

**Единый государственный экзамен  
по ФИЗИКЕ**

**Инструкция по выполнению работы**

Для выполнения экзаменационной работы по физике отводится 3 часа 55 минут (235 минут). Работа состоит из двух частей, включающих в себя 32 задания.

В заданиях 1–4, 8–10, 14, 15, 20, 25 и 26 ответом является целое число или конечная десятичная дробь. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите по приведённому ниже образцу в бланк ответа № 1. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

КИМ Ответ: 7,5 см. 3 7 , 5 Бланк

Ответом к заданиям 5–7, 11, 12, 16–18, 21, 23 и 24 является последовательность цифр. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите по приведённому ниже образцу без пробелов, запятых и других дополнительных символов в бланк ответов № 1.

КИМ Ответ: 

А	Б
4	1

7 4 1 Бланк

Ответом к заданию 13 является слово. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите по приведённому ниже образцу в бланк ответов № 1.

КИМ Ответ: вправо 13 В П РА В О Бланк

Ответом к заданиям 19 и 22 являются два числа. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите по приведённым ниже образцам, не разделяя числа пробелом, в бланк ответов № 1.

КИМ

Заряд ядра $Z$	Массовое число ядра $A$
38	94

Ответ: (14 ± 0,2) н. 1,40,2 Бланк

Ответ к заданиям 27–32 включает в себя подробное описание всего хода выполнения задания. В бланке ответов № 2 укажите номер задания и запишите его полное решение.

При вычислениях разрешается использовать непрограммируемый калькулятор.

Все бланки ЕГЭ заполняются яркими чёрными чернилами. Допускается использование гелиевой 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, что ответ на каждое задание в бланках ответов №1 и №2 записан под правильным номером.

**Желаем успеха!**

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

**Десятичные приставки**

Наименование	Обозначение	Множитель	Наименование	Обозначение	Множитель
гига	Г	$10^9$	санτι	с	$10^{-2}$
мега	М	$10^6$	милли	м	$10^{-3}$
кило	к	$10^3$	микро	мк	$10^{-6}$
гекто	г	$10^2$	нано	н	$10^{-9}$
деци	д	$10^{-1}$	пико	п	$10^{-12}$

**Константы**

число $\pi$	$\pi=3,14$
ускорение свободного падения на Земле	$g = 10 \text{ м/с}^2$
гравитационная постоянная	$G = 6,7 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2/\text{кг}^2$
универсальная газовая постоянная	$R = 8,31 \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К})$
постоянная Больцмана	$k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ Дж/К}$
постоянная Авогадро	$N_A = 6 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$
скорость света в вакууме	$c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$
коэффициент пропорциональности в законе Кулона	$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \cdot 10^9 \text{ Н} \cdot \text{м}^2/\text{Кл}^2$
модуль заряда электрона (элементарный электрический заряд)	$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$
постоянная Планка	$h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$



**Соотношение между различными единицами**

температура	0 К = -273 °С
атомная единица массы	1 а.е.м. = 1,66·10 <sup>-27</sup> кг
1 атомная единица массы эквивалента	931 МэВ
1 электронвольт	1 эВ = 1,6 · 10 <sup>-19</sup> Дж
1 астрономическая единица	1 а.е. = 150000000 км
1 световой год	1 св. год = 9,46·10 <sup>15</sup> м
1 парсек	1 пк = 3,26 св. года

**Масса частиц**

электрона	9,1 · 10 <sup>-31</sup> кг ≈ 5,5 · 10 <sup>-4</sup> а. е. м.
протона	1,673 · 10 <sup>-27</sup> кг ≈ 1,007 а. е. м.
нейтрона	1,675 · 10 <sup>-27</sup> кг ≈ 1,008 а. е. м.

**Астрономические величины**

средний радиус Земли	R <sub>З</sub> = 6370 км
радиус Солнца	R <sub>С</sub> = 6,96 · 10 <sup>8</sup> м
температура поверхности Солнца	T = 6000 К

**Плотность**

подсолнечного масла	900 кг/м <sup>3</sup>	алюминия	2700 кг/м <sup>3</sup>
воды	1000 кг/м <sup>3</sup>	железа	7800 кг/м <sup>3</sup>
древесины (сосна)	400 кг/м <sup>3</sup>	ртути	13600 кг/м <sup>3</sup>
керосина	800 кг/м <sup>3</sup>		

**Удельная теплоёмкость**

воды	4,2·10 <sup>3</sup> Дж/(кг·К)	алюминия	900 Дж/(кг·К)
льда	2,1·10 <sup>3</sup> Дж/(кг·К)	меди	380 Дж/(кг·К)
железа	460 Дж/(кг·К)	чугуна	800 Дж/(кг·К)
свинца	130 Дж/(кг·К)		

**Удельная теплота**

парообразования воды	2,3 · 10 <sup>6</sup> Дж/кг
плавления свинца	2,5 · 10 <sup>4</sup> Дж/кг
плавления льда	3,3 · 10 <sup>5</sup> Дж/кг

**Нормальные условия:** давление – 10<sup>5</sup> Па, температура – 0 °С

**Молярная масса**

азота	28· 10 <sup>-3</sup> кг/моль	гелия	4·10 <sup>-3</sup> кг/моль
аргона	40· 10 <sup>-3</sup> кг/моль	кислорода	32·10 <sup>-3</sup> кг/моль
водорода	2·10 <sup>-3</sup> кг/моль	лития	6·10 <sup>-3</sup> кг/моль
воздуха	29· 10 <sup>-3</sup> кг/моль	неона	20·10 <sup>-3</sup> кг/моль
воды	18·10 <sup>-3</sup> кг/моль	углекислого газа	44·10 <sup>-3</sup> кг/моль

**Часть 1**

*Ответами к заданиям 1–24 являются слово, число или последовательность цифр или чисел. Запишите ответ в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишете в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.*

- 1 Два автомобиля движутся в одном направлении по шоссе. Скорость первого 20 м/с, второго 15 м/с. Чему равна проекция скорости второго автомобиля относительно первого?

