

Соотношение между различными единицами

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

Масса частиц

электрона	9,1 · 10 ⁻³¹ кг ≈ 5,5 · 10 ⁻⁴ а.е.м.
протона	1,673 · 10 ⁻²⁷ кг ≈ 1,007 а.е.м.
нейтрона	1,675 · 10 ⁻²⁷ кг ≈ 1,008 а.е.м.

Астрономические величины

средний радиус Земли	R _З = 6370 км
радиус Солнца	R _С = 6,96 · 10 ⁸ м
температура поверхности Солнца	T = 6000 К

Плотность

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

Удельная теплоёмкость

воды 4,2 · 10 ³ Дж/(кг·К)	алюминия 900 Дж/(кг·К)
льда 2,1 · 10 ³ 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 ⁶ Дж/кг
плавления свинца 2,5 · 10 ⁴ Дж/кг
плавления льда 3,3 · 10 ⁵ Дж/кг

Нормальные условия: давление – 10⁵ Па, температура – 0 °С

Молярная масса

азота 28 · 10 ⁻³ кг/моль	гелия 4 · 10 ⁻³ кг/моль
аргона 40 · 10 ⁻³ кг/моль	кислорода 32 · 10 ⁻³ кг/моль
водорода 2 · 10 ⁻³ кг/моль	лития 6 · 10 ⁻³ кг/моль
воздуха 29 · 10 ⁻³ кг/моль	неона 20 · 10 ⁻³ кг/моль
воды 18 · 10 ⁻³ кг/моль	углекислого газа 44 · 10 ⁻³ 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 Тело массой 200 г движется вдоль оси Ох, при этом его координата изменяется во времени в соответствии с формулой $x(t) = 10 + 5t - 3t^2$ (все величины выражены в СИ). Определите скорость тела через 5 с.

Ответ: _____ м/с.

2 Во сколько раз изменится сила гравитационного взаимодействия, если тело удалят от поверхности Земли на расстояние равное двум радиусам?

Ответ: в (во) _____ раз (а).

3 Период гармонических колебаний массивного груза на лёгкой пружине равен 1,8 с. В некоторый момент времени кинетическая энергия груза достигает максимума. Через какое минимальное время кинетическая энергия груза достигнет минимума?

Ответ: _____ с.

4 Ученик выполнял лабораторную работу по исследованию условий равновесия рычага под действием двух сил: \vec{F}_1 и \vec{F}_2 . l_1 и l_2 – плечи сил. Результаты, которые он получил, занесены в таблицу.

F_1 , Н	l_1 , м	F_2 , Н	l_2 , м
20	0,4	5	?

Каково плечо силы l_2 , если рычаг находится в равновесии?

Ответ: _____ м.

ТРЕНИРОВОЧНЫЙ КИМ № 210419



5 Из начала декартовой системы координат в момент времени $t = 0$ тело (материальная точка) брошено под углом к горизонту. В таблице приведены результаты измерения координат тела x и y в зависимости от времени наблюдения. Выберите два верных утверждения на основании данных, приведённых в таблице.

Время, с	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
Координата x , м	0,3	0,6	0,9	1,2	1,5	1,8	2,1	2,4
Координата y , м	0,35	0,60	0,75	0,80	0,75	0,60	0,35	0

- 1) Проекция скорости v_x равна 4 м/с.
- 2) В момент времени $t = 0,4$ с проекция скорости v_y равна нулю.
- 3) В момент времени $t = 0,3$ с проекция скорости v_y отрицательна.
- 4) Тело упало на землю со скоростью 3 м/с.
- 5) Тело бросили под углом к горизонту, большим 45° .

Ответ:

6 На шероховатой наклонной плоскости покоится деревянный брусок. Угол наклона плоскости увеличили, но брусок относительно плоскости остался в покое. Как изменились при этом сила трения покоя, действующая на брусок, и коэффициент трения бруска о плоскость?

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.

Сила трения покоя, действующая на брусок	Коэффициент трения бруска о плоскость

7 Тело массой 200 г совершает гармонические колебания вдоль оси Ox , при этом его координата изменяется во времени в соответствии с законом $x(t) = 0,03 \cdot \cos(10t)$ (все величины выражены в СИ).

Установите соответствие между физическими величинами и формулами, выражающими их зависимости от времени в условиях данной задачи.

