

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 Z	Массовое число ядра A
38	94

3 8 9 4

Ответ: (14 ± 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	$\pi = 3,14$
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	$R = 8,31 \text{ Дж/(моль} \cdot \text{К)}$
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	$0 \text{ К} = -273 \text{ }^\circ\text{C}$
атомная единица массы	$1 \text{ а.е.м.} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$
1 атомная единица массы эквивалента	$931,5 \text{ МэВ}$
1 электронвольт	$1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$
1 астрономическая единица	$1 \text{ а.е.} = 150\,000\,000 \text{ км}$
1 световой год	$1 \text{ св. год} = 9,46 \cdot 10^{15} \text{ м}$
1 парсек	$1 \text{ пк} = 3,26 \text{ св. года}$

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

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

Точечное тело движется вдоль горизонтальной оси ОХ. На рисунке представлен график зависимости проекции V скорости этого тела на ось ОХ от времени t . Определите путь, пройденный телом за интервал времени от 1 до 5 с.



Ответ: _____ м.

2

Сила притяжения Земли к Солнцу в 1,875 раза меньше, чем сила притяжения Венеры к Солнцу. Во сколько раз средний радиус орбиты Венеры меньше среднего радиуса орбиты Земли вокруг Солнца, если масса Земли в 1,2 раза больше массы Венеры?

Ответ: в _____ раз(а).

3

Тело массой $0,3 \text{ кг}$ свободно падает без начальной скорости. За некоторый промежуток времени изменение модуля импульса тела равно $9 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$. Чему равен этот промежуток времени? Сопротивлением воздуха можно пренебречь.

Ответ: _____ с.



- 4 Длина нити математического маятника при проведении первого опыта была равна 1,75 м, а при проведении второго опыта – 28 см. Во сколько раз увеличилась частота колебаний математического маятника при проведении второго опыта?

Ответ: в _____ раз(-а).

- 5 К телу, имеющему внутреннюю герметичную вакуумную полость, на невесомой нерастяжимой нити привязан сплошной шарик. Система «тело + шарик» плавает в сосуде с жидкостью, не касаясь стенок и дна сосуда. Плотность материала тела и шарика $1,2 \text{ г/см}^3$, плотность жидкости 900 кг/м^3 , объём полости составляет $1/2$ объёма тела, объём шарика равен $1/2$ объёма тела.

На основании данных условия задачи выберите два верных утверждения.

- 1) Модуль силы Архимеда, действующей на тело, больше модуля силы Архимеда, действующей на шарик.
- 2) Модуль силы натяжения нити больше модуля силы тяжести, действующей на шарик.
- 3) Модуль силы натяжения нити равен модулю силы Архимеда, действующей на тело.
- 4) Модуль силы тяжести, действующей на шарик, меньше модуля силы тяжести, действующей на тело.
- 5) Объём погружённой части тела равен $5/6$ объёма этого тела.

Ответ:

--	--

- 6 Насаженное на ось колесо начинают раскручивать из состояния покоя, прикладывая к ободу колеса постоянную по модулю силу. Затем модуль силы увеличивают, не изменяя её направления и точки приложения, и начинают раскручивать колесо из состояния покоя заново. Как в результате этого изменятся следующие физические величины: момент силы относительно оси колеса; период вращения колеса через 5 секунд после начала раскручивания?

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.

Момент силы относительно оси колеса	Период вращения колеса через 5 секунд

- 7 На лёгкую пружину жёсткостью 200 Н/м и длиной 8 см , прикрепленную вертикально к неподвижному штативу, аккуратно подвесили груз массой $0,4 \text{ кг}$ и дождались, пока груз придёт в состояние покоя.

Установите соответствие между физическими величинами и их значениями в СИ.

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

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА	ЗНАЧЕНИЕ В СИ
А) длина растянутой пружины	1) 0,02 2) 0,04
Б) потенциальная энергия упругой деформации пружины	3) 0,1 4) 400

Ответ:

А	Б



- 8 Найдите, какова концентрация идеального газа в сосуде при давлении 207 кПа и температуре 27 °С.

Ответ: _____ · 10²⁵ м⁻³.

- 9 В некотором циклическом процессе совершаемая газом за один цикл работа составляет 7/13 от модуля количества теплоты, отданного газом за цикл холодильнику. Чему равен КПД такого теплового двигателя?

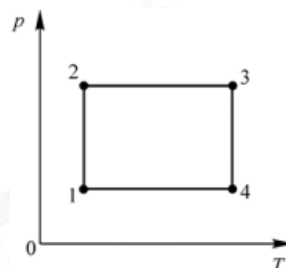
Ответ: _____ %.

