

**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 Р А 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 <i>Z</i>	Массовое число ядра <i>A</i>
38	94

3 8 9 4

Ответ: (1,4 ± 0,2) н. 1 , 4 0 , 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	санти	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 π	π=3,14
ускорение свободного падения на Земле	g = 10 м/с ²
гравитационная постоянная	G = 6,7 · 10 ⁻¹¹ Н · м ² /кг ²
универсальная газовая постоянная	R = 8,31 Дж/(моль · К)
постоянная Больцмана	k = 1,38 · 10 ⁻²³ Дж/К
постоянная Авогадро	N _A = 6 · 10 ²³ моль ⁻¹
скорость света в вакууме	c = 3 · 10 ⁸ м/с
коэффициент пропорциональности в законе Кулона	k = $\frac{1}{4\pi\epsilon_0}$ = 9 · 10 ⁹ Н · м ² /Кл ²
модуль заряда электрона (элементарный электрический заряд)	e = 1,6 · 10 ⁻¹⁹ Кл
постоянная Планка	h = 6,6 · 10 ⁻³⁴ Дж · с

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



Масса частиц	
электрона	$9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг} \approx 5,5 \cdot 10^{-4} \text{ а. е. м.}$
протона	$1,673 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \approx 1,007 \text{ а. е. м.}$
нейтрона	$1,675 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \approx 1,008 \text{ а. е. м.}$

Астрономические величины	
средний радиус Земли	$R_{\oplus} = 6370 \text{ км}$
радиус Солнца	$R_{\odot} = 6,96 \cdot 10^8 \text{ м}$
температура поверхности Солнца	$T = 6000 \text{ К}$

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 $4,2 \cdot 10^3 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{К)}$	алюминия $900 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{К)}$
льда $2,1 \cdot 10^3 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{К)}$	меди $380 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{К)}$
железа $460 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{К)}$	чугуна $800 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{К)}$
свинца $130 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{К)}$	

Удельная теплота	
парообразования воды $2,3 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$	
плавления свинца $2,5 \cdot 10^4 \text{ Дж/кг}$	
плавления льда $3,3 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг}$	

Нормальные условия: давление – 10^5 Па , температура – $0 \text{ }^\circ\text{C}$

Молярная масса			
азота	$28 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	гелия	$4 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
аргона	$40 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	кислорода	$32 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
водорода	$2 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	лития	$6 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
воздуха	$29 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	неона	$20 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
воды	$18 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	углекислого газа	$44 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$

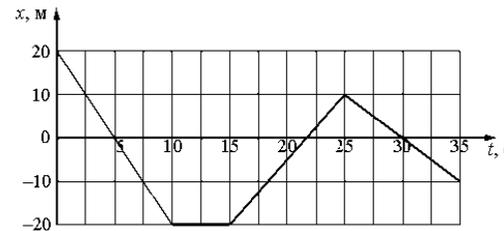
Часть 1

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

1 Координата тела x меняется с течением времени t согласно закону $x = 5 - t - 4t^2$, где все величины выражены в СИ. Определите проекцию скорости v_x этого тела через 2с.

Ответ: _____ м/с

2 На рисунке приведён график зависимости координаты тела от времени при его прямолинейном движении по оси x . Какая сила действует на тело массой 2 кг в промежутке времени от 30 до 35 с?



Ответ: _____ Н

3 Тело, массой 1 кг бросили с поверхности Земли со скоростью 20 м/с под углом 45° к горизонту. Какую работу совершила сила тяжести за время полета тела (от броска до падения на землю)? Соппротивлением воздуха пренебречь.

Ответ: _____ Дж

4 Точка совершает гармонические колебания по закону $x = 2\text{Sin}(\pi t/2 + \pi/3)$ см. Определить амплитуду ускорения тела. Ответ округлите до целых.

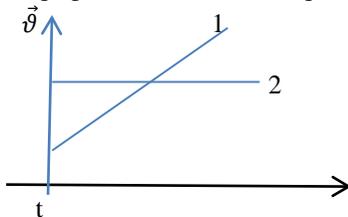
Ответ: _____ см/с

ТРЕНИРОВОЧНЫЙ КИМ № 191125





5 На рисунке приведен график зависимости скорости от времени двух тел.



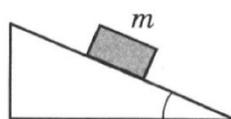
Выберете **два** верных утверждения.

- 1) Скорость первого тела больше, чем скорость второго.
- 2) Тела движутся в одном направлении.
- 3) Первое тело движется равноускоренно, второе – равномерно.
- 4) Второе тело покоится, первое – движется равномерно.
- 5) Скорости обоих тел одинаковы.

Ответ:

--	--

6 Тело массой m из состояния покоя скользит с ускорением с вершины клина с углом раствора α (см. рисунок). Как изменится ускорение тела, сила реакции опоры и коэффициент трения, если массу тела уменьшить?