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

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) импульс тела $p_x(t)$
- Б) потенциальная энергия тела $E_p(t)$

ФОРМУЛЫ

- 1) $-0,06 \sin(10t)$
- 2) $0,09 \cos(20t)$
- 3) $9 \cdot 10^{-3} \cos^2(10t)$
- 4) $0,6 \sin^2(10t)$

Ответ:

А	Б

8 В сосуде содержится аргон под давлением 150 кПа. Концентрацию аргона увеличили в 2 раза, а среднюю кинетическую энергию его молекул уменьшили в 3 раза. Определите установившееся давление газа.

Ответ: _____ кПа.

9 Рабочее тело тепловой машины с КПД 8% совершает за один цикл работу 20 кДж. Какое количество теплоты получает рабочее тело от нагревателя за цикл?

Ответ: _____ кДж.

10 В сосуде, разделённом перегородкой на две равные части, находится влажный воздух. Температура и давление воздуха в обеих частях сосуда одинаковы. Его относительная влажность в одной половине сосуда 20%, а в другой – 80%. Какой станет влажность воздуха в сосуде, если перегородку убрать?

Ответ: _____ %.



- 11 При изучении процессов, происходящих с гелием, ученик занёс в таблицу результаты измерения температуры и давления одного и того же количества газа в различных равновесных состояниях. Какие два из утверждений, приведённых ниже, соответствуют результатам этих опытов? Газ считать идеальным.

№ состояния	1	2	3	4	5	6	7
p , кПа	100	90	75	50	55	75	100
t , °C	27	27	27	27	57	177	327

- Объём газа в состоянии 4 в 2 раза меньше объёма газа в состоянии 1.
- В состояниях 4–7 объём газа был одинаковым.
- Внутренняя энергия газа в состоянии 6 в 3 раза больше, чем в состоянии 5.
- При переходе от состояния 2 к состоянию 3 в ходе изотермического процесса газ получал тепло.
- При переходе от состояния 5 к состоянию 6 в ходе изохорного процесса газ совершал работу.

Ответ:

--	--

- 12 В цилиндре под поршнем находится идеальный одноатомный газ. Формулы А и Б позволяют рассчитать значения физических величин, характеризующих состояние газа. Обозначения: p – давление; T – абсолютная температура; N – число атомов газа; k – постоянная Больцмана, V – объём газа.

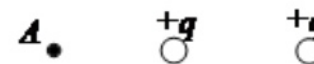
Установите соответствие между формулами и физическими величинами, значение которых можно рассчитать по этим формулам. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФОРМУЛЫ	ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ
А) $\frac{p}{kT}$	1) абсолютная температура
Б) $\frac{pV}{Nk}$	2) концентрация молекул
	3) давление
	4) внутренняя энергия

Ответ:

А	Б

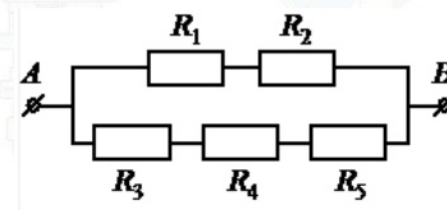
- 13 На рисунке представлено расположение двух неподвижных положительных точечных электрических зарядов: $+q$ и $+q$. Как направлен (вправо, влево, вверх, вниз, к наблюдателю, от наблюдателя) вектор напряжённости суммарного электрического поля этих зарядов в точке А? Ответ запишите словом (словами).



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

Ответ: _____.

- 14 Сопротивление каждого резистора в схеме участка цепи на рисунке равно 100 Ом. Участок подключён к источнику постоянного напряжения выводами А и В. Напряжение на резисторе R_2 равно 12 В. Чему равно напряжение на резисторе R_3 ?



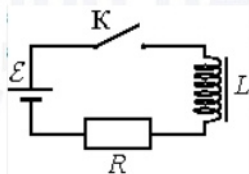
Ответ: _____ В.

- 15 Действительное изображение предмета, полученное с помощью тонкой собирающей линзы, находится на расстоянии 15 см от линзы. Оптическая сила линзы 10 дптр. Определите расстояние от линзы до предмета.

Ответ: _____ см.



- 16 Катушка индуктивности подключена к источнику тока с пренебрежимо малым внутренним сопротивлением через резистор 60 Ом (см. рисунок). В момент $t = 0$ с ключ К замыкают. Значения силы тока в цепи, измеренные в последовательные моменты времени с точностью 0,01 А представлены в таблице.



