на задания КИМ. <...>

В случае существенного расхождения в первичных баллах, выставленных двумя экспертами, назначается третья проверка. Существенное расхождение в первичных баллах определено в критериях оценивания по соответствующему учебному предмету, разработка которых организуется Рособрназором.

Третий эксперт назначается по согласованию с председателем предметной комиссии из числа экспертов, ранее не проверявших экзаменационную работу.

Третьему эксперту предоставляется информация о первичных баллах, выставленных экспертами, ранее проверявшими экзаменационную работу».

Существенными считаются следующие расхождения.

1. Расхождения между баллами, выставленными двумя экспертами за выполнение любого из заданий 17, 20–25, в 2 или более балла. В этом случае третий эксперт проверяет только те ответы на задания, которые вызвали столь существенное расхождение.

2. Расхождение в результатах оценивания двумя экспертами ответа на одно из заданий 17, 20–25 заключается в том, что один эксперт указал на отсутствие ответа на задание в экзаменационной работе, а другой эксперт выставил за выполнение этого задания ненулевой балл. В этом случае третий эксперт проверяет только ответы на задания, которые были оценены со столь существенным расхождением. Ситуации, в которых один эксперт указал на отсутствие ответа в экзаменационной работе, а второй эксперт выставил нулевой балл за выполнение этого задания, не являются ситуациями существенного расхождения в оценивании.

<sup>1</sup> Часть 14 статьи 59 Федерального закона от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».