



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 Бланк

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

Наимено вание	Обозначени е	Множитель	Наимено вание	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}
дэци	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	$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$
(элементарный электрический заряд)	
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 МэВ
1 электронвольт	$1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$
1 астрономическая единица	$1 \text{ а.е.} = 150000000 \text{ км}$
1 световой год	$1 \text{ св. год} = 9,46 \cdot 10^{15} \text{ м}$
1 парsec	$1 \text{ парsec} = 3,26 \text{ св. года}$

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

Плотность

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

Удельная теплоёмкость

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

Удельная теплота

парообразования воды	$2,3 \cdot 10^6$ Дж/кг
плавления свинца	$2,5 \cdot 10^4$ Дж/кг
плавления льда	$3,3 \cdot 10^5$ Дж/кг

Нормальные условия: давление – 10^5 Па, температура – 0°C

Молярная масса

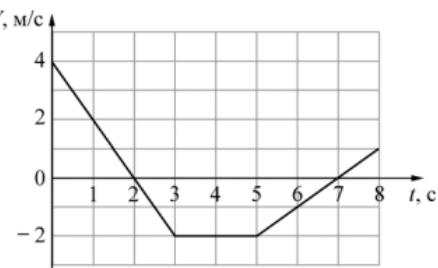
азота	$28 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	гелия	$4 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
аргона	$40 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	кислорода	$32 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
водорода	$2 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	лития	$6 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
воздуха	$29 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	неона	$20 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
воды	$18 \cdot 10^{-3}$ кг/моль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

**Часть 1**

Ответами к заданиям 1–24 являются слово, число или последовательность цифр или чисел. Запишите ответ в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ 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?

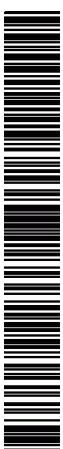
Ответ: в _____ раз(а).

3

Тело массой 0,3 кг свободно падает без начальной скорости. За некоторый промежуток времени изменение модуля импульса тела равно 9 кг·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 г/см³, плотность жидкости 900 кг/м³, 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 погруженной 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, прикреплённую вертикально к неподвижному штативу, аккуратно подвесили груз массой 0,4 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:

A	B

- 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°C , если известно, что относительная влажность этого воздуха равна 40% , а плотность насыщенного пара при этой температуре равна $19,5 \text{ кг}/\text{м}^3$.

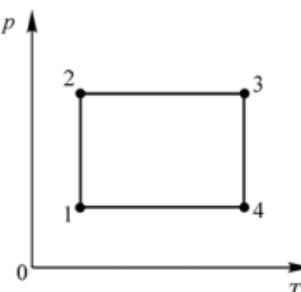
Ответ: _____ $\text{кг}/\text{м}^3$.

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:

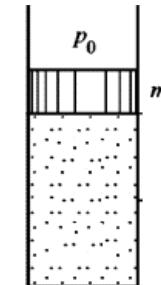
--	--



12 В вертикальном цилиндрическом сосуде с гладкими стенками с площадью основания S под поршнем массой m в состоянии равновесия находится v 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) $\frac{\mu v}{\Delta V}$
Б) Изменение температуры газа в процессе	2) $\frac{\mu v \Delta V}{V(V - \Delta V)}$ 3) $\frac{p_0 \Delta V}{v R}$ 4) $\frac{(p_0 S + mg) \Delta V}{v R S}$

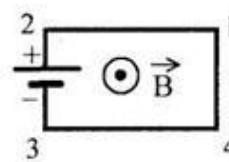
Ответ:

A	B



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 мКл 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 проволочной 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

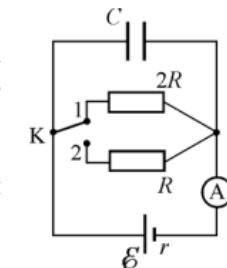
Выберите *два* верных утверждения, которые можно сделать на основании данных, приведённых в таблице.

- 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 К 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

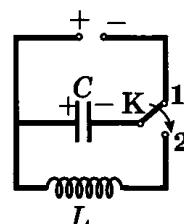
Заряд на конденсаторе	Показания амперметра





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 переведения 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
A)	1) Сила тока в катушке 2) Напряжение между обкладками конденсатора 3) Энергия магнитного поля в катушке 4) Энергия электрического поля конденсатора
Б)	

A	B

Ответ:

19

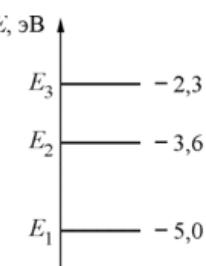
Сколько электронов и сколько нейтронов содержится в нейтральном атоме свинца $^{204}_{82}\text{Pb}$?