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

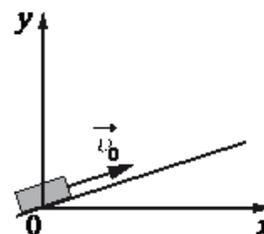
- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменится

Запишите в таблицу

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

Ускорение	Коэффициент трения	Сила реакции опоры

7



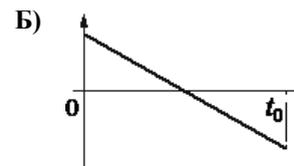
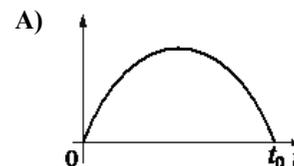
После удара в момент $t=0$ шайба начинает скользить вверх по гладкой наклонной плоскости с начальной скоростью $\vec{\theta}_0$, как показано на рисунке и возвращается в исходное положение. Графики А и Б отображают изменение с течением времени физических величин, характеризующих движение шайбы.

Установите соответствие между графиками и физическими величинами, изменение которых со временем эти графики могут отображать.

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

ГРАФИКИ

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ



- 1) кинетическая энергия E_k
- 2) проекция скорости на ось ОУ
- 3) координата x
- 4) проекция ускорения a_x

Ответ:

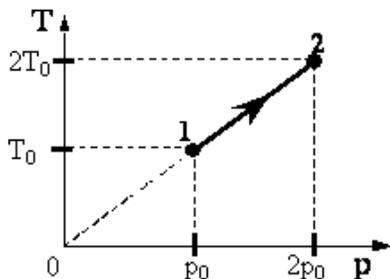
А	Б

8 В одном из опытов стали закачивать воздух в стеклянный сосуд, одновременно охлаждая его. При этом температура воздуха в сосуде понизилась в 2 раза, а его давление возросло в 3 раза. Во сколько раз увеличилась масса воздуха в сосуде?

Ответ: в _____ раз

9 На графике показана зависимость температуры от давления идеального одноатомного газа. Внутренняя энергия газа увеличилась на 20 кДж. Количество теплоты, полученное газом, равно

Ответ: _____ кДж



10 Для нагревания кирпича массой 2 кг от 20 до 85 °С затрачено такое же количество теплоты, как для нагревания той же массы воды на 13 °С. Теплоемкость кирпича равна

Ответ: _____ Дж/кг×°С

11 В начальный момент в сосуде под лёгким поршнем находится только жидкий эфир. На рисунке показан график зависимости температуры t эфира от времени t его нагревания и последующего охлаждения

ПРОЦЕССЫ

- А) охлаждение паров эфира
- Б) кипение эфира

УЧАСТКИ ГРАФИКА

- 1) BC
- 2) CD
- 3) DE
- 4) EF

Ответ:

А	Б

12 В сосуде под легкоподвижным поршнем находится идеальный газ. Как при нагревании газа изменятся величины: объем газа, его плотность и внутренняя энергия?

Для каждой величины определите соответствующий характер ее изменения:

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

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

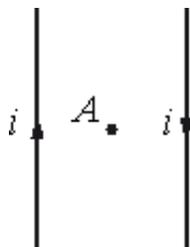
Объем газа	Плотность газа	Внутренняя энергия газа

ТРЕНИРОВОЧНЫЙ КИМ № 191125



13

По двум тонким прямым проводникам, параллельным друг другу, текут одинаковые токи i (см. рисунок). Как направлен вектор индукции создаваемого ими магнитного поля в точке A , находящейся посередине между проводниками?

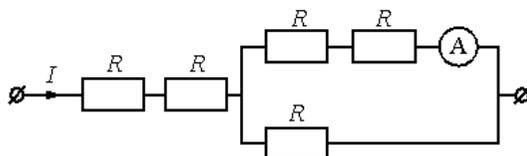


Ответ запишите словом (словами): **вправо, влево, от наблюдателя, к наблюдателю, вниз, вверх**

Ответ: _____

14

Через участок цепи (см. рисунок) течёт постоянный ток $I=3$ А. Какова сила тока, текущего через амперметр, если сопротивление каждого резистора $R=2$ Ом? Сопротивлением амперметра пренебречь.



Ответ: _____

15

В проводнике индуктивностью 5 мГн сила тока в течение 0,2 с равномерно возрастает с 2 А до какого-то конечного значения. При этом в проводнике возникает ЭДС самоиндукции 0,2 В. Определите конечное значение силы тока в проводнике.

Ответ: _____ А

16

Электрический колебательный контур радиоприемника настроен на длину волны λ . Как изменятся период колебаний в контуре, их частота и соответствующая им длина волны, если площадь пластин конденсатора уменьшить?