$t, \text{с}$	0	0,5	1,0	1,5	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0
$I, \text{А}$	0	0,12	0,19	0,23	0,26	0,28	0,29	0,30	0,30

- Напряжение на резисторе в момент времени $t = 1,0$ с равно 1,9 В.
- Энергия катушки максимальна в момент времени $t = 0$ с.
- ЭДС источника тока равна 18 В.
- Напряжение на катушке максимально в момент времени $t = 6,0$ с.
- Модуль ЭДС самоиндукции катушки в момент времени $t = 2,0$ с равен 2,4 В.

Ответ:

--	--

- 17 Плоский конденсатор, у которого зазор между обкладками заполнен диэлектриком, подключён к источнику постоянного напряжения. Как изменятся в результате удаления диэлектрика из зазора величина заряда на обкладках конденсатора и разность потенциалов между ними?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- увеличится
- уменьшится
- не изменится

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

Величина заряда на обкладках конденсатора	Разность потенциалов между обкладками конденсатора

- 18 Заряженная частица массой m , несущая положительный заряд q , движется перпендикулярно линиям индукции однородного магнитного поля \vec{B} по окружности со скоростью v . Действием силы тяжести пренебречь. Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

ФОРМУЛЫ

- А) модуль силы Лоренца, действовавшей на частицу
- Б) частота обращения частицы по окружности

- $\frac{2\pi m}{qB}$
- qvB
- $\frac{qB}{2\pi m}$
- $\frac{mv}{qB}$

Ответ:

А	Б



19

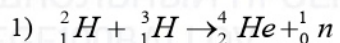
Установите соответствие между видами радиоактивного распада и уравнениями, описывающими этот процесс.

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

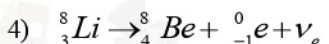
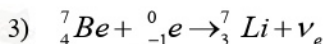
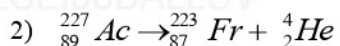
ВИДЫ РАСПАДА

УРАВНЕНИЯ

А) альфа-распад



Б) электронный бета-распад



Ответ:

А	Б

20

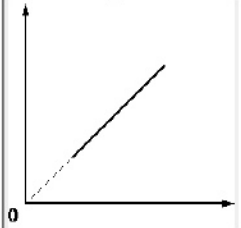
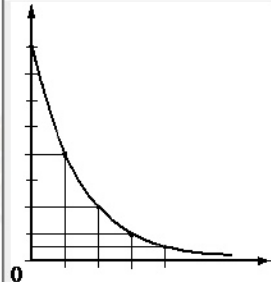
Во сколько раз частота света, соответствующая «красной границе» фотоэффекта для металла с работой выхода 1 эВ, меньше частоты света, соответствующей «красной границе» фотоэффекта для металла с работой выхода $3,2 \cdot 10^{-19}$ Дж?

Ответ: в (во) _____ раз (а).

21

Установите соответствие между графиками, представленными на рисунках, и законами (зависимостями), которые они могут выражать.

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

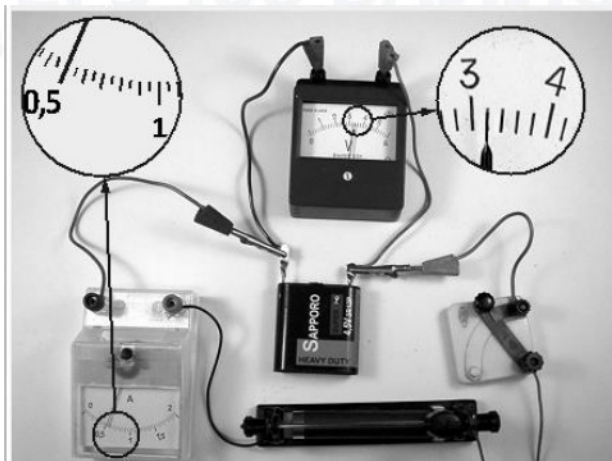
ГРАФИК	ЗАКОН
<p>А)</p> 	<p>1) зависимость энергии фотона от длины волны</p> <p>2) закон радиоактивного распада</p>
<p>Б)</p> 	<p>3) зависимость максимальной кинетической энергии фотоэлектронов от частоты света</p> <p>4) зависимость энергии фотона от частоты света</p>

Ответ:

А	Б



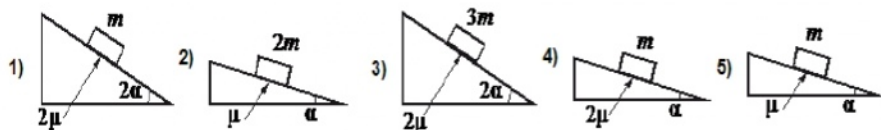
- 22 На рисунке приведена фотография электрической цепи по измерению сопротивления реостата. Погрешности измерения силы тока в цепи и напряжения на реостате равны половине цены деления амперметра и вольтметра. Чему равна по результатам этих измерений сила тока в цепи? Запишите ответ с учетом погрешности.