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

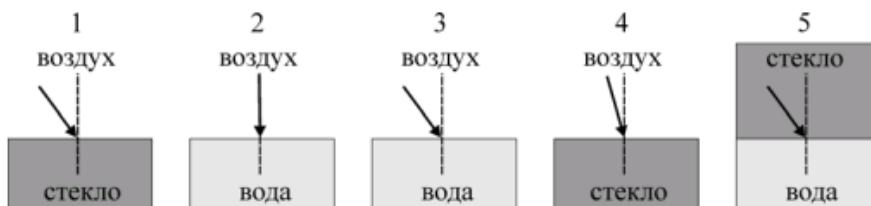


22 Тележка, двигаясь по рельсам, прошла расстояние 120 см за 40 секунд. Погрешность измерения пройденного тележкой расстояния равна 4 см, а время измеряется электронным секундомером с очень высокой точностью. В каких пределах, согласно этим измерениям, может лежать модуль средней скорости тележки за 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, совершенная 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: _____.

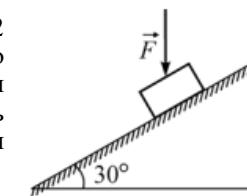
**Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы.
Проверьте, что каждый ответ записан в строке с номером соответствующего задания**

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.

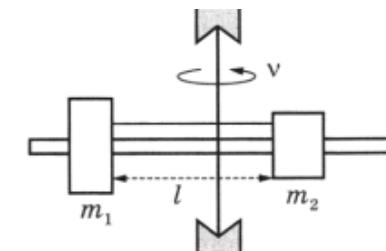
- 27 Вакуумные лампочки накаливания имеют весьма ограниченный срок службы – в конце своей «жизни» они перегорают, причём случается это, как правило, в момент включения в сеть. Объясните указанные факты, указав, какие физические явления и законы Вы использовали.

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 Бруск 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 совершил над бруском сила трения при перемещении бруска на 0,5 м?



- 29 На вертикальной оси укреплена 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 .

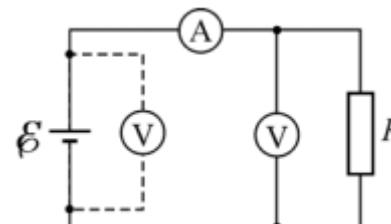


- 30 В калориметре находится 1 кг льда при температуре -5 °С. Какую массу воды, имеющей температуру 20 °С, нужно добавить в калориметр, чтобы температура его содержимого после установления теплового равновесия оказалась равной -2 °С? Теплоёмкостью калориметра и потерями тепла в окружающую среду пренебречь.



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 $R = 4 \text{ Ом}$. Школьник сначала подключил к источнику только вольтметр, и он показал напряжение $U_0 = 5 \text{ В}$. Затем школьник собрал цепь, схема которой изображена на рисунке, и обнаружил, что амперметр показывает ток $I_1 = 1 \text{ А}$, а вольтметр – напряжение $U_1 = 3 \text{ В}$. 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 $F = 20 \text{ см}$ слева от неё на расстоянии $a = 3F/2 = 30 \text{ см}$ находится точечный источник света S . За линзой справа от неё на таком же расстоянии $a = 30 \text{ см}$ 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 волонтёрского 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)

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/





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 указано 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 включенных 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.	Баллы
Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
Приведено полное правильное решение, включающее правильный ответ (в данном случае <i>n.p. 1 – 2</i>) и исчерпывающие верные рассуждения с прямым указанием наблюдаемых явлений и законов (в данном случае: <i>зависимость сопротивления от температуры, испарение металла, закон Джоуля – Ленца</i>). 3	



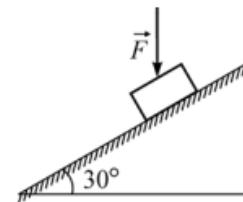


<p>Дан правильный ответ, и приведено объяснение, но в решении имеются один или несколько из следующих недостатков.</p> <p>В объяснении не указано или не используется одно из физических явлений, свойств, определений или один из законов (формул), необходимых для полного верного объяснения. (Утверждение, лежащее в основе объяснения, не подкреплено соответствующим законом, свойством, явлением, определением и т.п.)</p> <p>И (ИЛИ)</p> <p>Указаны все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но в них содержится один логический недочёт.</p> <p>И (ИЛИ)</p> <p>В решении имеются лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), которые не отделены от решения (не зачёркнуты; не заключены в скобки, рамку и т.п.).</p> <p>И (ИЛИ)</p> <p>В решении имеется неточность в указании на одно из физических явлений, свойств, определений, законов (формул), необходимых для полного верного объяснения.</p>	2	

<p>Указаны все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеющиеся рассуждения, приводящие к <u>ответу</u>, содержат ошибки.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Указаны не все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеются верные рассуждения, направленные на решение задачи.</p>	0	

28

Бруск 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 совершил над бруском сила трения при перемещении бруска на 0,5 м?