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

Получившуюся последовательность цифр перенесите в бланк ответов (без пробелов и каких-либо символов).

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

ИХ ИЗМЕНЕНИЕ

- А) период колебаний
- Б) частота
- В) длина волны

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

Ответ:

А	Б	В

17

Частица массой m , несущая заряд q , движется в однородном магнитном поле с индукцией \vec{B} по окружности радиуса R со скоростью \vec{v} . Что произойдет с радиусом орбиты, периодом обращения и кинетической энергией частицы, если эта частица будет двигаться в том же магнитном поле с большей скоростью?

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

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

ИХ ИЗМЕНЕНИЯ

- А) радиус орбиты
- Б) период обращения
- В) кинетическая энергия

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

Ответ:

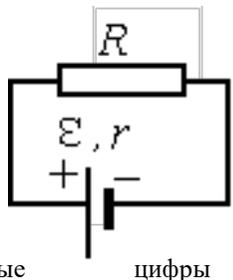
А	Б	В



18

Источник тока с ЭДС \mathcal{E} и внутренним сопротивлением r сначала был замкнут на внешнее сопротивление R . Затем внешнее сопротивление увеличили. Как при этом изменятся сила тока в цепи и напряжение на внешнем сопротивлении?

Установите соответствие между физическими величинами этого процесса и характером их изменения. К каждой позиции первого столбца подберите нужную позицию второго и запишите в таблицу выбранные под соответствующими буквами.



цифры

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) сила тока
- Б) напряжение на внешнем сопротивлении

ХАРАКТЕР ИЗМЕНЕНИЯ

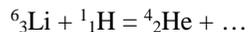
- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Ответ:

А	Б

19

Напишите недостающую частицу в реакции:



И определите количество нуклонов и нейтронов в этой частице. Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины:

Количество нуклонов	Количество нейтронов

20

Период полураспада изотопа натрия Na равен 2,6 года. Если изначально было 104 г этого изотопа, то сколько примерно его будет через 5,2 года?

Ответ: _____ г

21

Монохроматический свет с длиной волны λ падает на поверхность металла, вызывая фотоэффект. Длину волны уменьшили. Как изменились при этом максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов и длина волны $\lambda_{\text{кр}}$, соответствующая «красной границе» фотоэффекта?

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.

Максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов	Длина волны $\lambda_{\text{кр}}$, соответствующая «красной границе» фотоэффекта



22

При помощи барометра измеряют атмосферное давление (см. рисунок). Запишите показания барометра в мм рт. ст., если погрешность прямого измерения равна цене деления шкалы барометра.



Ответ: (___ ± ___) мм.рт.ст.

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

23

Ученику нужно обнаружить зависимость периода свободных электромагнитных колебаний в колебательном контуре от ёмкости конденсатора. Какие два колебательных контура он должен выбрать для проведения такого исследования?

- 1)
- 2)
- 3)
- 4)
- 5)

Запишите в ответе номера выбранных колебательных контуров.

Ответ:

--	--



24

Рассмотрите таблицу, содержащую сведения о периодических кометах, наблюдавшихся в двух и более появлениях.

Наименование кометы	Период обращения (в годах)	Эксцентриситет орбиты	Наклонение орбиты (в градусах)	Год посл. прохождения перигелия
Галлея	76	0,967	162	1986
Энке	3,3	0,848	11,8	2017
Д'Арре	6,5	0,612	19,5	2015
Туттля	13,6	0,820	55	2008
Вольфа	8,74	0,358	27,9	2017

Выберите **все** утверждения, которые соответствуют характеристикам комет и запишите их номера

1. В следующий раз комета Вольфа приблизится к Земле на минимальное расстояние в 2031 году;
2. За время одного оборота кометы Д'Арре комета Энке совершит примерно два оборота;
3. Дальше всего от плоскости эклиптики лежит орбита кометы Галлея
4. Наиболее вытянутую орбиту имеет комета Вольфа;
5. Частота обращения вокруг Солнца кометы Туттля меньше, чем у кометы Энке.

Ответ: _____

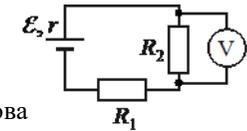
Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы. Проверьте, чтобы каждый ответ был записан в строке с номером соответствующего задания.

Часть 2

Ответом к заданиям 25–27 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

В схеме, изображённой на рисунке, идеальный вольтметр показывает напряжение $U=2$ В. Внутреннее сопротивление источника тока $r=1$ Ом, а сопротивления резисторов: $R_1=2$ Ом и $R_2=2$ Ом. Какова ЭДС источника?



26

Дифракционная решетка с периодом $d = 10^{-5}$ м расположена параллельно экрану на расстоянии 1,8 м от него. Между решеткой и экраном вплотную к решетке расположена линза, которая фокусирует свет, проходящий через решетку, на экране. Какого порядка максимум в спектре будет наблюдаться на экране на расстоянии 21 см от центра дифракционной картины при освещении решетки нормально падающим пучком света длиной волны 580 нм? Угол отклонения лучей решеткой считать малым.