Ответ: (_____ ± _____) А.

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

- 23 Необходимо экспериментально изучить зависимость ускорения тела, скользящего по шероховатой наклонной плоскости, от коэффициента трения груза о плоскость. На всех приведённых ниже рисунках указаны массы тел, углы наклона плоскостей к горизонту, коэффициенты трения. Какие две установки следует использовать для проведения такого исследования? Запишите в ответе номера выбранных установок.



Ответ:

- 24 Рассмотрите таблицу, содержащую характеристики некоторых астероидов Солнечной системы.

Название астероида	Примерный радиус астероида, км	Большая полуось орбиты, а.е.	Период обращения вокруг Солнца, земных лет	Эксцентриситет орбиты e^*	Масса, кг
Веста	265	2,37	3,63	0,091	$3,0 \cdot 10^{20}$
Эвномия	136	2,65	4,30	0,185	$8,3 \cdot 10^{18}$
Церера	466	2,78	4,60	0,077	$8,7 \cdot 10^{20}$
Паллада	261	2,78	4,61	0,235	$3,2 \cdot 10^{20}$
Юнона	123	2,68	4,36	0,256	$2,8 \cdot 10^{19}$
Геба	100	2,42	3,76	0,202	$1,4 \cdot 10^{19}$
Аквитания	54	2,79	4,53	0,238	$1,1 \cdot 10^{18}$

* Эксцентриситет орбиты определяется по формуле $e = \sqrt{1 - \frac{b^2}{a^2}}$, где b – малая полуось, a – большая полуось орбиты. При $e = 0$ – окружность; $0 < e < 1$ – эллипс.

Выберите все верные утверждения, которые соответствуют характеристикам астероидов.

- 1) Вторая космическая скорость для астероида Веста составляет больше 11 км/с.
- 2) Большая полуось орбиты астероида Эвномия составляет примерно 397,5 млн км.
- 3) Астероид Юнона вращается по более вытянутой орбите, чем астероид Церера.
- 4) Орбита астероида Геба находится между орбитами Марса и Юпитера.
- 5) Средняя плотность астероида Аквитания составляет 700 кг/м^3 .

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.



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 пишете в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

- 25 При сжатии 40 г неона при постоянном давлении его внутренняя энергия уменьшилась на 1800 Дж. Какое количество теплоты было передано при этом газом окружающим телам?

Ответ: _____ Дж

- 26 В таблице показано, как изменялся заряд одной из обкладок конденсатора в идеальном колебательном контуре с течением времени при свободных колебаниях.

$t, 10^{-6} \text{ с}$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$q, 10^{-6} \text{ Кл}$	2,0	1,42	0	-1,42	-2,0	-1,42	0	1,42	2,0	1,42

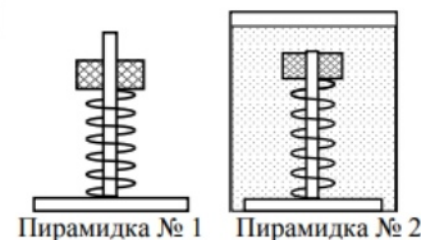
Вычислите индуктивность катушки контура, если ёмкость конденсатора равна 50 пФ. Ответ выразите в миллигенри (мГн) и округлите до целого.

Ответ: _____ мГн.

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 Два деревянных кольца детских пирамидок № 1 и № 2, способных без трения скользить по оси, соединили с основаниями двумя одинаковыми лёгкими

пружинками (см. рисунок). Пирамидку № 2 поместили в прочный сосуд с водой, прикрепив основание к его дну. Обе пирамидки покоятся относительно Земли. Как изменится по сравнению с этим случаем (увеличится, уменьшится или останется прежней) длина пружин пирамидок № 1 и № 2 во время свободного падения с балкона высокого дома? Соппротивлением воздуха пренебречь.



какие физические закономерности Вы использовали

Полное правильное решение каждой из задач 28–32 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.

