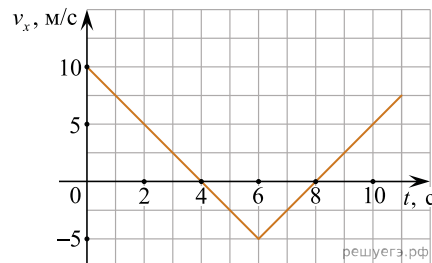


Вариант 19

№ 1.

Тело движется по оси Ox . По графику зависимости проекции скорости тела u_x от времени t установите, какой путь прошло тело за время от $t_1 = 0$ до $t_2 = 4$ с. (Ответ дайте в метрах.)



№ 2.

На брусок массой 5 кг, движущийся по горизонтальной поверхности, действует сила трения скольжения 10 Н. Чему будет равна сила трения скольжения, если массу бруска увеличить в 2 раза, не изменяя коэффициента трения? (Ответ дайте в ньютонах.)

№ 3.

Танк движется со скоростью $v_1 = 18$ км/ч, а грузовик — со скоростью $v_2 = 72$ км/ч. Масса танка $m = 36000$ кг. Отношение величины импульса танка к величине импульса грузовика равно 2,25. Чему равна масса грузовика? (Ответ дайте в килограммах.)

№ 4.

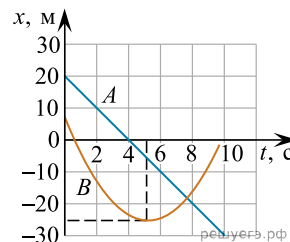
В таблице представлены данные о положении шарика, гармонически колеблющегося вдоль оси Ox в различные моменты времени.

$t, \text{с}$	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	3,2
$x, \text{мм}$	0	2	5	10	13	15	13	10	5	2	0	-2	-5	-10	-13	-15	-13

Какова амплитуда колебаний шарика? (Ответ дайте в миллиметрах.)

№ 5.

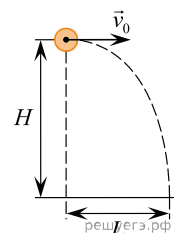
На рисунке приведены графики зависимости координаты от времени для двух тел A и B , движущихся вдоль оси Ox . Выберите все верные утверждения о характере движения тел.



1. Проекция ускорения тела B на оси Ox положительна.
2. В момент времени 3 с проекция скорости тела A на ось Ox равна -5 м/с.
3. Импульс тела A с течением времени увеличивается.
4. За время от 3 до 9 с тело B прошло путь 15 м.
5. В момент времени 2 с скорость тела B равна 0.

№ 6.

Шарик, брошенный горизонтально с высоты H с начальной скоростью $\vec{v}_0$, за время полета t пролетел в горизонтальном направлении расстояние L (см.рис.). Что произойдет с временем полета и ускорением шарика, если на той же установке уменьшить начальную скорость шарика в 2 раза? Сопротивлением воздуха пренебречь.



Для каждой величины определите соответствующий характер ее изменения.

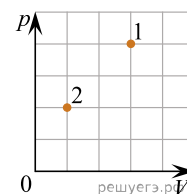
1. Увеличится.
2. Уменьшится.
3. Не изменится.

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем таблице:

Время полета	Ускорение шарика

№ 7.

В сосуде находится некоторое количество идеального газа. Газ переходит из состояния 1 в состояние 2, как показано на рисунке (p — давление газа, V — его объём). Во сколько раз уменьшится температура газа в процессе 1–2?



№ 8.

Идеальный тепловой двигатель, работающий по циклу Карно, имеет КПД 60%. Каким станет КПД этого теплового двигателя, если температуру его холодильника увеличить в 1,5 раза, а температуру нагревателя оставить прежней?

Ответ дайте в %.

№ 9.

Железный брусок массой 260г, температура которого равна 20°C, приводят в контакт со свинцовым бруском массой 920г, температура которого равна 80°C. Через некоторое время бруски приходят в состояние термодинамического равновесия. Потери теплоты отсутствуют. Тепловое расширение брусков пренебрежимо мало.

Выберите **все** верные утверждения.

1. В процессе установления между брусками термодинамического равновесия не совершается работа.
2. В исходном состоянии запас внутренней энергии свинцового бруска больше запаса внутренней энергии железного бруска.
3. В исходном состоянии запас внутренней энергии свинцового бруска меньше запаса внутренней энергии железного бруска.
4. В состоянии термодинамического равновесия температура брусков равна 50 °C.
5. В состоянии термодинамического равновесия температура брусков равна 60 °C.

№ 10.

В ходе адиабатного процесса внутренняя энергия 1моль разреженного аргона уменьшилась. Как изменяются при этом температура аргона и его объем?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения.