- 10 Определите абсолютную влажность воздуха в комнате при температуре 22 °С, если известно, что относительная влажность этого воздуха равна 40%, а плотность насыщенного пара при этой температуре равна 19,5 кг/м³.

Ответ: _____ кг/м³.

- 11 На pT -диаграмме изображён циклический процесс, происходящий с постоянным количеством идеального газа. Выберите **два** верных утверждения.

- 1) На участке 1 – 2 газ отдал положительное количество теплоты.
- 2) На участке 2 – 3 газ совершает положительную работу.
- 3) На участке 3 – 4 внутренняя энергия газа уменьшается.
- 4) На участке 4 – 1 газу сообщили некоторое количество теплоты.

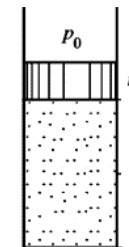


- 5) Внутренняя энергия газа в состоянии 2 больше, чем внутренняя энергия газа в состоянии 4.

Ответ:

--	--

- 12 В вертикальном цилиндрическом сосуде с гладкими стенками с площадью основания S под поршнем массой m в состоянии равновесия находится ν моль идеального газа с молярной массой μ . Начальный объём газа равен V . Газ медленно охлаждают так, что система вновь приходит в состояние равновесия, при этом объём газа уменьшается на ΔV . Универсальная газовая постоянная равна R . Атмосферное давление во время процесса постоянно и равно p_0 .



Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно определить.

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

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ФОРМУЛЫ
А) изменение плотности газа в процессе	1) $\frac{\mu \nu}{\Delta V}$
Б) изменение температуры газа в процессе	2) $\frac{\mu \nu \Delta V}{V(V - \Delta V)}$
	3) $\frac{p_0 \Delta V}{\nu R}$
	4) $\frac{(p_0 S + mg) \Delta V}{\nu R S}$

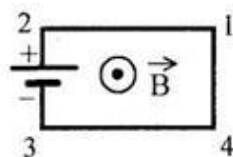
Ответ:

А	Б



13

Электрическая цепь, состоящая из четырёх прямолинейных горизонтальных проводников (1 – 2, 2 – 3, 3 – 4, 4 – 1) и источника постоянного тока, находится в однородном магнитном поле, направленном вертикально вверх (см. рисунок, вид сверху).



Как направлена относительно рисунка (*вправо, влево, вверх, вниз, к наблюдателю, от наблюдателя*) вызванная этим полем сила Ампера, действующая на проводник 3 – 4? *Ответ запишите словом (словами).*

Ответ: _____.

14

Точечный положительный заряд величиной 4 мкКл помещён между двумя протяжёнными пластинами, равномерно заряженными разноимёнными зарядами. Модуль напряжённости электрического поля, создаваемого положительно заряженной пластиной, равен 10^3 В/м, а поля, создаваемого отрицательно заряженной пластиной, в 4 раза больше. Определите модуль электрической силы, которая будет действовать на указанный точечный заряд.

Ответ: _____ Н.

15

По проволоочной катушке протекает постоянный электрический ток силой 0,6 А. При этом поток вектора магнитной индукции через контур, ограниченный витками катушки, равен 2 мВб. Чему будет равен поток вектора магнитной индукции через этот контур, если по катушке будет протекать постоянный электрический ток силой 3 А?

Ответ: _____ мВб.

16

В масс-спектрографе разные ионы, ускоренные предварительно электрическим полем до скорости v , попадают в область однородного магнитного поля с индукцией B , в котором они движутся по дуге окружности радиусом R . В таблице представлены начальная скорость иона v , с которой он влетает в магнитное поле с индукцией $B = 0,5$ Тл, и радиус R окружности, описываемой этим ионом в магнитном поле.

v , км/с	50	100	150	250	350
R , мм	1,85	3,70	5,55	7,40	9,25

Выберите **два** верных утверждения, которые можно сделать на основании данных, приведённых в таблице.

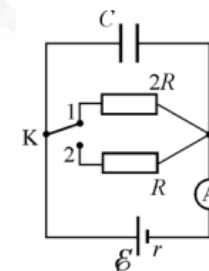
- 1) Все ионы, с которыми проводят эксперименты, имеют заряд одного знака.
- 2) Все ионы, с которыми проводят эксперименты, могут иметь разный по модулю заряд.
- 3) Удельный заряд (отношение модуля заряда частицы к её массе) всех ионов, участвующих в эксперименте, одинаков и равен приблизительно $5,8 \cdot 10^7$ Кл/кг.
- 4) Эксперимент поставлен для ионов, имеющих три разных значения удельного заряда.
- 5) Все ионы, с которыми проводят эксперименты, имеют одинаковые массы.