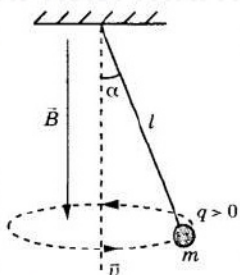
- 28 Тепловая машина с максимально возможным КПД имеет в качестве нагревателя резервуар с водой при 80°C, а в качестве холодильника – сосуд со льдом при 0°C. Определите работу, совершенную машиной, если в результате растаяло 12 кг льда.

- 29 Деревянный шар привязан нитью ко дну цилиндрического сосуда с площадью дна $S = 150 \text{ см}^2$. В сосуд наливают воду так, что шар полностью погружается в жидкость, при этом нить натягивается и действует на шар с силой T . Если нить перерезать, то шар всплывёт, а уровень воды изменится на $h = 5 \text{ см}$. Найдите силу натяжения нити T .

- 30 В теплоизолированный сосуд, в котором находится 1 кг льда при температуре -20°C , налили 0,2 кг воды при температуре 10°C . Определите массу льда в сосуде после установления теплового равновесия. Теплоёмкостью сосуда и потерями тепла пренебречь.



- 31 В однородном магнитном поле с индукцией B , направленной вертикально вниз, равномерно вращается по окружности в горизонтальной плоскости против часовой стрелки положительно заряженный шарик массой m , подвешенный на нити длиной l (конический маятник) (см. рисунок). Угол отклонения нити от вертикали равен α , скорость вращения шарика равна v . Найдите заряд шарика q . Сделайте рисунок с указанием сил, действующих на шарик.



- 32 Фотокатод, покрытый кальцием (работа выхода $A = 4,42 \cdot 10^{-19}$ Дж), освещается светом с длиной волны $\lambda = 300$ нм. Вылетевшие из катода электроны попадают в однородное магнитное поле с индукцией $B = 8,3 \cdot 10^{-4}$ Тл перпендикулярно линиям индукции этого поля. Рассчитайте максимальный радиус окружности R , по которой движутся электроны?

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

(также доступны другие варианты для скачивания)

СОСТАВИТЕЛЬ ВАРИАНТА:

ФИО:	Вахнина Светлана Васильевна
Предмет:	физика
Стаж:	11 лет
Аккаунт ВК:	https://vk.com/id249117870
Сайт и доп. информация:	https://vk.com/examcourses



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	-25	14	8
2	9	15	30
3	0,45	16	35 53
4	1,6	17	23
5	25 52	18	23
6	13	19	14
7	13	20	2
8	100	21	42
9	250	22	0,5000,025
10	50	23	45 54
11	24 42	24	234
12	21	25	3000
13	влево	26	32

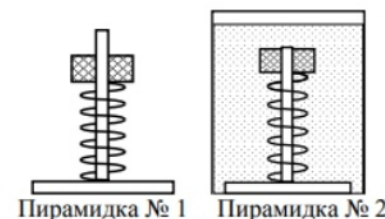
Критерии оценивания выполнения заданий с развёрнутым ответом

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 27 и от 0 до 3 баллов за задания 28 и 29–32.

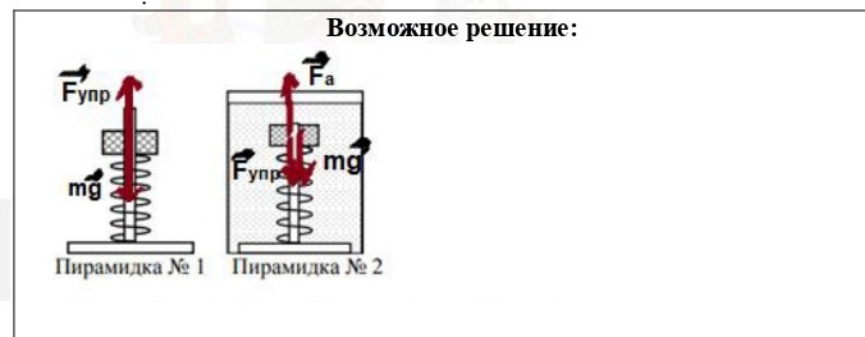
27

Два деревянных кольца детских пирамидок № 1 и № 2, способных без трения скользить по оси, соединили с основаниями двумя одинаковыми лёгкими пружинками (см. рисунок). Пирамидку № 2 поместили в прочный сосуд с водой, прикрепив основание к его дну. Обе пирамидки покоятся относительно Земли. Как изменится по сравнению с этим случаем (увеличится, уменьшится или останется прежней) длина пружин пирамидок № 1 и № 2 во время свободного падения с балкона высокого дома? Соппротивлением воздуха пренебречь.

