

**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, 25–27 ответом является целое число или конечная десятичная дробь. Число 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 двух 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

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 приведённому ниже образцу, не разделяя числа пробелом, в бланк ответов № 1.

КИМ

Ответ: (14 ± 0,2) н.

2	2	1	,	4	0	,	2
---	---	---	---	---	---	---	---

 Бланк

Ответ к заданиям 28–32 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 гелевой или капиллярной ручки.

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

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

После завершения работы проверьте, 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	санتي	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 _А = 6 · 10 ²³ моль ⁻¹
скорость света в вакууме	c = 3 · 10 ⁸ м/с
коэффициент пропорциональности в законе Кулона	$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \cdot 10^9 \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{Кл}^2$
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 · 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.



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 $2,3 \cdot 10^6 \text{ Дж/К}$
 плавления свинца $2,5 \cdot 10^4 \text{ Дж/К}$
 плавления льда $3,3 \cdot 10^5 \text{ Дж/К}$

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	$44 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$

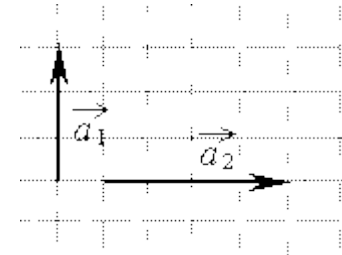
Часть 1

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 пишете 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 $x = 7 - 4t + t^2$, где все величины выражены в СИ. Определите проекцию скорости v_x этого тела, в момент времени $t = 5 \text{ с}$.

Ответ: _____ м/с

2 Под действием силы $F_1 = 3 \text{ Н}$ тело движется с ускорением $a_1 = 0,3 \text{ м/с}^2$. Под действием силы $F_2 = 4 \text{ Н}$ тело движется с ускорением $a_2 = 0,4 \text{ м/с}^2$ (см. рисунок). Чему равна сила F_0 , под действием которой тело движется с ускорением $\vec{a}_0 = \vec{a}_1 + \vec{a}_2$?



Ответ: _____ Н

3 На горизонтальной дороге автомобиль делает разворот радиусом 9 м . Коэффициент трения шин об асфальт $0,4$. Чтобы автомобиль не занесло, его скорость при развороте не должна превышать

Ответ: _____ м/с

4 Период колебаний математического маятника $T = 5 \text{ с}$. Определите, каким станет период колебаний этого маятника, если массу груза увеличить в 2 раза.

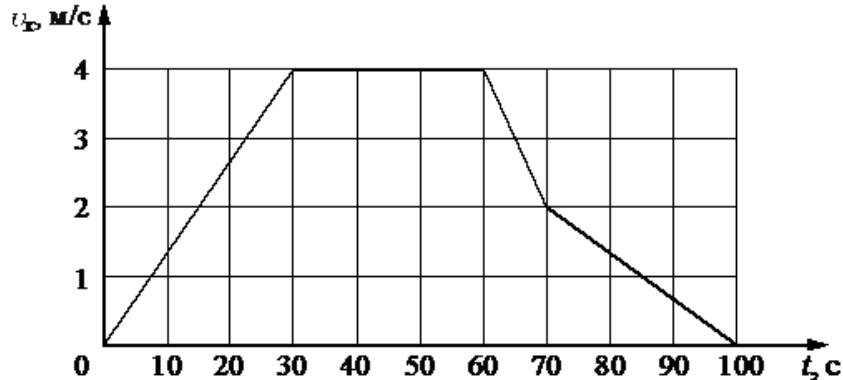
Ответ: _____ с.

ТРЕНИРОВОЧНЫЙ КИМ № 190401



5

В инерциальной системе отсчёта вдоль оси Ox движется тело массой 20 кг. На рисунке приведён график зависимости проекции скорости v_x этого тела от времени t . Из приведённого ниже списка выберите два правильных утверждения, описывающих этот процесс.



- 1) Модуль ускорения тела в промежутке времени от 0 до 30 с в 2 раза больше модуля ускорения тела в промежутке времени от 70 до 100 с.
- 2) За промежуток времени от 0 до 30 с тело переместилось на 20 м.
- 3) В момент времени 40 с равнодействующая сил, действующих на тело, равна 0.
- 4) В промежутке времени от 70 до 100 с импульс тела уменьшился на 60 кг·м/с.
- 5) Кинетическая энергия тела в промежутке времени от 60 до 70 с уменьшилась в 2 раза.