Ответ: \_\_\_\_\_ м/с.
- 2 На шероховатой поверхности стола лежит тело массой 1 кг. Коэффициент трения скольжения тела о поверхность равен 0,1. Определите силу трения между телом и поверхностью стола при действии на тело горизонтальной силы 0,5 Н?

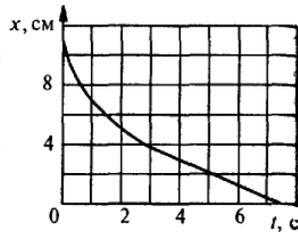
Ответ: \_\_\_\_\_ Н.
- 3 Тело массой 100 г брошено вертикально вверх со скоростью 20 м/с, через некоторое время оно упало на землю. Чему равен модуль изменения импульса тела за время полета? Сопротивление воздуха не учитывать.

Ответ: \_\_\_\_\_ кг · м/с.
- 4 Амплитуда колебаний точки струны 1 мм, частота колебаний 100 Гц. Какой путь пройдет точка за 0,2 с? Ответ дать в сантиметрах.

Ответ: \_\_\_\_\_ см.



5 Шарик уронили в воду с некоторой высоты. На рисунке показан график изменения координаты шарика с течением времени.



Выберите **два** верных утверждения.

- 1) Первые три секунды скорость шарика увеличивалась.
- 2) Шарик все время двигался с постоянным ускорением.
- 3) Первые три секунды шарик двигался равномерно.
- 4) После трех секунд скорость шарика не изменялась.
- 5) Ускорение шарика увеличивалось в течение всего наблюдения.

Ответ: 

--	--

6 Шарик висит на нити. В нем застревает пуля, летящая горизонтально, в результате чего нить отклоняется на некоторый угол. Как изменятся при увеличении массы шарика следующие величины: импульс, полученный шариком в результате попадания в него пули; максимальная высота подъема шарика при отклонении нити.

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Импульс, полученный шариком в результате попадания в него пули	Максимальная высота подъема шарика при отклонении нити

7 В каких условиях происходят гармонические колебания материальной точки по прямой и движение тела, брошенного под углом к горизонту?

Установите соответствие между физическими явлениями и формулами, необходимыми для их наблюдения.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ	ФОРМУЛЫ
А) Гармонические колебания материальной точки по прямой	1) $\vec{F}_{\text{равн}} = 0$
Б) Движение тела, брошенного под углом к горизонту	2) $\vec{F}_{\text{равн}} = \vec{F}_{\text{тяж}}$
	3) $g = \frac{v^2}{R}$
	4) $ma_x = -kx$

Ответ: 

А	Б

8 Во сколько раз средняя энергия хаотического движения молекул воды в кипящей воде больше средней энергии хаотического движения молекул воды в клетках человека? Ответ округлить до десятых.

Ответ: \_\_\_\_\_.

9 Тепловая машина за цикл совершает полезную работу 50 Дж и отдает холодильнику 150 Дж. Чему равен КПД тепловой машины?

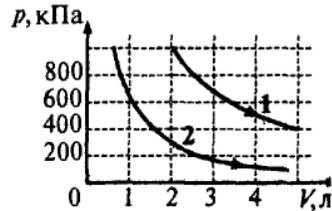
Ответ: \_\_\_\_\_ %.

10 Какое количество теплоты необходимо для нагревания 100 г свинца от 300К до 320К.

Ответ: \_\_\_\_\_ Дж.



11 На рисунке приведены графики двух процессов, проводимых с одной и той же массой газа.



На основании анализа этого графика выберите **два** верных утверждения:

- 1) В процессе 1 газ начал расширяться позже, чем в процессе 2.
- 2) Процесс 1 идет при более высокой температуре.
- 3) Оба процесса происходят при одной температуре.
- 4) Работа газа в процессе 1, при изменении объема на 1 л, больше работы газа в процессе 2, при таком же изменении объема.
- 5) Внутренние энергии газов равны.

Ответ: 

--	--

12 В сосуде с подвижным поршнем длительное время находится вода. Поршень медленно начинают вводить в сосуд. При этом температура воды и пара остается неизменной. Как изменятся в данном процессе масса жидкости и относительная влажность в сосуде?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

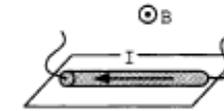
- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменится

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

Масса жидкости	Относительная влажность

13 На поверхности стола находится проводник (см. рисунок), параллельно поверхности стола создано однородное магнитное поле. Куда будет направлена сила Ампера, действующая на проводник с током?

Ответ запишите словом (словами): **вправо, влево, от наблюдателя, к наблюдателю, вниз, вверх.**



Ответ: \_\_\_\_\_.

14 Амперметр сопротивлением 5 Ом при включении в цепь с сопротивлением 200 Ом показал ток 40 А. Какой станет сила тока в цепи, если отключить амперметр?

Ответ: \_\_\_\_\_ А.