Ответ:

--	--

17

На рисунке изображена схема электрической цепи, состоящей из источника постоянного напряжения, двух резисторов, конденсатора, ключа и идеального амперметра. Сначала ключ K замкнут в положении 1. Затем ключ переключают в положение 2. Определите, как при этом изменятся заряд на конденсаторе и показания амперметра. Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:



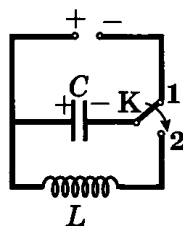
- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Заряд на конденсаторе	Показания амперметра



18

Конденсатор колебательного контура подключен к источнику постоянного напряжения (см. рис). Графики А и Б представляют зависимость от времени t физических величин, характеризующих колебания в контуре после переключения переключателя К в положение 2 в момент $t = 0$.



Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимости которых от времени 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	ФОРМУЛЫ
А) Б)	1) сила тока в катушке 2) напряжение между обкладками конденсатора 3) энергия магнитного поля в катушке 4) энергия электрического поля конденсатора

Ответ:

А	Б

19

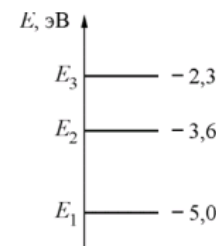
Сколько электронов и сколько нейтронов содержится в нейтральном атоме свинца $^{204}_{82}\text{Pb}$?

Число электронов	Число нейтронов

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

20

Атомы некоторого газа могут находиться в трёх энергетических состояниях, энергетическая диаграмма которых показана на рисунке. Атом находится в состоянии с энергией E_2 . Фотон с какой энергией может излучить атом этого газа?



Ответ: _____ эВ.

21

Экспериментатор проводит первый опыт, наблюдая в течение времени t радиоактивный альфа-распад некоторого элемента массой 1 г, помещённого в запаянную пробирку. Затем он в течение того же времени проводит второй опыт, используя для него 1 г элемента с меньшим периодом полураспада, также в запаянной пробирке. Как при проведении второго опыта (по сравнению с первым) изменятся следующие физические величины: количество ядер, не распавшихся к моменту окончания опыта; масса вещества, подвергшегося распаду.

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.

Количество ядер, не распавшихся к моменту окончания опыта	Масса вещества, подвергшегося распаду

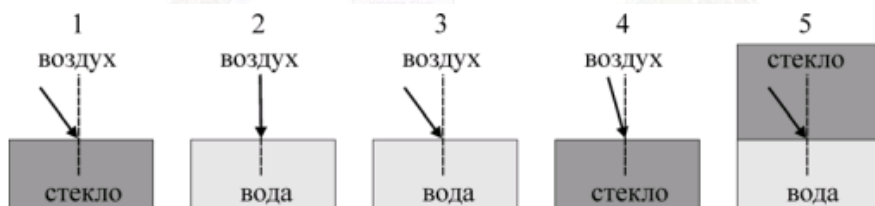


- 22 Тележка, двигаясь по рельсам, прошла расстояние 120 см за 40 секунд. Погрешность измерения пройденного тележкой расстояния равна 4 см, а время измеряется электронным секундомером с очень высокой точностью. В каких пределах, согласно этим измерениям, может лежать модуль средней скорости тележки за указанное время? Укажите минимальное и максимальное значения в см/с.

Ответ: _____.

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

- 23 Необходимо экспериментально обнаружить наличие зависимости угла преломления светового луча от величины показателя преломления среды. Какие два опыта следует для этого провести?



Запишите в таблицу номера выбранных опытов.

Ответ:

--	--

- 24 Рассмотрите таблицу, содержащую сведения о ярких звездах.

Наименование звезды	Температура, К	Масса (в массах Солнца)	Радиус (в радиусах Солнца)	Расстояние до звезды (св. лет)
Альдебаран	3500	5	45	68
Альтаир	8000	1,7	1,7	360
Бетельгейзе	3100	20	900	650
Вега	10600	3	3	27
Капелла	5200	3	2,5	45
Кастор	10400	3	2,5	45
Процион	6900	1,5	2	11
Спика	16800	15	7	160

Выберите **все** утверждения, которые соответствуют характеристикам звезд, и укажите их номера.