Ответ:

А	Б

6

Массивный груз, подвешенный к потолку на невесомой пружине, совершает вертикальные свободные колебания. Пружина всё время остаётся растянутой. Как ведут себя потенциальная энергия пружины и потенциальная энергия груза в поле тяжести, когда груз движется вверх от положения равновесия? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Потенциальная энергия пружины	Потенциальная энергия груза в поле тяжести

7

Ученик исследовал движение бруска по наклонной плоскости. Он определил, что брусок, начиная движение из состояния покоя, проходит 20 см с ускорением 2,6 м/с². Установите соответствие между физическими величинами, полученными при исследовании движения бруска (см. левый столбец), и уравнениями, выражающими эти зависимости, приведёнными в правом столбце. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ЗАВИСИМОСТИ

- А) зависимость пути, пройденного бруском, от времени
- Б) зависимость модуля скорости бруска от пройденного пути

УРАВНЕНИЕ ДВИЖЕНИЯ

- 1) $l = At^2$, где $A = 1,3 \text{ м/с}^2$
- 2) $l = Bt^2$, где $B = 2,6 \text{ м/с}^2$
- 3) $v = C\sqrt{l}$, где $C = 2,3 \text{ м/с}$
- 4) $v = Dl$, где $D = 5,2 \text{ м/с}$

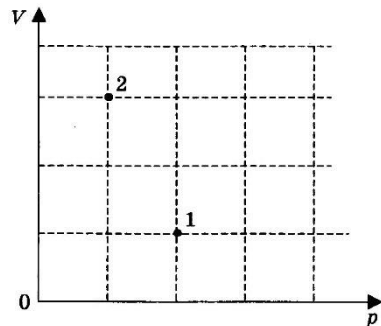
Ответ:

А	Б





8 Один моль одноатомного идеального газа, находящегося в сосуде, переводят из состояния 2 в состояние 1. Определите внутреннюю энергию газа в состоянии 2. Температура в состоянии 1 $T_1 = -153^\circ\text{C}$ (см. рисунок)

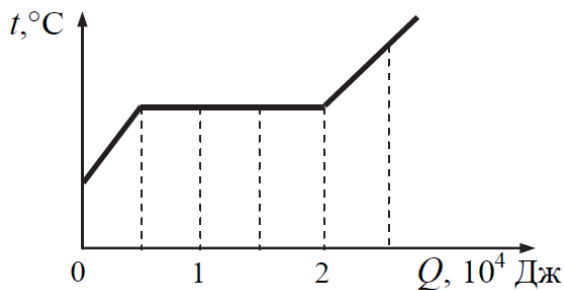


Ответ: _____ Дж.

9 Во время изотермического сжатия внешние силы совершили над идеальным газом положительную работу $A=2000$ Дж. Количество теплоты отданное этим газом окружающей среде 2 кДж. Определите изменение внутренней энергии.

Ответ: _____ Дж

10 На рисунке показан график изменения температуры вещества по мере поглощения им количества теплоты. Вещество находится в сосуде под поршнем. Масса вещества равна 0,4 кг. Первоначально вещество было в жидком состоянии. Какова удельная теплота парообразования вещества?



Ответ: _____ кДж/кг.

11 Относительная влажность воздуха в закрытом сосуде с поршнем равна 25%. Объем сосуда за счет движения поршня медленно уменьшают при постоянной температуре. В конечном состоянии объем сосуда в 5 раз меньше начального. Выберите из предложенного перечня два утверждения, которые соответствуют результатам проведенных экспериментальных наблюдений, и укажите их номера.

- 1) Давление пара в сосуде все время увеличивается.
- 2) При уменьшении объема сосуда в 4 раза на стенках появляется роса.
- 3) В конечном и начальном состоянии масса пара в сосуде одинакова.
- 4) При уменьшении объема в 2 раза относительная влажность воздуха в сосуде стала равна 50%.
- 5) В конечном состоянии весь пар в сосуде сконденсировался.

Ответ:

--	--

12 Аргон помещают в открытый сверху сосуд под лёгкий подвижный поршень и начинают охлаждать. Давление воздуха, окружающего сосуд, равно 10^5 Па. Начальный объём газа 9 л, начальная температура 450 К. Масса газа в сосуде остаётся неизменной. Трением между поршнем и стенками сосуда пренебречь.