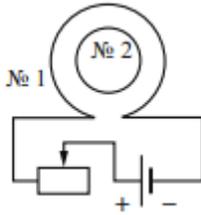
15 Два электрона движутся в однородном магнитном поле в плоскости, перпендикулярной линиям индукции магнитного поля, по окружностям радиусов  $R_1$  и  $R_2 = 2R_1$ . Определите отношение их кинетических энергий ( $E_1/E_2$ ).

Ответ: \_\_\_\_\_.

vk.com/ege100ballov



- 16 Катушка № 1 включена в электрическую цепь, состоящую из источника тока и реостата. Катушка № 2 помещена внутрь катушки № 1 и замкнута (см. рисунок).



Из приведенного ниже списка выберите **два** правильных утверждения, характеризующих процессы в цепи и катушках при перемещении ползунка реостата **вправо**.

- 1) Магнитный поток, пронизывающий катушку № 2, увеличивается.
- 2) Вектор индукции магнитного поля, созданного катушкой № 2, в центре этой катушки направлен от наблюдателя.
- 3) Вектор индукции магнитного поля, созданного катушкой № 1, всюду увеличивается.
- 4) В катушке № 2 индукционный ток направлен по часовой стрелке.
- 5) Сила тока в катушке № 1 увеличивается.

Ответ: 

--	--

- 17 При настройке радиоприемника поворотом ручки изменяют площадь пластин конденсатора, перекрывающих друг друга. Как изменяется при этом длина волны и емкость конденсатора, если площадь пластин увеличивается?

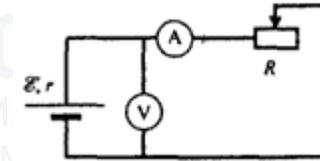
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

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

Длина волны	Емкость конденсатора

- 18 Электрическая цепь состоит из гальванического элемента с внутренним сопротивлением  $r$ , реостата и ключа. Ползунок реостата плавно перемещают, увеличивая его сопротивление.



Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимости которых от сопротивления эти графики могут представлять?

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ГРАФИКИ	ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ
А)	1) Сила тока 2) Мощность тока, выделяемая на реостате 3) Полное сопротивление цепи 4) Электродвижущая сила
Б)	

Ответ: 

А	Б



19

Элемент менделевий был получен при бомбардировке  $\alpha$ -частицами ядер элемента X в соответствии с реакцией:  ${}_Z^A X + {}_2^4 He \rightarrow {}_{101}^{256} Md + {}_0^1 n$ .  
 Определите зарядовое и массовое число элемента X.

Зарядовое число	Массовое число

20

Активность радиоактивного элемента уменьшилась в 4 раза за 8 дней. Определите период полураспада данного элемента.

Ответ: \_\_\_\_\_ дня (дней).

21

Для некоторых атомов характерной особенностью является возможность захвата атомным ядром одного из ближайших к нему электронов. При захвате электрона некоторые характеристики атомного ядра изменяются. Как изменятся при данном процессе массовое число и заряд ядра?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

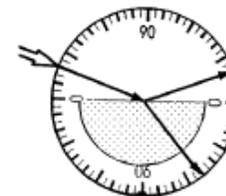
- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

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

Массовое число	Заряд ядра

22

На рисунке приведен опыт по преломлению света в стеклянной пластине. Запишите результат измерения угла отражения света от стеклянной пластины с учетом погрешности. Погрешность считать равной половине цены деления шкалы.

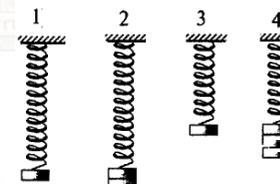


Ответ: ( \_\_\_\_\_  $\pm$  \_\_\_\_\_ )<sup>0</sup>.

*В бланк ответов № 1 перенесите только числа, не разделяя их пробелом или другим знаком.*

23

Необходимо экспериментально обнаружить зависимость периода колебаний пружинного маятника от жесткости пружины. Какую пару маятников можно использовать для этой цели?



В ответ запишите номера выбранных опытов.

Ответ: 

--	--

vk.com/ege100ballov

ТРЕНИРОВОЧНЫЙ КИМ № 201214



24 Рассмотрите таблицу, содержащую характеристики планет Солнечной системы. Выберите **все** утверждения, которые соответствуют характеристикам планет и укажите в ответе их номера.

Название планеты	Диаметр в районе экватора, км	Период обращения вокруг Солнца	Период вращения вокруг оси	Вторая космическая скорость, км/с
Меркурий	4878	87,97 суток	58 суток 15 часов 30 минут	4,25
Венера	12 104	224,7 суток	243 суток 0 часов 27 минут	10,36
Земля	12 756	365,3 суток	23 часа 56 минут	11,18
Марс	6794	687 суток	24 часа 37 минут	5,02
Юпитер	142 800	11 лет 315 суток	9 часов 53,8 минут	59,54
Сатурн	120 660	29 лет 168 суток	10 часов 38 минут	35,49
Уран	51 118	84 года 5 суток	17 часов 12 минут	21,29
Нептун	49 528	164 года 290 суток	16 часов 4 минуты	23,71

- Юпитер движется по орбите почти в 3 раза медленнее, чем Сатурн.
- Объём Юпитера почти в 3 раза больше объёма Урана.
- Первая космическая скорость для Венеры составляет примерно 7,33 км/с.
- За один юпитерианский год на Венере проходит 19 венерианских лет.
- Ускорение свободного падения на Нептуне примерно равно 23,71 м/с<sup>2</sup>.

Ответ: \_\_\_\_\_.

**Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы. Проверьте, чтобы каждый ответ был записан в строке с номером соответствующего задания.**

**Часть 2**

**Ответом к заданиям 25–26 является число. Запишите это число 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. Единицы измерения физических величин писать не нужно.**

25 Электромагнитная волна возбуждается источником, период колебаний которого  $4,89 \cdot 10^{-11}$  с. Определите длину волны в сероуглероде. Показатель преломления сероуглерода 1,63. Ответ выразите в миллиметрах.

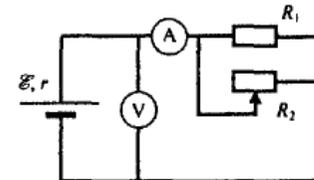
Ответ: \_\_\_\_\_ мм.

26 На дифракционную решетку с периодом 0,2 мм падает перпендикулярно ей свет с длиной волны 600 нм. Определите, на каком расстоянии друг от друга будут располагаться максимумы дифракционной картины нулевого и первого порядка на экране, расположенном на расстоянии 0,5 м от решетки? Ответ дать в миллиметрах.

Ответ: \_\_\_\_\_ мм.

**Для записи ответов на задания 27–32 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (27, 28 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.**

27 На рисунке показана принципиальная схема электрической цепи, состоящей из источника тока с отличным от нуля внутренним сопротивлением, резистора, реостата и измерительных приборов – идеального амперметра и идеального вольтметра. Используя законы постоянного тока, проанализируйте эту схему и выясните, как будут изменяться показания приборов при перемещении движка реостата вправо. Ответ поясните, указав, какие физические закономерности вы использовали для объяснения.



*Полное правильное решение каждой из задач 29–32 должно содержать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчёты с численным ответом и при необходимости рисунок, поясняющий решение.*

28 С высоты 10 м над землей без начальной скорости начинает падать камень. С какой начальной скоростью был брошен с земли второй камень, если известно, что камни столкнулись на высоте 1 м над землей, а двигаться они начали одновременно. Ответ округлить до десятых долей.

29 Кусок пластилина сталкивается со скользящим навстречу по горизонтальной поверхности стола бруском и прилипает к нему. Скорости пластилина и бруска перед центральным ударом направлены взаимно противоположно и равны  $v_{пл} = 15$  м/с и  $v_{бр} = 5$  м/с. Масса бруска в 4 раза больше массы пластилина. Коэффициент трения скольжения между бруском и столом  $\mu = 0,17$ . На какое расстояние переместятся слипшиеся брусок и кусок пластилина к моменту, когда их скорость уменьшится на 30%?

30 В сосуде с небольшой трещиной находится газ, который может просачиваться сквозь трещину. Во время опыта давление газа уменьшилось в 8 раз, а его абсолютная температура уменьшилась в 4 раза при неизменном объеме. Во сколько раз изменилась внутренняя энергия газа в сосуде? (Газ считать идеальным одноатомным)

31 Полый шарик массой  $m = 0,4$  г с зарядом  $q = 8$  нКл движется в однородном горизонтальном электрическом поле из состояния покоя. Траектория шарика образует с вертикалью угол  $\alpha = 45^\circ$ . Чему равен модуль напряженности электрического поля  $E$ ?

32 В массивном образце, содержащем радий, за 1с испускается  $3,7 \cdot 10^{10}$   $\alpha$ -частиц, движущихся со скоростью  $1,5 \cdot 10^7$  м/с. Найдите энергию, выделяющуюся за 1 час. Масса  $\alpha$ -частицы равна  $6,7 \cdot 10^{-27}$  кг. Энергией отдачи ядер,  $\gamma$ -излучением и релятивистскими эффектами пренебречь.

*Проверьте, чтобы каждый ответ был записан рядом с номером соответствующего задания.*

### О проекте «Пробный ЕГЭ каждую неделю»

Данный ким составлен командой всероссийского волонтерского проекта «ЕГЭ 100баллов» <https://vk.com/ege100ballov> и безвозмездно распространяется для любых некоммерческих образовательных целей.

**Нашли ошибку в варианте?**

**Напишите нам, пожалуйста, и мы обязательно её исправим!**

Для замечаний и пожеланий: [https://vk.com/topic-10175642\\_41259310](https://vk.com/topic-10175642_41259310)  
(также доступны другие варианты для скачивания)

### Список источников:

- открытый банк заданий ЕГЭ (ФИПИ)
- демоверсия по физике 20

### СОСТАВИТЕЛЬ ВАРИАНТА:

<b>ФИО:</b>	Вахнина Светлана Васильевна
<b>Предмет:</b>	Физика
<b>Стаж:</b>	12 лет
<b>Аккаунт ВК:</b>	<a href="https://vk.com/id249117870">https://vk.com/id249117870</a>
<b>Сайт и доп. информация:</b>	<a href="https://vk.com/examcourses">https://vk.com/examcourses</a>



Система оценивания экзаменационной работы по физике

Задания 1–24

Задания 1–4, 8–10, 13–15, 19, 20, 22 и 23 части 1 и задания 25 и 26 части 2 оцениваются 1 баллом. Эти задания считаются выполненными, верно, если правильно указаны требуемое число, два числа или слово.

Задания 5–7, 11, 12, 16–18 и 21 части 1 оцениваются 2 баллами, если, верно, указаны оба элемента ответа; 1 баллом, если допущена ошибка в указании одного из элементов ответа, и 0 баллов, если допущено две ошибки. Если указано более двух элементов (в том числе, возможно, и правильные), то ставится 0 баллов. Задание 24 оценивается 2 баллами, если указаны все верные элементы ответа; 1 баллом, если допущена одна ошибка (в том числе указана одна лишняя цифра наряду со всеми верными элементами или не записан один элемент ответа); 0 баллов, если допущено две ошибки. В заданиях 5, 11, 16 и 24 порядок записи цифр в ответе может быть различным.