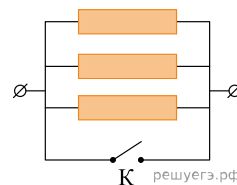
1. Увеличивается.
2. Уменьшается.
3. Не изменяется.

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

Температура аргона	Объем аргона

№ 11.

На участке цепи, изображенном на рисунке, сопротивление каждого из резисторов равно $R = 1 \text{ Ом}$. Чему равно полное сопротивление участка при замкнутом ключе К?

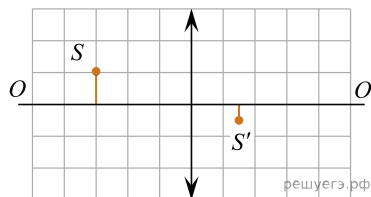


№ 12.

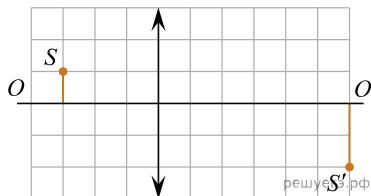
За $\Delta t = 4 \text{ с}$ магнитный поток через площадку, ограниченную проволочной рамкой, равномерно уменьшается от некоторого значения Φ до нуля. При этом в рамке генерируется ЭДС, равная 6мВ. Определите начальный магнитный поток Φ через рамку. Ответ запишите в милливеберах.

№ 13.

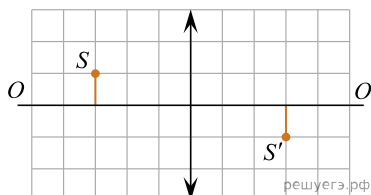
На рисунках представлены предмет S и его изображение S' , полученное с помощью четырех различных собирающих тонких линз. Чему равно наименьшее фокусное расстояние среди этих линз? Ответ выразите в сантиметрах. Одна клетка рисунка соответствует 10 см.



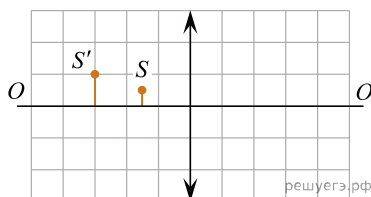
линза №1



линза №2



линза №3



линза №4

№ 14.

При изучении законов геометрической оптики ученик расположил небольшой предмет на расстоянии 50 см от тонкой собирающей линзы. Оптическая сила линзы равна 2,5 дптр. После этого он стал перемещать предмет вдоль главной оптической оси линзы.

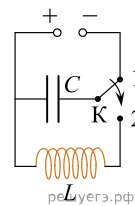
Выберите все верные утверждения о результатах этого опыта. В ответе укажите их номера.

1. Первоначально изображение предмета находилось на расстоянии 2 м от линзы.
2. Первоначальное изображение предмета получилось мнимым и увеличенным.
3. При перемещении предмета на 20 см ближе к линзе изображение предмета стало уменьшенным.
4. Фокусное расстояние линзы равно 40 см.
5. При перемещении предмета на 30 см дальше от линзы размер изображения предмета стал равен размеру самого предмета.

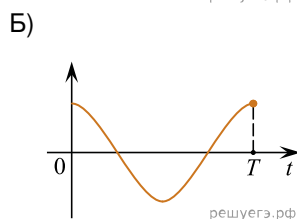
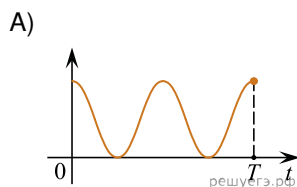
№ 15.

Конденсатор идеального колебательного контура длительное время подключен к источнику постоянного напряжения (см.рис.). В момент $t=0$ переключатель K переводят из положения 1 в положение 2. Графики A и B отображают изменения физических величин, характеризующих возникшие после этого колебания в контуре (T — период колебаний). Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимости которых от времени эти графики могут отображать.

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



ГРАФИКИ



ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- 1) сила тока в катушке
- 2) энергия магнитного поля катушки
- 3) энергия электрического поля конденсатора
- 4) заряд левой обкладки конденсатора

№ 16.

Через сколько лет из $2 \cdot 10^{10}$ ядер радиоактивного изотопа цезия, имеющего период полураспада $T=26$ лет, распавшимися останутся $2,5 \cdot 10^9$ ядер изотопа?

№ 17.

Монохроматический свет с длиной волны λ падает на поверхность металла, вызывая фотоэффект. После изменения энергии падающих фотонов максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов увеличивается. Как изменяются при этом длина волны λ падающего света и работа выхода фотоэлектронов с поверхности металла?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Длина волны λ падающего света	Работа выхода фотоэлектронов с поверхности металла

№ 18.

Выберите все верные утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях. Запишите цифры, под которыми они указаны.