- 1) Расстояние до звезды Кастор составляет примерно $4,26 \cdot 10^{14}$ км.
- 2) Температура поверхности и радиус Альдебарана говорят о том, что эта звезда относится к оранжевым гигантам.
- 3) Температура на поверхности Веги в 3 раза выше, чем на поверхности Солнца.
- 4) Звезда Процион относится к жёлто-белым звездам спектрального класса F.
- 5) Так как массы звезд Кастор и Вега одинаковы, то они относятся к одному и тому же спектральному классу.

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

- 25 В сосуде содержится 0,2 моль неона. Среднеквадратичная скорость его молекул равна 200 м/с. Чему равна внутренняя энергия этой порции неона?

Ответ: _____ Дж.



- 26 Электрон, движущийся с некоторой скоростью v_0 , попадает в область однородного электрического поля. Работа, совершённая силами поля при движении электрона в области электрического поля, положительна и составляет 96% от величины кинетической энергии электрона, вылетающего из области поля. Определите отношение скорости вылетающего из области электрического поля электрона к его первоначальной скорости. Силой тяжести пренебречь.

Ответ: _____.

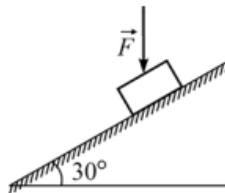
Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы. Проверьте, что каждый ответ записан в строке с номером соответствующего задания

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.

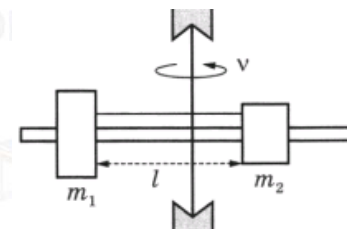
- 27 Вакуумные лампочки накаливания имеют весьма ограниченный срок службы – в конце своей «жизни» они перегорают, причём случается это, как правило, в момент включения в сеть. Объясните указанные факты, указав, какие физические явления и законы Вы использовали.

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 Брусок массой 1,6 кг, к которому приложена сила 2 Н, направленная вертикально вниз, равномерно движется вниз по шероховатой наклонной плоскости с углом при основании 30° . Чему равен модуль работы, которую совершит над бруском сила трения при перемещении бруска на 0,5 м?

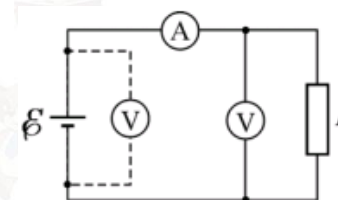


- 29 На вертикальной оси укреплен гладкая горизонтальная штанга, по которой могут перемещаться два груза массами $m_1 = 100$ г и $m_2 = 400$ г, связанные нерастяжимой невесомой нитью длиной l . Нить закрепили на оси так, что грузы располагаются по разные стороны от оси и натяжение нити с обеих сторон от оси при вращении штанги одинаково. При вращении штанги с частотой 900 об/мин модуль силы натяжения нити, соединяющей грузы, $T = 150$ Н. Определите длину нити l .



- 30 В калориметре находится 1 кг льда при температуре -5°C . Какую массу воды, имеющей температуру 20°C , нужно добавить в калориметр, чтобы температура его содержимого после установления теплового равновесия оказалась равной -2°C ? Теплоёмкостью калориметра и потерями тепла в окружающую среду пренебречь.

- 31 У школьника в наличии был источник постоянного напряжения с малым внутренним сопротивлением, два точных, но неидеальных измерительных прибора – амперметр и вольтметр, а также резистор с сопротивлением $R = 4$ Ом. Школьник сначала подключил к источнику только вольтметр, и он показал напряжение $U_0 = 5$ В. Затем школьник собрал цепь, схема которой изображена на рисунке, и обнаружил, что амперметр показывает ток $I_1 = 1$ А, а вольтметр – напряжение $U_1 = 3$ В. Затем школьник поменял в цепи местами измерительные приборы. Чему при этом стали равны их показания I_2 и U_2 ?



- 32 На оптической оси тонкой собирающей линзы с фокусным расстоянием $F = 20$ см слева от неё на расстоянии $a = 3F/2 = 30$ см находится точечный источник света S . За линзой справа от неё на таком же расстоянии $a = 30$ см расположено плоское зеркало, перпендикулярное оси линзы. На каком расстоянии от источника находится его изображение S' в данной оптической системе? К решению приложите рисунок с изображением хода лучей от S до S' .