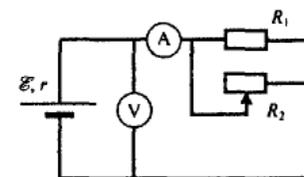
№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	-5	14	41
2	0,5	15	0,25
3	4	16	24 42
4	8	17	11
5	14 41	18	31
6	12	19	99253
7	42	20	4
8	1,2	21	32
9	25	22	70,02,5
10	260	23	13 31
11	24 42	24	34 43
12	13	25	9
13	вверх	26	1,5

Критерии оценивания выполнения заданий с развёрнутым ответом

Решения заданий 27–32 части 2 (с развёрнутым ответом) оцениваются экспертной комиссией. На основе критериев, представленных в приведённых ниже таблицах, за выполнение каждого задания в зависимости от полноты и правильности данного экзаменуемым ответа выставляется от 0 до 2 баллов за задание 28 и от 0 до 3 баллов за задания 27 и 29–32.

28

На рисунке показана принципиальная схема электрической цепи, состоящей из источника тока с отличным от нуля внутренним сопротивлением, резистора, реостата и измерительных приборов – идеального амперметра и идеального вольтметра. Используя законы постоянного тока, проанализируйте эту схему и выясните, как будут изменяться показания приборов при перемещении движка реостата вправо. Ответ поясните, указав, какие физические закономерности вы использовали для объяснения.



Возможное решение:

- Показания амперметра увеличатся, показания вольтметра уменьшатся.
- На схеме приведено параллельное соединение проводников. При перемещении движка реостата вправо сопротивление резистора  $R_2$

уменьшается ( $R = \rho \frac{l}{S}$ ). При последовательном соединении

проводников общее сопротивление участка цепи  $\frac{1}{R_0} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$ , и

$$R_0 = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{R_1}{\frac{R_1}{R_2} + 1}$$

сопротивления резистора  $R_2$  общее сопротивление участка цепи уменьшается. Так как общее сопротивление цепи уменьшилось, то



<p>сила тока в цепи увеличится (согласно закону Ома для полной цепи):</p> $I = \frac{\varepsilon}{R_0 + r}$ <p>и показания амперметра увеличатся.</p> <p>Напряжение (согласно закону Ома для участка цепи):</p> $U = IR = \frac{\varepsilon R_0}{R_0 + r} = \frac{\varepsilon}{1 + \frac{r}{R_0}}$ <p>уменьшится, так как сопротивление участка цепи уменьшилось. Следовательно, показания вольтметра станут меньше.</p>	
Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
<p>Приведено полное правильное решение, включающее правильные объяснения, а также исчерпывающие верные рассуждения с прямым указанием наблюдаемых явлений и законов (в данном случае: <i>законы Ома для полной цепи и для участка цепи, формула для определения сопротивления проводника, формула для определения сопротивления при параллельном соединении проводников</i>).</p>	3
<p>Дан правильный ответ, и приведено объяснение, но в решении имеются один или несколько из следующих недостатков.</p> <p>В объяснении не указано или не используется одно из физических явлений, свойств, определений или один из законов (формул), необходимых для полного верного объяснения. (Утверждение, лежащее в основе объяснения, не подкреплено соответствующим законом, свойством, явлением, определением и т.п.)</p> <p>И (ИЛИ)</p> <p>Указаны все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но в них содержится один логический недочёт.</p> <p>И (ИЛИ)</p> <p>В решении имеются лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), которые не отделены от решения (не зачёркнуты; не заключены в скобки, рамку и т.п.).</p> <p>И (ИЛИ)</p> <p>В решении имеется неточность в указании на одно из физических явлений, свойств, определений, законов (формул), необходимых для полного верного объяснения</p>	2
Представлено решение, соответствующее одному из следующих случаев.	1

<p>Дан правильный ответ на вопрос задания, и приведено объяснение, но в нём не указаны два явления или физических закона, необходимых для полного верного объяснения.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Указаны все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеющиеся рассуждения, направленные на получение ответа на вопрос задания, не доведены до конца.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Указаны все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеющиеся рассуждения, приводящие к ответу, содержат ошибки.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Указаны не все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеются верные рассуждения, направленные на решение задачи</p>	
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла</p>	0
<i>Максимальный балл</i>	3

**28** С высоты 10 м над землей без начальной скорости начинает падать камень. С какой начальной скоростью был брошен с земли второй камень, если известно, что камни столкнулись на высоте 1 м над землей, а двигаться они начали одновременно. Ответ округлить до десятых долей.