Установите соответствие между физическими величинами, характеризующими аргон, и формулами, выражающими их зависимость от абсолютной температуры T газа 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

ФОРМУЛЫ

- А) объём газа $V(T)$
- Б) внутренняя энергия газа $U(T)$

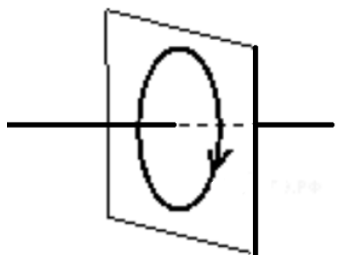
- 1) аТ, $a=2 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3$
- 2) бТ, $b=4050 \text{ м}^3$
- 3) сТ, $c=20 \text{ Дж}$
- 4) дТ, $d=3 \text{ Дж}$

Ответ:

А	Б

13

На рисунке изображен проволочный виток, по которому течет электрический ток в направлении, указанном стрелкой. Виток расположен в вертикальной плоскости. В центре витка вектор индукции магнитного поля тока направлен? Ответ запишите словом (словами): **вправо, влево, от наблюдателя, к наблюдателю, вниз, вверх.**



Ответ: _____

14

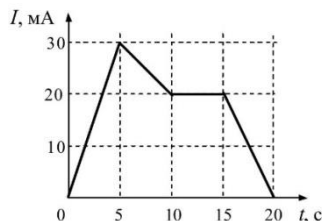
В идеальном колебательном контуре амплитуда колебаний силы тока в катушке индуктивности $I_m = 5$ мА, а амплитуда напряжения на конденсаторе $U_m = 2,0$ В. В момент времени t напряжение на конденсаторе равно 1,2 В. Найдите силу тока в катушке в этот момент времени.

Ответ: _____ мА

15

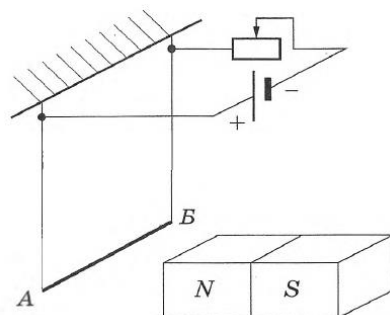
Пользуясь графиком, вычислите заряд прошедший в цепи при прохождении в ней тока I в интервале времени t от 0 до 20 с.

Ответ: _____ мКл.



16

Алюминиевый проводник АБ подвешен на тонких медных проволочках и подключён к источнику постоянного напряжения так, как показано на рисунке. Справа от проводника находится северный полюс постоянного магнита. Ползунок реостата плавно перемещают влево.



Из приведённого ниже списка выберите два верных утверждения.

- 1) Сила тока, протекающего по проводнику АБ, увеличивается
- 2) Линии индукции магнитного поля, созданного магнитом, вблизи проводника АБ направлены вправо.
- 3) Сила Ампера, действующая на проводник АБ, уменьшается.

- 4) Силы натяжения проволочек, на которых подвешен проводник АБ, уменьшается.
- 5) Сопротивление реостата увеличивается.

Ответ:

--	--

17

При настройке колебательного контура генератора, задающего частоту излучения радиопередатчика, расстояние между пластинами конденсатора уменьшили. Как при этом изменились частота излучаемых волн и длина волны излучения?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА	ЕЁ ИЗМЕНЕНИЕ
А) частота излучаемых волн	увеличится
Б) длина волны излучения	уменьшится
	не изменится

Ответ:

А	Б

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 из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ФОРМУЛЫ
А) модуль силы Лоренца, действующей на частицу	1) $2\pi m/qB$
	2) qvB
	3) $qB/2\pi m$
Б) частота обращения частицы по окружности	4) mv/qB

Ответ:

А	Б

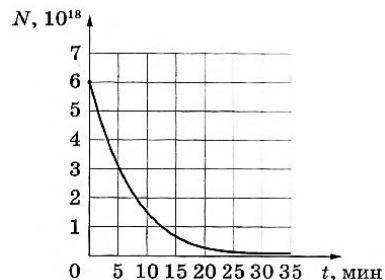


19 Каково отношение числа протонов к числу нейтронов в ядре атома который образуется в результате двух α -распадов и одного β -распада атома серебра ($^{107}_{47}Ag$).

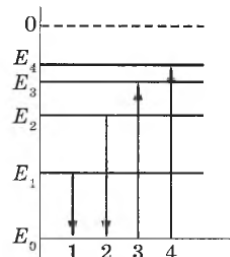
Ответ: _____

20 Дан график зависимости числа нераспавшихся ядер некоторого химического элемента от времени. Каков период полураспада этого изотопа?.

Ответ: _____ с.



21 На рисунке изображена упрощённая диаграмма нижних энергетических уровней атома. Нумерованными стрелками отмечены некоторые возможные переходы атома между этими уровнями. Какой из этих четырёх переходов характеризует излучение света наибольшей длиной волны, а какой — с поглощением света наименьшей частоты?