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:	Кузьмин Михаил Юрьевич
Предмет:	Физика
Стаж:	15 лет стажа групповых заочных занятий, 7 лет - групповых очных занятий, 13 лет - индивидуальных занятий.
Регалии:	Сдал физику в 2017 году на 96 баллов, в том же году подготовил единственного пока своего 100-балльника по физике, средний балл по всем ученикам за последние 5 лет - порядка 65 баллов.
Аккаунт ВК:	https://vk.com/mukuzmin1986
Сайт и доп. информация:	https://unium.ru/

ЕГЭ 100 БАЛЛОВ
ВСЕРОССИЙСКИЙ ШКОЛЬНЫЙ ПРОЕКТ
VK.COM/EGE100BALLOV



vk.com/ege100ballov



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	№ задания	Ответ
1	6	10	7,8	19	82122
2	1,5	11	12 или 21	20	1,4
3	3	12	24	21	21
4	2,5	13	Вверх	22	2,93,1
5	15 или 51	14	0,02	23	13 или 31
6	12	15	10	24	124 или 142 или 214 или 241 или 412 или 421
7	32	16	24 или 42		
8	5	17	21	25	80
9	35	18	42	26	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.

27

Вакуумные лампочки накаливания имеют весьма ограниченный срок службы – в конце своей «жизни» они перегорают, причём случается это, как правило, в момент включения в сеть. Объясните указанные факты, указав, какие физические явления и законы Вы использовали.

Возможное решение задачи 28

1. Нить накала лампочки (обычно вольфрамовая) работает при высокой температуре, необходимой для излучения видимого света, и постепенно испаряется.
2. Сопротивление металлов растёт с ростом температуры, поэтому ток через холодную нить накала в момент включения лампочки в сеть значительно превышает рабочий ток лампочки, когда её нить накала прогрелась до рабочей температуры.
3. Испарение с разных участков нити происходит неравномерно. По мере испарения металла с нити на ней возникают неоднородности – участки меньшего диаметра с повышенным сопротивлением, где нагревание током по закону Джоуля – Ленца происходит сильнее, чем на последовательно с ними включённых в цепь участках с меньшим сопротивлением.
4. В момент включения в сеть долго проработавшей лампочки один из тонких участков её нити накала с большим сопротивлением нагревается выше температуры плавления, и нить перегорает.

Критерии оценивания выполнения задания

Баллы

Приведено полное правильное решение, включающее правильный ответ (в данном случае *п.п. 1 – 2*) и исчерпывающие верные рассуждения с прямым указанием наблюдаемых явлений и законов (в данном случае: *зависимость сопротивления от температуры, испарение металла, закон Джоуля – Ленца*).

3

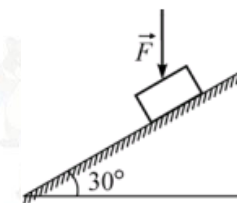


Дан правильный ответ, и приведено объяснение, но в решении имеются один или несколько из следующих недостатков. В объяснении не указано или не используется одно из физических явлений, свойств, определений или один из законов (формул), необходимых для полного верного объяснения. (Утверждение, лежащее в основе объяснения, не подкреплено соответствующим законом, свойством, явлением, определением и т.п.) И (ИЛИ) Указаны все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но в них содержится один логический недочёт. 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 решении имеется неточность в указании на одно из физических явлений, свойств, определений, законов (формул), необходимых для полного верного объяснения.	2
Представлено решение, соответствующее <u>одному</u> из следующих случаев. Дан правильный ответ на вопрос задания, и приведено объяснение, но в нём не указаны два явления или физических закона, необходимых для полного верного объяснения. ИЛИ Указаны все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеющиеся рассуждения, направленные на получение ответа на вопрос задания, не доведены до конца. ИЛИ	1

Указаны все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеющиеся рассуждения, приводящие к <u>ответу</u>, содержат ошибки. ИЛИ Указаны не все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеются верные рассуждения, направленные на решение задачи.	
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла.	0
Максимальный балл	3

28

Брусек массой 1,6 кг, к которому приложена сила 2 Н, направленная вертикально вниз, равномерно движется вниз по шероховатой наклонной плоскости с углом при основании 30° . Чему равен модуль работы, которую совершит над бруском сила трения при перемещении бруска на 0,5 м?