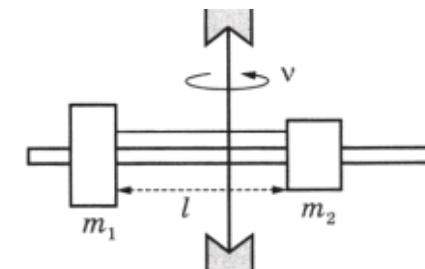
Возможное решение задачи 28	
<p>На бруск действуют силы тяжести mg и F, направленные вертикально вниз, сила нормальной реакции N, направленная вверх перпендикулярно наклонной плоскости, и сила трения F_{mp}, направленная против движения бруска. Поскольку бруск движется равномерно, то из первого закона Ньютона следует, что равнодействующая сил, приложенных к нему, равна 0. Запишем это в проекции на ось, направленную вдоль движения бруска: $(F + mg)\sin\alpha - F_{mp} = 0$, откуда $F_{mp} = (F + mg)\sin\alpha = 9$ (Н).</p> <p>Работа силы трения по перемещению бруска на s равна $A_{mp} = -F_{mp}s$.</p> <p>Отсюда $A_{mp} = F_{mp}s = 4,5$ (Дж).</p>	
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>);	2
II) проведены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие кциальному числовому ответу (допускается решение «по частям» с промежуточными вычислениями);	
III) представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины.	
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.	1
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.	
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1 или 2 балла.	0
<i>Максимальный балл</i>	2

29

На вертикальной оси укреплена 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 $a_{\text{цл}} = \frac{v^2}{l_1}$, где v – скорость груза m_1 . Поскольку вращение штанги равномерное с периодом τ и частотой v , то скорость первого груза $v_1 = \frac{2\pi l_1}{\tau} = 2\pi l_1 v$.

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

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

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



<p>Отсюда длина нити $l = l_1 + l_2 = \frac{T}{(2\pi v)^2} \left(\frac{1}{m_1} + \frac{1}{m_2} \right) \approx 0,21 \text{ (м)}.$</p>	
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.	2
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)	
Представлены записи, соответствующие одному из следующих случаев.	1
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.	
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла.	0
<i>Максимальный балл</i>	3



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.

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_{p} . При этом лёд получит количество теплоты

$$Q_{\text{нагр}}^{\text{l}} = c_{\text{л}} m_{\text{л}} (t_{\text{p}} - t_{\text{л}}).$$

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_{p} – в этом процессе лёд, замёрзший из воды, получает количество теплоты $Q_{\text{охл}}^{\text{l(v)}} = c_{\text{л}} m_{\text{в}} (t_{\text{p}} - t_{\text{пл}})$.

Поскольку теплообменом с калориметром и окружающей средой можно пренебречь, то запишем уравнение теплового баланса:

$$Q_{\text{нагр}}^{\text{l}} + Q_{\text{охл}}^{\text{в}} + Q_{\text{кр}} + Q_{\text{охл}}^{\text{l(v)}} = 0.$$

Подставив выражения для количеств теплоты, полученные ранее, имеем:

$$c_{\text{л}} m_{\text{л}} (t_{\text{p}} - t_{\text{л}}) + m_{\text{в}} \left(c_{\text{в}} (t_{\text{пл}} - t_{\text{в}}) - \lambda + c_{\text{л}} (t_{\text{p}} - t_{\text{пл}}) \right) = 0, \text{ откуда}$$

$$m_{\text{в}} = \frac{c_{\text{л}} m_{\text{л}} (t_{\text{p}} - t_{\text{л}})}{c_{\text{в}} (t_{\text{в}} - t_{\text{пл}}) + \lambda + c_{\text{л}} (t_{\text{пл}} - t_{\text{p}})} \approx 0,015 \text{ (кг)} = 15 \text{ (г)}.$$

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.