Ответ поясните, указав, какие физические закономерности Вы использовали для объяснения.



Ответ поясните, указав, какие физические закономерности Вы использовали для объяснения.



<p>1. В начальный момент времени, когда пирамидки покоились относительно Земли, пружина пирамидки 1 под весом кольца была сжата, а пружина пирамидки 2 была растянута так, что сила упругости и сила тяжести, действующие на деревянное кольцо, скомпенсировали силу Архимеда, равную по модулю весу вытесненной воды – пружина 2 растянута.</p> <p>2. При свободном падении тело испытывает состояние невесомости: невесомы стали и кольцо, и вода. Сила Архимеда стала равна нулю. Вес всех предметов стал равен нулю, пружины перестали быть деформированными: пружина 1 растянулась, пружина 2 – сжалась.</p>	
Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
Приведено полное правильное решение, включающее правильный ответ (в данном случае: п. 1) и исчерпывающие верные рассуждения с прямым указанием наблюдаемых явлений и законов (в данном случае: <i>условие равновесия для двух тел, состояние невесомости</i>).	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 style="text-align: center;">И (ИЛИ)</p> <p>Указаны все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но в них содержится один логический недочёт.</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 и не зачёркнуты.</p> <p style="text-align: center;">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

<p>Представлено решение, соответствующее одному из следующих случаев.</p> <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 style="text-align: center;">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 style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Указаны все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеющиеся рассуждения, <u>приводящие к ответу</u>, содержат ошибки.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Указаны не все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеются верные рассуждения, направленные на решение задачи</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

28

Тепловая машина с максимально возможным КПД имеет в качестве нагревателя резервуар с водой при 80°C, а в качестве холодильника – сосуд со льдом при 0°C. Определите работу, совершенную машиной, если в результате растаяло 12 кг льда.

Возможное решение:

Холодильник получил количество теплоты

$$Q_x = \lambda m = 3,3 \cdot 10^5 \cdot 12 = 3960 \cdot 10^3 \text{ Дж.}$$

КПД тепловой машины:

$$\eta = \frac{A}{Q_n} = \frac{Q_n - Q_x}{Q_n}$$

Так как тепловая машина идеальная, то ее КПД можно рассчитать по формуле: $\eta = \frac{T_n - T_x}{T_n}$, где $T_n = 80^\circ \text{C} = 353 \text{ K}$ – температура нагревателя, $T_x = 273 \text{ K}$.

ТРЕНИРОВОЧНЫЙ КИМ № 210419



$$\eta = \frac{Q_n - Q_x}{Q_n} = \frac{T_n - T_x}{T_n}, \quad 1 - \frac{Q_x}{Q_n} = 1 - \frac{T_x}{T_n}, \quad \frac{Q_x}{Q_n} = \frac{T_x}{T_n}, \quad Q_n = Q_x \frac{T_n}{T_x}.$$

$$A = Q_n - Q_x = Q_x \frac{T_n}{T_x} - Q_x = Q_x \left(\frac{T_n}{T_x} - 1 \right).$$

$$A = 3960 \cdot 10^3 \cdot \left(\frac{353}{273} - 1 \right) \approx 1160 \text{ кДж}.$$

Ответ: $A \approx 1160 \text{ кДж}$.

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: формула для определения количества теплоты для плавления вещества, формул для определения КПД тепловой машины, КПД идеальной тепловой машины);</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

Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1 или 2 балла	0
<i>Максимальный балл</i>	2

29

Деревянный шар привязан нитью ко дну цилиндрического сосуда с площадью дна $S = 150 \text{ см}^2$. В сосуд наливают воду так, что шар полностью погружается в жидкость, при этом нить натягивается и действует на шар с силой T . Если нить перерезать, то шар всплывёт, а уровень воды изменится на $h = 5 \text{ см}$. Найдите силу натяжения нити T .