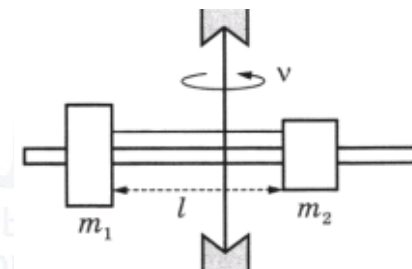
Возможное решение задачи 28	
На брусок действуют силы тяжести mg и F, направленные вертикально вниз, сила нормальной реакции N, направленная вверх перпендикулярно наклонной плоскости, и сила трения $F_{тр}$, направленная против движения бруска. Поскольку брусок движется равномерно, то из первого закона Ньютона следует, что равнодействующая сил, приложенных к нему, равна 0. Запишем это в проекции на ось, направленную вдоль движения бруска: $(F + mg)\sin\alpha - F_{тр} = 0$, откуда $F_{тр} = (F + mg)\sin\alpha = 9$ (Н). Работа силы трения по перемещению бруска на s равна $A_{тр} = -F_{тр}s$. Отсюда $A_{тр} = F_{тр}s = 4,5$ (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: <i>первый закон Ньютона, выражение для работы силы трения</i>); II) проведены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу (допускается решение «по частям» с промежуточными вычислениями); III) представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины.	2
Представлены записи, соответствующие одному из следующих случаев. 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. ИЛИ Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности, и проведены необходимые преобразования. Но допущена ошибка в ответе или в математических преобразованиях или вычислениях.	1
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1 или 2 балла.	0
Максимальный балл	2

29

На вертикальной оси укреплен гладкая горизонтальная штанга, по которой могут перемещаться два груза массами $m_1 = 100$ г и $m_2 = 400$ г, связанные нерастяжимой невесомой нитью длиной l . Нить закрепили на оси так, что грузы располагаются по разные стороны от оси и натяжение нити с обеих сторон от оси при вращении штанги одинаково. При вращении штанги с частотой 900 об/мин модуль силы натяжения нити, соединяющей грузы, $T = 150$ Н. Определите длину нити l .



Возможное решение задачи 29

Пусть радиус обращения груза массой m_1 равен l_1 . Поскольку штанга гладкая, то по горизонтали на этот груз действует только сила натяжения, вызывающая у груза центростремительное ускорение $a_{ц1} = \frac{v_1^2}{l_1}$, где v_1 – скорость груза m_1 . Поскольку вращение штанги равномерное с периодом τ и частотой ν , то скорость первого груза $v_1 = \frac{2\pi l_1 \nu}{\tau} = 2\pi l_1 \nu$.

По второму закону Ньютона для тела массой m_1 в проекции на горизонтальную ось $T = m_1 a_{ц1} = m_1 \frac{v_1^2}{l_1} = (2\pi \nu)^2 m_1 l_1$, откуда

$$l_1 = \frac{T}{(2\pi \nu)^2 m_1}.$$

Аналогично выйдет и для тела массой m_2 , обращающегося по окружности радиусом $l_2 = \frac{T}{(2\pi \nu)^2 m_2}$.



Отсюда длина нити $l = l_1 + l_2 = \frac{T}{(2\pi\nu)^2} \left(\frac{1}{m_1} + \frac{1}{m_2} \right) \approx 0,21(\text{м})$.	
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: <i>второй закон Ньютона, выражение для центростремительного ускорения</i>); II) 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 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 необходимые преобразования. Но имеются один или несколько из следующих недостатков. Записи, соответствующие пункту II, 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.).	2

И (ИЛИ)	
В необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) в математических преобразованиях/вычислениях пропущены логически важные шаги.	
И (ИЛИ)	
Отсутствует пункт IV, 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.	1
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.	
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла.	0
Максимальный балл	3



- 30 В калориметре находится 1 кг льда при температуре $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Какую массу воды, имеющей температуру $20\text{ }^{\circ}\text{C}$, нужно добавить в калориметр, чтобы температура его содержимого после установления теплового равновесия оказалась равной $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$? Теплоёмкостью калориметра и потерями тепла в окружающую среду пренебречь.