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

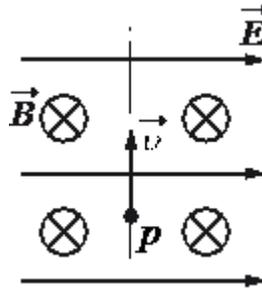
ТРЕНИРОВОЧНЫЙ КИМ № 191 125



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

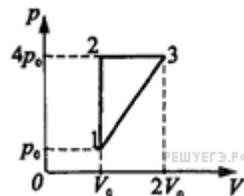
В камере, из которой откачан воздух, создали электрическое поле напряжённостью \vec{E} и магнитное поле с индукцией \vec{B} . Поля однородные, $\vec{E} \perp \vec{B}$. В камеру влетает протон p , вектор скорости которого перпендикулярен \vec{E} и \vec{B} как показано на рисунке. Модули напряжённости электрического поля и индукции магнитного поля таковы, что протон движется прямолинейно. Объясните, как изменится начальный участок траектории протона, если напряжённость электрического поля увеличить. В ответе укажите, какие явления и закономерности Вы использовали для объяснения. Влиянием силы тяжести пренебречь.



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

Чему равен КПД цикла, проводимого с идеальным одноатомным газом? Ответ приведите в процентах, округлить до целых.



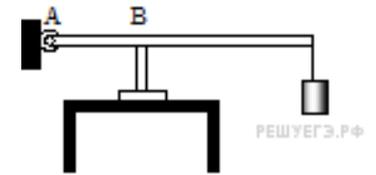
29

Брусок массой m скользит по горизонтальной поверхности стола и нагоняет брусок массой $4m$, скользящий по столу в том же направлении. В результате неупругого соударения бруски слипаются. Их скорости перед ударом $\vec{v}_0 = 0.5$ м/с и $\vec{v} = 0.2$ м/с. Коэффициент трения скольжения между брусками и столом $\mu = 0.5$. На какое расстояние от места соударения переместятся слипшиеся бруски к моменту остановки?

Влиянием силы трения со стороны стола на столкновение брусков пренебречь.

30

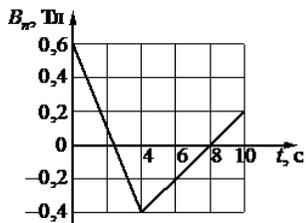
В цилиндр объёмом $0,5 \text{ м}^3$ насосом закачивается воздух со скоростью $0,002$ кг/с. В верхнем торце цилиндра есть отверстие, закрытое предохранительным клапаном. Клапан удерживается в закрытом состоянии стержнем, который может свободно поворачиваться вокруг оси в точке А (см. рисунок).



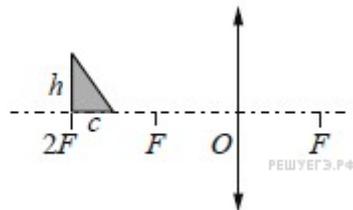
К свободному концу стержня длиной $0,5$ м подвешен груз массой 2 кг. Клапан открывается через 580 с работы насоса, если в начальный момент времени давление воздуха в цилиндре было равно атмосферному. Площадь закрытого клапаном отверстия $5 \times 10^{-4} \text{ м}^2$. Температура воздуха в цилиндре и снаружи не меняется и равна 300 К. Определите длину АВ.



31 Квадратная проволочная рамка со стороной $l=10$ см находится в однородном магнитном поле с индукцией B . На рисунке изображена зависимость проекции вектора \vec{B} на перпендикуляр к плоскости рамки от времени. Какое количество теплоты выделится в рамке за время $t=10$ с, если сопротивление рамки $R=0,2$ Ом?



32 Чему равна площадь даваемого линзой изображения этого треугольника? Сделайте рисунок с указанием хода лучей.



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 100 баллов» <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_39951777

(также доступны другие варианты для скачивания)

Список источников:

- образовательный интернет-ресурс <https://neznaika.pro/ege/physics/>
- образовательный интернет-ресурс <http://sverh-zadacha.ucoz.ru>
- варианты ЕГЭ прошлых лет
- открытый банк заданий ЕГЭ (фипи) <http://www.fipi.ru/content/otkrytyy-bank-zadaniy-ege>

СОСТАВИТЕЛЬ ВАРИАНТА:	
ФИО:	Михайлова Наталья Юрьевна, МБОУ «Воткинский лицей»
Предмет:	Физика
Стаж:	20 лет
Аккаунт ВК:	https://vk.com/devaspica

ТРЕНИРОВОЧНЫЙ КИМ № 191125