- 1) В состоянии невесомости сила тяжести равна нулю.
- 2) Температуру кипения воды в открытом сосуде можно понизить, если отлить часть воды из сосуда.
- 3) Сила кулоновского взаимодействия двух точечных зарядов увеличивается при возрастании расстояния между ними.
- 4) При фотоэффекте максимальная кинетическая энергия электронов, выбиваемых из металла, зависит от частоты падающего света.
- 5) Полоний ${}_{84}^{214}\text{Po}$ превращается в висмут ${}_{83}^{210}\text{Bi}$ в результате последовательности следующих радиоактивных распадов: одного α -распада и одного электронного β -распада.

№ 19.

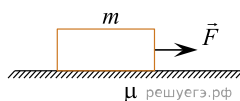
Запишите результат измерения тока, учитывая, что погрешность равна цене деления. Цены деления амперметра указаны в амперах. В ответе запишите значение и погрешность слитно без пробела.



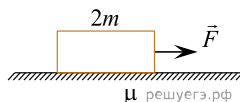
№ 20.

Необходимо экспериментально изучить зависимость ускорения тела, скользящего по шероховатой горизонтальной плоскости, от коэффициента трения тела о плоскость. Какие две установки из изображённых ниже следует выбрать, чтобы провести такое исследование? В ответ запишите номера выбранных установок.

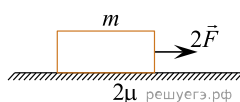
1)



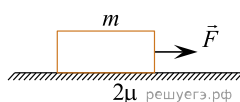
2)



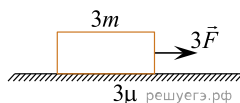
3)



4)



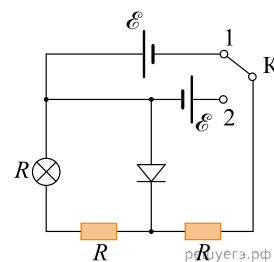
5)



№ 21.

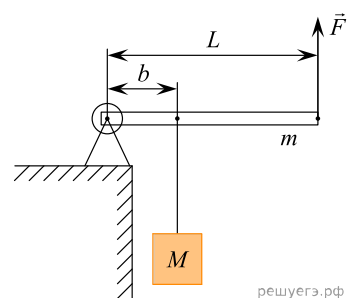
В электрической схеме, изображенной на рисунке, сопротивления лампочки и резисторов одинаковы и равны R , ЭДС источников питания равны $\mathcal{E}$, а внутренние сопротивления источников питания пренебрежимо малы.

Основываясь на известных физических законах и закономерностях, опишите, что произойдет с лампочкой, если перевести ключ из состояния 1 в состояние 2. Определите, во сколько раз изменится мощность, выделяемая во внешней цепи.



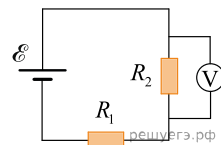
№ 22.

Груз массой $M=75\text{ кг}$ медленно поднимают с помощью рычага, приложив вертикальную силу $\vec{F}$ (см.рис.). Рычаг, сделанный из однородного стержня массой $m = 10\text{ кг}$ и длиной $L=4\text{ м}$, шарнирно закреплен. Определите модуль силы $\vec{F}$, если расстояние b от оси шарнира до точки подвеса груза равно $1,6\text{ м}$. Считать, что трение в шарнире отсутствует.



№ 23.

В схеме, изображенной на рисунке, ЭДС источника тока равна 6В, его внутреннее сопротивление пренебрежимо мало, а сопротивления резисторов $R_1 = R_2 = 2 \text{ Ом}$. Какое напряжение показывает идеальный вольтметр?



№ 24.

Свинцовая пуля массой $m_1=8\text{г}$ при температуре $t_1=100^\circ\text{C}$, летящая со скоростью $u=400\text{м/с}$, попадает в неподвижную медную сферу массой $m_2=200\text{г}$, содержащую внутри лед массой $m_3=50\text{г}$ при температуре $t_2=0^\circ\text{C}$, и застревает там, при этом сфера не вращается. Какая температура t_3 установится в системе после достижения теплового равновесия, если пуля и сфера находятся в невесомости и не обмениваются теплотой с другими телами?

№ 25.

Предмет находится на главной оптической оси на расстоянии $a = 16\text{см}$ от собирающей линзы с фокусным расстоянием $F = 8 \text{ см}$. Предмет перемещают на расстояние 20см от линзы и на 3см от главной оптической оси. Сделайте рисунок с построением хода лучей. Определите, на какое расстояние сместилось изображение предмета относительно начального положения.

№ 26.