Возможное решение задачи 30	
При смешивании в калориметре лёд массой $m_{\text{л}}$ с удельной теплоёмкостью $c_{\text{л}}$ будет нагреваться от начальной температуры $t_{\text{л}}$ до термодинамического равновесия при температуре $t_{\text{р}}$. При этом лёд получит количество теплоты $Q_{\text{нагр}}^{\text{л}} = c_{\text{л}} m_{\text{л}} (t_{\text{р}} - t_{\text{л}}).$ Вода массой $m_{\text{в}}$ с удельной теплоёмкостью $c_{\text{в}}$ в результате теплообмена будет сперва охлаждаться от своей начальной температуры $t_{\text{в}}$ до температуры плавления льда $t_{\text{пл}}$, получив количество теплоты $Q_{\text{охл}}^{\text{в}} = c_{\text{в}} m_{\text{в}} (t_{\text{пл}} - t_{\text{в}}).$ Затем эта вода кристаллизуется при постоянной температуре, получая количество теплоты $Q_{\text{кр}} = -\lambda m_{\text{в}}$, где λ – удельная теплота плавления льда. Наконец, образовавшийся лёд будет охлаждаться от температуры $t_{\text{пл}}$ до температуры $t_{\text{р}}$ – в этом процессе лёд, замёрзший из воды, получает количество теплоты $Q_{\text{охл}}^{\text{л(в)}} = c_{\text{л}} m_{\text{в}} (t_{\text{р}} - t_{\text{пл}})$. Поскольку теплообменом с калориметром и окружающей средой можно пренебречь, то запишем уравнение теплового баланса: $Q_{\text{нагр}}^{\text{л}} + Q_{\text{охл}}^{\text{в}} + Q_{\text{кр}} + Q_{\text{охл}}^{\text{л(в)}} = 0.$ Подставив выражения для количеств теплоты, полученные ранее, имеем: $c_{\text{л}} m_{\text{л}} (t_{\text{р}} - t_{\text{л}}) + m_{\text{в}} (c_{\text{в}} (t_{\text{пл}} - t_{\text{в}}) - \lambda + c_{\text{л}} (t_{\text{р}} - t_{\text{пл}})) = 0, \text{ откуда}$ $m_{\text{в}} = \frac{c_{\text{л}} m_{\text{л}} (t_{\text{р}} - t_{\text{л}})}{c_{\text{в}} (t_{\text{в}} - t_{\text{пл}}) + \lambda + c_{\text{л}} (t_{\text{пл}} - t_{\text{р}})} \approx 0,015(\text{кг}) = 15(\text{г}).$	
Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
Приведено полное решение, включающее следующие элементы:	3

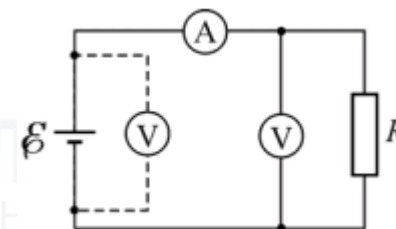
I) записаны положения теории и физические законы, закономерности, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом (в данном случае: уравнение теплового баланса, формулы для количества теплоты при нагревании, охлаждении и кристаллизации вещества); II) описаны все вновь вводимые в решении буквенные обозначения физических величин (за исключением обозначений констант, указанных в варианте КИМ, обозначений величин, используемых в условии задачи, и 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.	
Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности, и проведены необходимые преобразования. Но имеются один или несколько из следующих недостатков. Записи, соответствующие пункту II, 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.	2



И (ИЛИ)	
Отсутствует пункт IV, 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.	1
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.	
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла.	0
Максимальный балл	3

31

У школьника в наличии был источник постоянного напряжения с малым внутренним сопротивлением, два точных, но неидеальных измерительных прибора – амперметр и вольтметр, а также резистор с сопротивлением $R = 4$ Ом. Школьник сначала подключил к источнику только вольтметр, и он показал напряжение $U_0 = 5$ В. Затем школьник собрал цепь, схема которой изображена на рисунке, и обнаружил, что амперметр показывает ток $I_1 = 1$ А, а вольтметр – напряжение $U_1 = 3$ В. Затем школьник поменял в цепи местами измерительные приборы. Чему при этом стали равны их показания I_2 и U_2 ?



Возможное решение задачи 31

Поскольку источник имеет малое внутреннее сопротивление, наличие тока через него не изменяет его выходное напряжение, и показания вольтметра в первом случае дают ЭДС источника: $E = U_0$.

Обозначим сопротивления неидеальных амперметра и вольтметра через R_A и R_V , ток через вольтметр через I_V , а падение напряжения на амперметре — через U_A . Тогда, согласно закону Ома для полной цепи, $U_0 = U_1 + U_A = U_1 + I_1 R_A$, откуда $R_A = \frac{U_0 - U_1}{I_1} = 2$ (Ом).