**Возможное решение:**

Уравнение движения тел под действием силы тяжести:

$$h(t) = h_0 + v_{0y}t + \frac{g_y t^2}{2},$$

направим ось Y вертикально вверх, тогда

получим уравнение движения первого камня:  $h_1 = h_0 - \frac{gt^2}{2} = 10 - 5t^2.$

Уравнение движения второго:  $h_2 = v_0 t - \frac{gt^2}{2} = v_0 t - 5t^2.$

Учтем, что время движения камней одинаковое, а столкнулись они на высоте 1 м, получим систему уравнений:

$$1 = 10 - 5t^2 \quad (1)$$

$$1 = v_0 t - 5t^2 \quad (2)$$

Решая первое уравнение, получим  $t = \frac{3}{\sqrt{5}} c.$  Вычтем из уравнения (1) уравнение (2), получим  $0 = 10 - v_0 t,$



$v_0 = \frac{10}{t} = \frac{10\sqrt{5}}{3} \approx 7,5 \text{ м/с.}$ <p>Ответ: <math>v_0 \approx 7,5 \text{ м/с.}</math></p>	
Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
<p>Приведено полное решение, включающее следующие элементы:</p> <p>I) записаны положения теории и физические законы, закономерности, <u>применение которых необходимо</u> для решения задачи выбранным способом (в данном случае: <i>уравнение движения тела под действием силы тяжести</i>);</p> <p>II) проведены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу (допускается решение «по частям» с промежуточными вычислениями);</p> <p>III) представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины</p>	2
<p>Представлены записи, соответствующие <u>одному</u> из следующих случаев. Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности, и проведены необходимые преобразования. Но допущена ошибка в ответе или в математических преобразованиях или вычислениях.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Представлены только положения и формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо и достаточно для решения данной задачи, без каких-либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи</p>	1
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1 или 2 балла</p>	0
<i>Максимальный балл</i>	2

**29** Кусок пластилина сталкивается со скользящим навстречу по горизонтальной поверхности стола бруском и прилипает к нему. Скорости пластилина и бруска перед центральным ударом направлены взаимно противоположно и равны  $v_{пл} = 15 \text{ м/с}$  и  $v_{бр} = 5 \text{ м/с}$ . Масса бруска в 4 раза больше массы пластилина. Коэффициент трения скольжения между бруском и столом  $\mu = 0,17$ . На какое расстояние переместятся слипшиеся брусок и кусок пластилина к моменту, когда их скорость уменьшится на 30%?

<p>Возможное решение</p> <p>Пусть <math>m</math> – масса куса пластилина, <math>M</math> – масса бруска, <math>u_0</math> – скорость бруска с куском пластилина после столкновения. Согласно закону сохранения импульса:</p> $M\vec{v}_{бр} + m\vec{v}_{пл} = (M + m)\vec{u}_0$ <p><math>Mv_{бр} - mv_{пл} = (M + m)u_0</math>, с учетом того, что <math>M = 4m</math>, а <math>v_{пл} = 3v_{бр}</math>  <math>4mv_{бр} - m3v_{пл} = 5mu_0</math>, <math>mv_{бр} = 5mu_0</math>, <math>v_{бр} = 5u_0</math>, <math>u_0 = v_{бр}/5</math>                  По условию <math>u = 0,7u_0</math>                  По закону сохранения энергии <math>E_{ко} = E_k + A_{тр}</math>, <math>u</math> – скорость тел после их совместного перемещения, <math>A_{тр} = F_{тр}S = \mu NS</math>, где <math>N = P = (M + m)g</math>:</p> $\frac{(M + m)u_0^2}{2} = \frac{(M + m)u^2}{2} + \mu(M + m)gS$ $5mu_0^2 = 5mu^2 + 2\mu 5mgS$ $u_0^2 = u^2 + 2\mu gS$ $S = \frac{u_0^2 - u^2}{2\mu g} = \frac{u_0^2 - (0,7u_0)^2}{2\mu g} = \frac{0,51u_0^2}{2\mu} = \frac{0,51 v_{бр}^2}{25 * 2\mu g}$ $S = \frac{0,51 * 25}{25 * 2 * 0,17 * 10} = 0,15 \text{ (м)}$ <p>Ответ: <math>S = 0,15 \text{ м}</math></p>	
Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
<p>Приведено полное решение, включающее следующие элементы:</p> <p>I) записаны положения теории и физические законы, закономерности, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом (в данном случае: <i>закон сохранения энергии, закон сохранения импульса; формулы для определения силы трения и работы силы трения</i>);</p>	3

ТРЕНИРОВОЧНЫЙ КИМ № 201214



<p>II) описаны все вновь вводимые в решении буквенные обозначения физических величин (за исключением обозначений констант, указанных в варианте КИМ, обозначений, используемых в условии задачи, и стандартных обозначений величин, используемых при написании физических законов);</p> <p>III) проведены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу (допускается решение «по частям» с промежуточными вычислениями);</p> <p>IV) представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины</p>	
<p>Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности, и проведены необходимые преобразования. Но имеются один или несколько из следующих недостатков.</p> <p>Записи, соответствующие пункту II, представлены не в полном объёме или отсутствуют.</p> <p>И (ИЛИ)</p> <p>В решении имеются лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), которые не отделены от решения (не зачёркнуты; не заключены в скобки, рамку и т.п.).</p> <p>И (ИЛИ)</p> <p>В необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) в математических преобразованиях/ вычислениях пропущены логически важные шаги.</p> <p>И (ИЛИ)</p> <p>Отсутствует пункт IV, или в нём допущена ошибка</p>	2
<p>Представлены записи, соответствующие одному из следующих случаев.</p> <p>Представлены только положения и формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо для решения данной задачи, без каких-либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи.</p> <p>ИЛИ</p> <p>В решении отсутствует ОДНА из исходных формул, необходимая для решения данной задачи (или утверждение, лежащее в основе решения), но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи.</p> <p>ИЛИ</p>	1

<p>В ОДНОЙ из исходных формул, необходимых для решения данной задачи (или в утверждении, лежащем в основе решения), допущена ошибка, но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи</p>	
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла</p>	0
<p>Максимальный балл</p>	3

**30** В сосуде с небольшой трещиной находится газ, который может просачиваться сквозь трещину. Во время опыта давление газа уменьшилось в 8 раз, а его абсолютная температура уменьшилась в 4 раза при неизменном объеме. Во сколько раз изменилась внутренняя энергия газа в сосуде? (Газ считать идеальным одноатомным).