Установите соответствие между процессами поглощения и испускания света и стрелками, указывающими энергетические переходы атома. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ПРОЦЕССЫ

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПЕРЕХОДЫ

- А) излучение света наибольшей длиной волны
 - Б) поглощение света наименьшей частоты
- 1) 1
 - 2) 2
 - 3) 3
 - 4) 4

Ответ

А	Б

22 Ученик измерял силу тяжести, действующую на груз. Показания динамометра приведены на фотографии. Погрешность измерения равна половине цены деления динамометра. Запишите показания динамометра с учетом погрешности измерения?

Ответ: (____ ± ____)Н

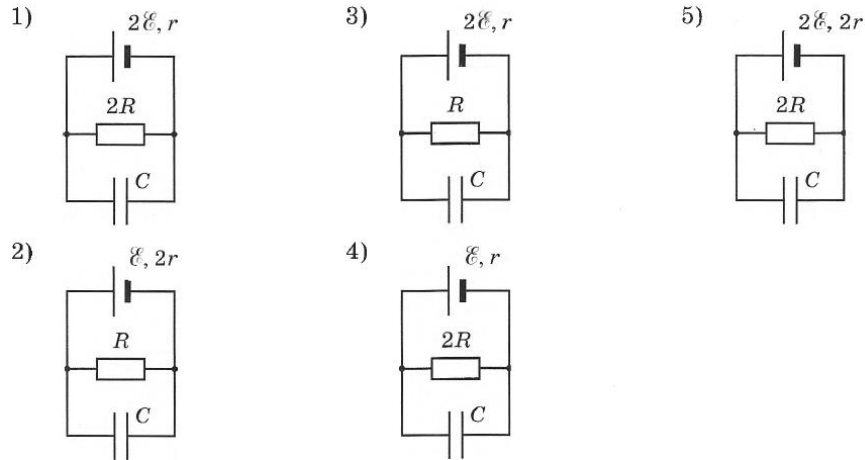


В бланк ответов № 1 перенесите только числа, не разделяя их пробелом или другим знаком.

ТРЕНИРОВОЧНЫЙ КИМ № 190401



23 Необходимо экспериментально изучить зависимость заряда, накопленного конденсатором, от нагрузки цепи. Какие две схемы следует использовать для проведения такого исследования? В ответ запишите номера схем.



Ответ:

24 Рассмотрите таблицу, содержащую характеристики некоторых спутников планет Солнечной системы.

Название спутника	Радиус спутника, км	Радиус орбиты, тыс. км	Вторая космическая скорость, м/с	Планета
Луна	1737	384,4	2400	Земля
Фобос	~12	9,38	11	Марс
Ио	1821	421,6	2560	Юпитер
Европа	1561	670,9	2025	Юпитер
Каллисто	2410	1883	2445	Юпитер
Титан	2575	1221,8	2640	Сатурн
Оберон	761	583,5	725	Уран
Тритон	1354	354,8	1438	Нептун

Выберите **два** утверждения, которые соответствуют характеристикам спутников планет.

- 1) Первая космическая скорость для спутника Оберона составляет примерно 11 км/с.
- 2) Ускорение свободного падения на Луне примерно 1,6 м/с².
- 3) Объем Титана почти в 2 раза больше объема Тритона.
- 4) Орбита Каллисто располагается дальше от поверхности Юпитера, чем орбита Ио.
- 5) Чем дальше от Солнца располагается спутник планеты, тем меньше его диаметр.

Ответ:



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 Определите массу оболочки воздушного шара, висящего неподвижно на высоте, где плотность воздуха равна $0,9 \text{ кг/м}^3$. Шар заполнен газом плотностью $0,8 \text{ кг/м}^3$. Объём шара равен 600 м^3 .

Ответ: _____ кг.

26 В калориметре находится большое количество льда, сколько стоградусного пара надо впустить в калориметр, чтобы получить 1 кг воды? Ответ приведите в килограммах и округлите до десятых.

Ответ: _____ кг.

27 Спичка высотой 5 см расположена перпендикулярно главной оптической оси тонкой собирающей линзы на расстоянии 40 см от линзы. Оптическая сила линзы 5 дптр. Чему равна высота изображения спички? Ответ приведите в сантиметрах.