Возможное решение:	
<p>Условие равновесия шара в первом случае: $F_{A1} = T + mg$, где</p> <p>$F_{A1} = \rho V_1 g$ - сила Архимеда, действующая на шар в первом случае, V_1 – объем части шара, погруженной в воду (объем шара).</p> <p>Условие равновесия шара во втором случае: $F_{A2} = mg = \rho g V_2$, где V_2 – объем части шара, погруженной в жидкость во втором случае.</p> <p>Вычтем из второго уравнения первое, учтем, что $V_1 - V_2 = Sh$.</p> <p>Тогда $T = \rho g (V_1 - V_2) = \rho g Sh$, $T = 10^3 \cdot 10 \cdot 100 \cdot 10^{-4} \cdot 0,05 = 5 \text{ Н}$.</p> <p>Ответ: $T = 5 \text{ Н}$.</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: условие равновесия тела, формула для определения силы Архимеда, связь веса вытесненной жидкости с объемом тела, погруженного в жидкость).</p> <p>II) сделан правильный рисунок с указанием сил, действующих на шайбу, указано направление силы трения, действующей на доску;</p> <p>III) описаны все вновь вводимые в решении буквенные обозначения физических величин (за исключением обозначений констант, указанных в варианте КИМ, обозначений величин, используемых в условии задачи, и</p>	3

ТРЕНИРОВОЧНЫЙ КИМ № 210419



<p>стандартных обозначений величин, используемых при написании физических законов);</p> <p>IV) 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 пунктам II и III, представлены не в полном объёме или отсутствуют.</p> <p>И (ИЛИ)</p> <p>В решении имеются лишние записи, не входящие в решение, которые не отделены от решения и не зачёркнуты.</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 V, 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> <p>В ОДНОЙ из исходных формул, необходимых для решения данной задачи (или в утверждении, лежащем в основе</p>	1

решения), допущена ошибка, но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи	
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла	0
<i>Максимальный балл</i>	3

30 В теплоизолированный сосуд, в котором находится 1 кг льда при температуре -20°C , налили 0,2 кг воды при температуре 10°C . Определите массу льда в сосуде после установления теплового равновесия. Теплоёмкостью сосуда и потерями тепла пренебречь.

Возможное решение:

Количество теплоты, необходимое для нагревания льда, находящегося в калориметре, до температуры $t_0 = 0^{\circ}\text{C}$:

$$Q_1 = c_1 m_1 (t_0 - t_1) = 2100 \cdot 1 \cdot 20 = 42000 \text{ Дж.}$$

Количество теплоты, выделяющееся при охлаждении воды до

$$Q_2 = c_2 m_2 (t_2 - t_0) = 4200 \cdot 0,2 \cdot 10 = 8400 \text{ Дж.}$$

Так как $Q_2 > Q_1$, часть воды кристаллизовалась.

Количество теплоты, выделяющееся при отвердевании воды при 0°C :

$$Q_3 = \lambda m_3 = 3,3 \cdot 10^5 \cdot 0,2 = 66000 \text{ Дж.}$$

Так как $Q_1 < Q_2 + Q_3$, то можно сделать вывод, что замерзла часть воды, значит в сосуде установится температура $t_0 = 0^{\circ}\text{C}$:

Запишем уравнение теплового баланса: $Q_1 = Q_2 + \lambda m_3$, где m_3 - масса кристаллизовавшейся воды.

$$m_3 = \frac{Q_1 - Q_2}{\lambda} = \frac{42000 - 8400}{3,3 \cdot 10^5} \approx 0,1 \text{ кг,}$$

тогда масс льда

$$M = m_1 + m_3 = 1,1 \text{ кг.}$$

Ответ: 1,1 кг

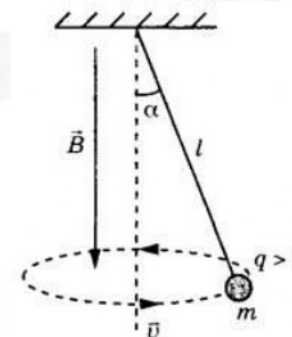


Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
<p>Приведено полное решение, включающее следующие элементы:</p> <p>I) записаны положения теории и физические законы, закономерности, <u>применение которых необходимо</u> для решения задачи выбранным способом (в данном случае <i>уравнение теплового баланса, формулы для определения количества теплоты при нагревании/охлаждении тела, плавления вещества, проведена оценка полученного и отданного количества теплоты</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)</p> <p>В решении имеются лишние записи, не входящие в решение, которые не отделены от решения и не зачёркнуты.</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 <u>одному</u> из следующих случаев.</p>	1

<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> <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

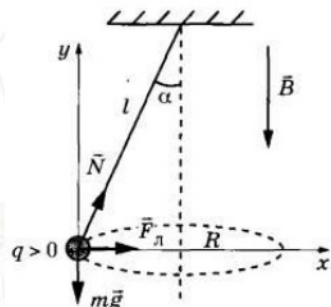
31

В однородном магнитном поле с индукцией B , направленной вертикально вниз, равномерно вращается по окружности в горизонтальной плоскости против часовой стрелки положительно заряженный шарик массой m , подвешенный на нити длиной l (конический маятник) (см. рисунок). Угол отклонения нити от вертикали равен α , скорость вращения шарика равна v . Найдите заряд шарика q . Сделайте рисунок с указанием сил, действующих на шарик.