<p>Возможное решение</p> <p>Согласно уравнению Клапейрона-Менделеева <math>pV = \nu RT</math>  <math>V_1 = V_2 = V</math>, так как объем фиксированный. В начальный момент времени уравнение будет иметь вид <math>p_1V = \nu_1RT_1</math>, (1)                  через некоторое время <math>p_2V = \nu_2RT_2</math>.</p> <p>Учитывая, что давление уменьшилось в 8 раз, а температура уменьшилась в 4 раза, получим <math>\frac{p_1}{8}V = \nu_2R\frac{T_1}{4}</math> (2)</p> <p>Поделим уравнение (1) на уравнение (2), получим <math>8 = \frac{\nu_1}{\nu_2} 4</math>,                  т.е. <math>\nu_2 = \frac{\nu_1}{2}</math></p> <p>Внутренняя энергия одноатомного идеального газа равна <math>U = \frac{3}{2} \nu RT</math>                  Найдем отношение конечной внутренней энергии к начальной</p> $\frac{U_2}{U_1} = \frac{\frac{3}{2} \nu_2 RT_2}{\frac{3}{2} \nu_1 RT_1} = \frac{\nu_2 T_2}{\nu_1 T_1} = \frac{\nu_1 T_1}{2 \nu_1 4 T_1} = \frac{1}{8}.$ <p>Ответ: <math>\frac{U_2}{U_1} = \frac{1}{8}</math></p>	
<p>Критерии оценивания выполнения задания</p>	<p>Баллы</p>
<p>Приведено полное решение, включающее следующие элементы:</p>	<p>3</p>

ТРЕНИРОВОЧНЫЙ КИМ № 201214



<p>I) Записаны положения теории и физические законы, закономерности, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом (в данном случае: <i>формула для определения внутренней энергии одноатомного идеального газа, уравнение Клапейрона-Менделеева</i>).</p> <p>II) описаны все вновь вводимые в решении буквенные обозначения физических величин (за исключением обозначений констант, указанных в варианте КИМ, обозначений, используемых в условии задачи, и стандартных обозначений величин, используемых при написании физических законов);</p> <p>III) проведены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу (допускается решение «по частям» с промежуточными вычислениями);</p> <p>IV) представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины</p>	
<p>Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности, и проведены необходимые преобразования. Но имеются один или несколько из следующих недостатков.</p> <p>Записи, соответствующие пункту II, представлены не в полном объёме или отсутствуют.</p> <p style="text-align: center;">И (ИЛИ)</p> <p>В решении имеются лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), которые не отделены от решения (не зачёркнуты; не заключены в скобки, рамку и т.п.).</p> <p style="text-align: center;">И (ИЛИ)</p> <p>В необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) в математических преобразованиях/ вычислениях пропущены логически важные шаги.</p> <p style="text-align: center;">И (ИЛИ)</p> <p>Отсутствует пункт IV, или в нём допущена ошибка</p>	2
<p>Представлены записи, соответствующие одному из следующих случаев.</p> <p>Представлены только положения и формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо для решения данной задачи, без каких-либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи.</p> <p>ИЛИ</p>	1

<p>В решении отсутствует ОДНА из исходных формул, необходимая для решения данной задачи (или утверждение, лежащее в основе решения), но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи.</p> <p>ИЛИ</p> <p>В ОДНОЙ из исходных формул, необходимых для решения данной задачи (или в утверждении, лежащем в основе решения), допущена ошибка, но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи</p>	
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла</p>	0
<p><i>Максимальный балл</i></p>	3

**31** Полый шарик массой  $m = 0,4$  г с зарядом  $q = 8$  нКл движется в однородном горизонтальном электрическом поле из состояния покоя. Траектория шарика образует с вертикалью угол  $\alpha = 45^\circ$ . Чему равен модуль напряженности электрического поля  $E$ ?

**Возможное решение:**

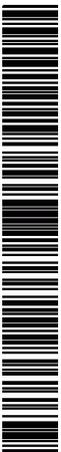


На тело действует сила тяжести  $\vec{F}_1 = m\vec{g}$  и сила со стороны электрического поля  $\vec{F}_2 = q\vec{E}$ .

В инерциальной системе отсчета, связанной с Землей, в соответствии со вторым законом Ньютона:  $m\vec{a} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$ .

В проекциях получим:

$$x: F_2 = ma \cdot \sin \alpha \quad x: qE = ma \cdot \sin \alpha$$

$$y: F_1 = ma \cdot \cos \alpha \quad y: mg = ma \cdot \cos \alpha$$


$\frac{qE}{mg} = \frac{ma \cdot \sin \alpha}{ma \cdot \cos \alpha}, \quad \frac{qE}{mg} = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \operatorname{tg} \alpha = \operatorname{tg} 45^\circ = 1, \text{ следовательно,}$ $qE = mg.$ <p>Отсюда, <math>E = \frac{mg}{q}. E = \frac{0,4 \cdot 10^{-3} \cdot 10}{8 \cdot 10^{-9}} = 0,5 \cdot 10^6 \text{ В} / \text{м} = 500 \text{ кВ} / \text{м}.</math></p> <p>Ответ: E = 500 кВ/м</p>	
Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
<p>Приведено полное решение, включающее следующие элементы:</p> <p>I) записаны положения теории и физические законы, закономерности, <u>применение которых необходимо</u> для решения задачи выбранным способом (в данном случае: <i>формулы для определения заряда конденсатора, энергии конденсатора, закон сохранения энергии и электрического заряда</i>);</p> <p>II) описаны все вновь вводимые в решении буквенные обозначения физических величин (<i>за исключением обозначений констант, указанных в варианте КИМ, обозначений, используемых в условии задачи, и стандартных обозначений величин, используемых при написании физических законов</i>);</p> <p>III) проведены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу (допускается решение «по частям» с промежуточными вычислениями);</p> <p>IV) представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины</p>	3
<p>Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности, и проведены необходимые преобразования. Но имеются один или несколько из следующих недостатков.</p> <p>Записи, соответствующие пункту II, представлены не в полном объёме или отсутствуют.</p> <p>И (ИЛИ) В решении имеются лишние записи, не входящие в решение, которые не отделены от решения и не зачёркнуты.</p>	2

И (ИЛИ) В необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) в математических преобразованиях/ вычислениях пропущены логически важные шаги.	1
И (ИЛИ) Отсутствует пункт IV, или в нём допущена ошибка	
<p>Представлены записи, соответствующие <u>одному</u> из следующих случаев.</p> <p>Представлены только положения и формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо и достаточно для решения данной задачи, без каких-либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>В решении отсутствует ОДНА из исходных формул, необходимая для решения данной задачи (или утверждение, лежащее в основе решения), но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>В ОДНОЙ из исходных формул, необходимых для решения данной задачи (или в утверждении, лежащем в основе решения), допущена ошибка, но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи.</p>	0
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла	3
<i>Максимальный балл</i>	

ТРЕНИРОВОЧНЫЙ КИМ № 201214



32

В массивном образце, содержащем радий, за 1 с испускается  $3,7 \cdot 10^{10}$   $\alpha$ -частиц, движущихся со скоростью  $1,5 \cdot 10^7$  м/с. Найдите энергию, выделяющуюся за 1 час. Масса  $\alpha$ -частицы равна  $6,7 \cdot 10^{-27}$  кг. Энергией отдачи ядер,  $\gamma$ -излучением и релятивистскими эффектами пренебречь.

Возможное решение	
Энергия одной $\alpha$ -частицы $E_1 = \frac{mv^2}{2}$	
За время $\Delta t = 1$ с в образце выделяется энергия:	
$\Delta E = NE_1 = N \frac{mv^2}{2}$	
За время $T = 1$ ч = 3600 с выделяется энергия $E = \frac{T}{\Delta t} \Delta E = \frac{T}{\Delta t} N \frac{mv^2}{2}$	
$E = \frac{3600 \cdot 3,7 \cdot 10^{10} \cdot 6,7 \cdot 10^{-27} \cdot (1,5 \cdot 10^7)^2}{1 \cdot 2} \approx 100,4$ Дж	
Ответ: $E \approx 100,4$ Дж	
Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
Приведено полное решение, включающее следующие элементы: I) записаны положения теории и физические законы, закономерности, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом (в данном случае: формула кинетической энергии, и энергии, выделившейся за заданное время); II) описаны все вновь вводимые в решении буквенные обозначения физических величин (за исключением обозначений констант, указанных в варианте КИМ, обозначений, используемых в условии задачи, и стандартных обозначений величин, используемых при написании физических законов); III) проведены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу (допускается решение «по частям» с промежуточными вычислениями); IV) представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины	3
Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности, и проведены	2

необходимые преобразования. Но имеются один или несколько из следующих недостатков.  Записи, соответствующие пунктам II и III, представлены не в полном объёме или отсутствуют. И (ИЛИ) В решении имеются лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), которые не отделены от решения (не зачёркнуты; не заключены в скобки, рамку и т.п.). И (ИЛИ) В необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) в математических преобразованиях/ вычислениях пропущены логически важные шаги. И (ИЛИ) Отсутствует пункт V, или в нём допущена ошибка (в том числе в записи единиц измерения величины)	
Представлены записи, соответствующие одному из следующих случаев. Представлены только положения и формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо для решения данной задачи, без каких-либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи. ИЛИ В решении отсутствует ОДНА из исходных формул, необходимая для решения данной задачи (или утверждение, лежащее в основе решения), но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи. ИЛИ В ОДНОЙ из исходных формул, необходимых для решения данной задачи (или в утверждении, лежащем в основе решения), допущена ошибка, но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи. ИЛИ Представлен только правильный рисунок с указанием хода лучей в линзе	1
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла	0
<i>Максимальный балл</i>	3

ТРЕНИРОВОЧНЫЙ КИМ № 201214



В соответствии с Порядком проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам среднего общего образования (приказ Минпросвещения России и Рособнадзора от 07.11.2018 № 190/1512, зарегистрирован Минюстом России 10.12.2018 № 52952)

«82. По результатам первой и второй проверок эксперты независимо друг от друга выставляют баллы за каждый ответ на задания экзаменационной работы ЕГЭ с развернутым ответом.

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

Эксперту, осуществляющему третью проверку, предоставляется информация о баллах, выставленных экспертами, ранее проверявшими экзаменационную работу».

Если расхождение составляет 2 или более балла за выполнение любого из заданий 25–32, то третий эксперт проверяет только те ответы на задания, которые вызвали столь существенное расхождение.

ЕГЭ 100 БАЛЛОВ  
ВСЕРОССИЙСКИЙ ШКОЛЬНЫЙ ПРОЕКТ  
VK.COM/EGE100BALLOV



vk.com/ege100ballov