Ответ: _____ см

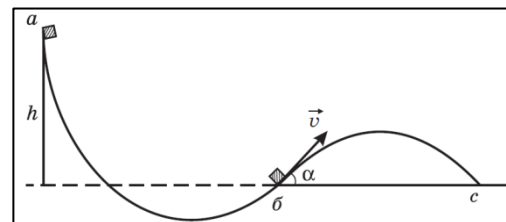
Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы. Проверьте, что каждый ответ записан в строке с номером соответствующего задания

Для записи ответов на задания 28–32 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (28, 29 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

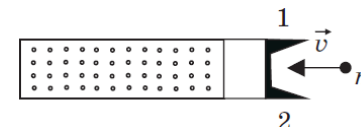
28 Линза, фокусное расстояние которой 15 см, даёт на экране изображение предмета с пятикратным увеличением. Экран подвинули к линзе вдоль её главной оптической оси на 30 см. Затем при неизменном положении линзы передвинули предмет так, чтобы изображение снова стало резким. На какое расстояние сдвинулись предмет относительно его первоначального положения?

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.

29 По желобу ab с высоты h скатывается маленький кубик массой m см. рисунок. На конце желоба кубик отрывается под углом α к горизонту и пролетает отрезок bc в течение времени t . Найти работу сил трения при движении бруска по желобу. Сопротивлением воздуха пренебречь.

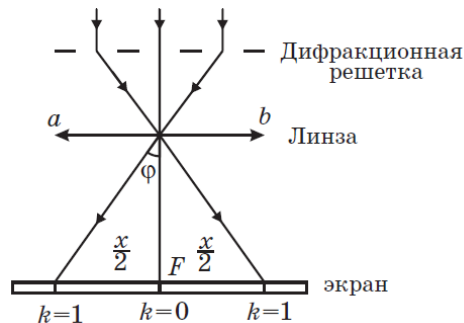


30 Идеальный одноатомный газ, находящийся в теплоизолированном сосуде объёмом V под давлением p , запёрт поршнем массой M см. рис. Справа поршень удерживают упоры 1 и 2, не давая газу расширяться. В поршень попадает пуля массой m , летящая горизонтально со скоростью v , и застревает в нём. Считая, что всю механическую энергию поршень передаст газу, определить, во сколько раз повысится температура газа. Процесс в газе изобарный.



31 Электрон влетел в поле конденсатора параллельно его обкладкам со скоростью $2 \cdot 10^7$ м/с. Длина конденсатора 0,05 м, расстояние между его обкладками 0,02 м, разность потенциалов между ними $U = 200$ В. Отношение заряда электрона к его массе $1,76 \cdot 10^{11}$ Кл/кг. Определить смещение электрона к положительной обкладке за время пролета конденсатора.

32 Дифракционная решетка содержит N штрихов надлине l . На нее нормально к ее поверхности падают параллельные монохроматические лучи света с длиной волны λ . Между решеткой и экраном находится тонкая собирающая линза с фокусным расстоянием F . Найти расстояние x между симметричными максимумами первого порядка на экране, расположенном в фокальной плоскости mn параллельно плоскости линзы ab см. рис.



Список источников:

- Физика. Решение задач. Н.И. Зорин
- образовательный интернет-ресурс <https://neznaika.pro/ege/physics/>
- образовательный интернет-ресурс <http://sverh-zadacha.ucoz.ru>
- Подготовка к ЕГЭ в 2018 году. Диагностические работы. Е.А. Вишнякова, М. В. Семенов
- варианты ЕГЭ прошлых лет
- Практикум по выполнению типовых тестовых заданий ЕГЭ. С.Б. Бобошина, 2017
- Физика. ЕГЭ-2018. Тематический тренинг. Все задания: учебно-методическое пособие под ред. Л.М. Моностырского, 2017
- открытый банк заданий ЕГЭ (фипи) <http://www.fipi.ru/content/otkrytyy-bank-zadaniy-ege>
- Физика. Подготовка к ЕГЭ. В.Д. Кочетов, 2018

- варианты досрочного ЕГЭ по физике 2015-2017 гг. (фипи)
- ЕГЭ. Физика. Сборник заданий для подготовки к ЕГЭ. Г.А. Никулова, А.Н. Москалев
- Физика для старшеклассников и абитуриентов: интенсивный курс подготовки к ЕГЭ / И.Л. Касаткина.

СОСТАВИТЕЛЬ ВАРИАНТА:	
ФИО:	Макашутина Людмила Викторовна
Предмет:	Физика
Стаж:	9 лет
Регалии:	Курсы подготовки школьников к ЕГЭ и ОГЭ
Аккаунт ВК:	https://vk.com/lancmanschool
Сайт и доп. информация:	http://lancmanschool.ru/kursi-ege/

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_39008096
 (также доступны другие варианты для скачивания)