Резистор и амперметр включены параллельно – и по формуле для параллельного соединения резисторов их общее сопротивление равно $\frac{R R_A}{R + R_A} = \frac{4}{3}$ (Ом), а ток через вольтметр по закону Ома для участ-

ка цепи равен $I_V = \frac{U_1}{R_V} = U_A \frac{R + R_A}{R R_A} = I_1 R_A \frac{R + R_A}{R R_A} = 1,5$ (А). Отсюда

$$R_V = \frac{U_1}{I_V} = 2 \text{ (Ом)}.$$

После перестановки измерительных приборов ток в цепи (и через амперметр) согласно закону Ома для полной цепи и формуле для параллельного



соединения резисторов будет равен $I_2 = \frac{U_0}{R_A + \frac{RR_V}{R + R_V}} = 1,5$ (А). Отсюда $U_2 = I_2 \frac{RR_V}{R + R_V} = 2$ (В).	
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: <i>закон Ома, соотношения при последовательном и параллельном соединении проводников</i>); II) описаны все вновь вводимые в решении буквенные обозначения физических величин (<i>за исключением обозначений констант, указанных в варианте КИМ, обозначений величин, используемых в условии задачи, и стандартных обозначений величин, используемых при написании физических законов</i>); III) проведены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу (допускается решение «по частям» с промежуточными вычислениями); IV) представлен правильный ответ.	3
Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности, и проведены необходимые преобразования. Но имеются один или несколько из следующих недостатков. Записи, соответствующие пункту II, представлены не в полном объёме или отсутствуют. И (ИЛИ)	2

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

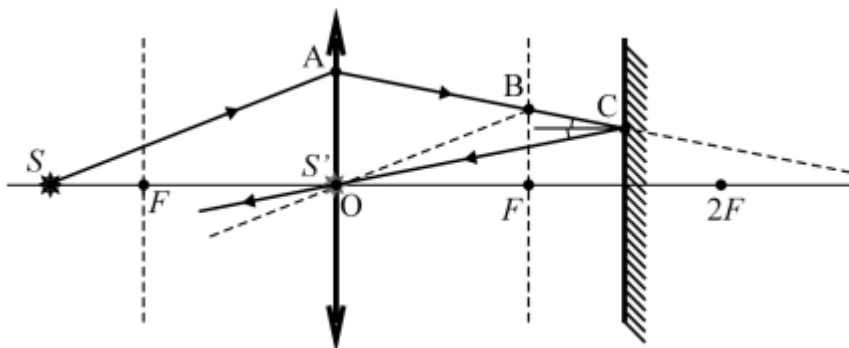


Максимальный балл

3

- 32 На оптической оси тонкой собирающей линзы с фокусным расстоянием $F = 20$ см слева от неё на расстоянии $a = 3F/2 = 30$ см находится точечный источник света S . За линзой справа от неё на таком же расстоянии $a = 30$ см расположено плоское зеркало, перпендикулярное оси линзы. На каком расстоянии от источника находится его изображение S' в данной оптической системе? К решению приложите рисунок с изображением хода лучей от S до S' .

Возможное решение задачи 32



По формуле тонкой линзы $\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{F}$, откуда расстояние b от линзы до изображения

$$\text{источника равно } b = \frac{aF}{a - F} = 60 \text{ (см)} = 3F.$$

Построим ход произвольного луча SA . После линзы его продолжение должно, как мы вычислили, попасть в точку $3F$. В этом можно легко убедиться, используя стандартные правила построения хода лучей в тонкой линзе и геометрические соотношения: фиктивный луч, идущий параллельно лучу SA через оптический центр линзы, не преломляется и

пересекается с преломлённым лучом AB в точке B на правой фокальной плоскости линзы. Простые геометрические соотношения с учётом численных данных из условия показывают, что на пути AB преломлённый луч опускается по вертикали на расстояние, равное $1/3$ от AO , так что продолжение луча действительно пересекает ось в точке на расстоянии $b = 3F$ от точки O . На пути AC преломлённый луч опускается по вертикали на расстояние, равное, очевидно, $1/2$ от AO .

Отражённый от плоского зеркала под углом отражения, равным углу падения, луч CO опускается при подходе к линзе, как следует из построения, ещё на расстояние, равное $1/2$ от AO . Он попадает точно в оптический центр

линзы, который и будет являться изображением S' источника S , так как нужный для получения изображения второй луч идёт вдоль оптической оси

линзы до зеркала и обратно.

Таким образом, расстояние $SS' = 30$ см.

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 тонкой линзы, правила построения хода лучей через линзу, закон отражения в плоском зеркале*);

II) 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 стандартных обозначений величин, используемых при написании физических законов);

III) проведены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу

3



(допускается решение «по частям» с промежуточными вычислениями); IV) представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины.	
Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности, и проведены необходимые преобразования. Но имеются один или несколько из следующих недостатков. Записи, соответствующие пункту II, 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 IV, или в нём допущена ошибка (в том числе в записи единиц измерения величины)	2
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	1

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