Возможное решение:

На шарик действуют три силы: сила тяжести, сила натяжения нити и сила Лоренца (см. рисунок).



2. Запишем второй закон Ньютона в проекциях на оси координат инерциальной системы отсчёта, связанной с Землёй:

$$\begin{cases} N \sin \alpha + qvB = \frac{mv^2}{R} \\ N \cos \alpha - mg = 0 \end{cases}$$

3. Решим полученную систему: $mg \cdot \operatorname{tg} \alpha = \frac{mv^2}{R} - qvB$.

4. Учитывая, что $R = l \sin \alpha$, получим выражение для заряда:

$$q = \frac{m}{B} \left(\frac{v}{l \sin \alpha} - \frac{g}{v} \cdot \operatorname{tg} \alpha \right)$$

Ответ: $q = \frac{m}{B} \left(\frac{v}{l \sin \alpha} - \frac{g}{v} \cdot \operatorname{tg} \alpha \right)$

Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
Приведено полное решение, включающее следующие элементы: I) записаны положения теории и физические законы, закономерности, <u>применение которых необходимо</u> для решения задачи выбранным способом (в данном случае: <i>второй закон Ньютона, сила Лоренца, формула для определения центростремительного ускорения</i>);	3

<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) В решении имеются лишние записи, не входящие в решение, которые не отделены от решения и не зачёркнуты.</p> <p>И (ИЛИ) В необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) в математических преобразованиях/ вычислениях пропущены логически важные шаги.</p> <p>И (ИЛИ) Отсутствует пункт IV, или в нём допущена ошибка</p>	2
<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>ИЛИ</p> <p>В решении отсутствует <u>ОДНА</u> 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



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.	
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла	0
Максимальный балл	3

32

Фотокатод, покрытый кальцием (работа выхода $A = 4,42 \cdot 10^{-19}$ Дж), освещается светом с длиной волны $\lambda = 300$ нм. Вылетевшие из катода электроны попадают в однородное магнитное поле с индукцией $B = 8,3 \cdot 10^{-4}$ Тл перпендикулярно линиям индукции этого поля. Рассчитайте максимальный радиус окружности R , по которой движутся электроны?

Возможное решение:

Запишем уравнение Эйнштейна для фотоэффекта: $h \frac{c}{\lambda} = A + \frac{mv^2}{2}$. Второй

закон Ньютона: $F_n = ma$, $qvB = \frac{mv^2}{R}$, где q - заряд электрона. Выполним

преобразования: $R = \frac{mv}{qB}$, $v^2 = \frac{2}{m} \cdot (\frac{hc}{\lambda} - A)$, тогда $v = \sqrt{\frac{2}{m} \cdot (\frac{hc}{\lambda} - A)}$,

подставим в выражение для определения радиуса

$$R = \frac{m}{qB} \cdot \sqrt{\frac{2}{m} \cdot (\frac{hc}{\lambda} - A)} = \frac{\sqrt{2m \cdot (\frac{hc}{\lambda} - A)}}{qB}$$

$$R = \frac{\sqrt{2 \cdot 9,1 \cdot 10^{-31} \cdot (\frac{6,6 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{300 \cdot 10^{-9}} - 4,42 \cdot 10^{-19})}}{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 8,3 \cdot 10^{-4}} \approx 4,7 \cdot 10^{-3} \text{ м} = 4,7 \text{ мм.}$$

Ответ: $R = 4,7$ мм.

Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
<p>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: уравнение Эйнштейна для фотоэффекта, второй закон Ньютона, формулы для определения силы Лоренца и центростремительного ускорения); 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</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)</p> <p>В решении имеются лишние записи, не входящие в решение, которые не отделены от решения и не зачёркнуты.</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>	
<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>	1

ТРЕНИРОВОЧНЫЙ КИМ № 210419



<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>	
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 среднего общего образования (приказ Минпросвещения России и Рособрнадзора 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