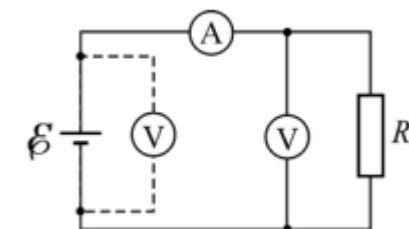
2



<p>И (ИЛИ)</p> <p>Отсутствует пункт IV, или в нём допущена ошибка (в том числе в записи единиц измерения величины)</p> <p>Представлены записи, соответствующие одному из следующих случаев.</p> <p>Представлены только положения и формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо для решения данной задачи, без каких-либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи.</p> <p>ИЛИ</p> <p>В решении отсутствует ОДНА из исходных формул, необходимая для решения данной задачи (или утверждение, лежащее в основе решения), но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи.</p> <p>ИЛИ</p> <p>В ОДНОЙ из исходных формул, необходимых для решения данной задачи (или в утверждении, лежащем в основе решения), допущена ошибка, но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи.</p> <p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла.</p>	<p>31</p> <p>1</p> <p>0</p> <p>Максимальный балл</p>
---	--

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 $R = 4 \text{ Ом}$. Школьник сначала подключил к источнику только вольтметр, и он показал напряжение $U_0 = 5 \text{ В}$. Затем школьник собрал цепь, схема которой изображена на

рисунке, и обнаружил, что амперметр показывает ток $I_1 = 1 \text{ А}$, а вольтметр – напряжение $U_1 = 3 \text{ В}$. 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 $R_A = \frac{U_0 - U_1}{I_1} = 2 \text{ (Ом)}$.

Резистор и амперметр включены параллельно – и по формуле для параллельного соединения резисторов их общее сопротивление равно $\frac{R R_A}{R + R_A} = \frac{4}{3} \text{ (Ом)}$, а ток через вольтметр по закону Ома для участка цепи равен $I_V = \frac{U_1}{R_V} = U_A \frac{R + R_A}{R R_A} = I_1 R_A \frac{R + R_A}{R R_A} = 1,5 \text{ (А)}$. 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





<p>соединения резисторов будет равен $I_2 = \frac{U_0}{R_A + \frac{RR_V}{R + R_V}} = 1,5$ (А).</p> <p>Отсюда $U_2 = I_2 \frac{RR_V}{R + R_V} = 2$ (В).</p>	
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: закон Ома, соотношения при последовательном и параллельном соединении проводников); 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.	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.	2
И (ИЛИ)	

<p>В решении имеются лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), которые не отделены от решения (не зачеркнуты; не заключены в скобки, рамку и т.п.).</p> <p>И (ИЛИ)</p> <p>В необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) в математических преобразованиях/вычислениях пропущены логически важные шаги.</p> <p>И (ИЛИ)</p> <p>Отсутствует пункт IV, или в нём допущена ошибка (в том числе в записи единиц измерения величины)</p> <p>Представлены записи, соответствующие одному из следующих случаев.</p> <p>Представлены только положения и формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо для решения данной задачи, без каких-либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи.</p> <p>ИЛИ</p> <p>В решении отсутствует ОДНА из исходных формул, необходимая для решения данной задачи (или утверждение, лежащее в основе решения), но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи.</p> <p>ИЛИ</p> <p>В ОДНОЙ из исходных формул, необходимых для решения данной задачи (или в утверждении, лежащем в основе решения), допущена ошибка, но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи.</p> <p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла.</p>	1
---	---

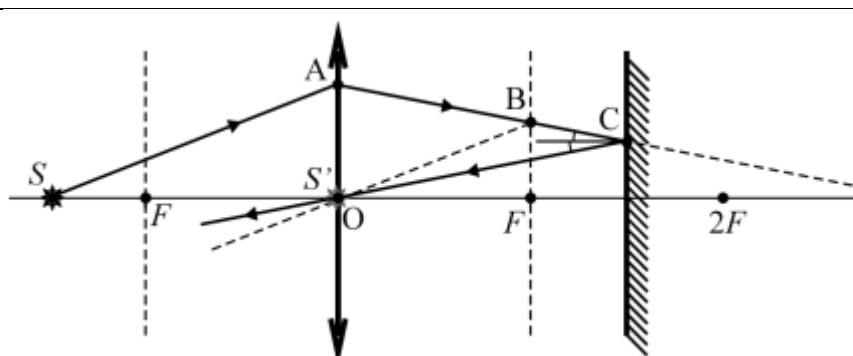


	Максимальный балл	3
--	-------------------	---

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: <i>формула тонкой линзы, правила построения хода лучей через линзу, закон отражения в плоском зеркале</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	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.).	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.	1
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.	
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла.	0
<i>Максимальный балл</i>	3