На краю стола высотой $h = 1,25 \text{ м}$ лежит пластилиновый шарик массой $m=50\text{г}$. На него со стороны стола налетает по горизонтали другой пластилиновый шарик, имеющий скорость $v = 1 \text{ м/с}$. Какой должна быть масса второго шарика, чтобы точка приземления шариков на пол была дальше от стола, чем заданное расстояние $L=0,4\text{м}$? Удар считать центральным.

Ответы

Номер	Задание	Ответ
1	3324	20
2	342	20
3	416	4000
4	3788	15
5	35137	12
6	38790	33
7	43084	6
8	29114	40
9	19728	124
10	7142	21
11	1415	0
12	38554	24

13	6157	10
14	27985	145
15	11800	34
16	19921	78
17	43018	23
18	46778	45
19	8057	0,350,05
20	41149	14

№ 21.

Критерии оценивания ответа на задание С1	Баллы
Приведен правильный ответ и представлено полное верное объяснение с указанием наблюдаемых явлений и законов.	3
Дан правильный ответ и приведено объяснение, но в решении содержится один из следующих недостатков. В объяснении не указаны одно из явлений или один из физических законов, необходимых для полного верного объяснения. ИЛИ Объяснения представлены не в полном объеме, или в них содержится один логический недочет.	2
Представлено решение, соответствующее одному из следующих случаев. Дан правильный ответ на вопрос задания и приведено объяснение, но в нем 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 Указаны все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеющиеся рассуждения, приводящие к ответу, содержат ошибки. ИЛИ Указаны не все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеются верные рассуждения, направленные на решение задачи.	1
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла.	0
<i>Максимальное количество баллов</i>	3

Решение. 1. Если ключ находится в положении 1, то ток будет иметь направление, как на рисунке 1. В этом случае он будет идти через диод. Учитывая, что сопротивление диода очень мало, а диод подключен параллельно участку цепи, содержащему лампу и первый резистор, то разность потенциалов на данном участке будет равна 0. Ток через лампу не идет, лампа не горит. Эквивалентная схема имеет вид, показанный на рисунке 2. В этом случае мощность, выделяющаяся на внешней цепи, равна $P_1 = \frac{\mathcal{E}^2}{R}$.

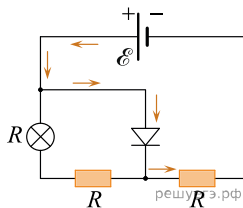


Рис. 1

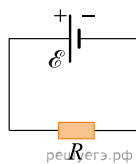


Рис. 2

2. Если ключ перевести в положение 2, то с учетом полярности источника тока можно сделать вывод, что через диод ток не будет идти (смотрите рисунок 3). Эквивалентная схема будет иметь вид, показанный на рисунке 4. Ток через лампу идет, лампа загорится. При последовательном соединении общее сопротивление цепи будет равно $3R$, а мощность, выделяющаяся на внешнем участке цепи, равна $P_2 = \frac{\mathcal{E}^2}{3R}$. Следовательно, мощность уменьшится в 3 раза.

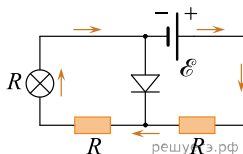


Рис. 3

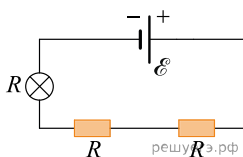


Рис. 4

Ответ: лампочка загорится; мощность уменьшится в 3 раза.

№ 22.

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>условие равновесия абсолютно твердого тела с закрепленной осью вращения</i>); II) проведены необходимые математические преобразования и расчеты, 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. Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности, и проведены необходимые преобразования. Но допущена ошибка в ответе или в математических преобразованиях или вычислениях. ИЛИ 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
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1 или 2 балла.	0
Максимальный балл	2

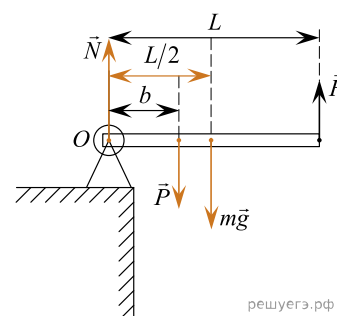
Решение. 1. Рассмотрим силы, действующие на рычаг (см. рис.).

Считая, что рычаг поднимает груз медленно и равномерно, примем, исходя из третьего и второго законов Ньютона, что $|\vec{P}| = |M\vec{g}|$.

2. Рассмотрим равновесие рычага относительно оси вращения — шарнира O , указав плечи сил на рисунке. $O: Mg \cdot b + \frac{1}{2}mgL - FL = 0$.

Отсюда:

$$F = Mg \cdot \frac{b}{L} + \frac{1}{2}mg = 75 \cdot 10 \cdot \frac{1,6}{4} + \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot 10 = 350 \text{ Н.}$$



решуегэ.рф

Ответ: $F = 350 \text{ Н.}$

№ 23.

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; II) описаны все вновь вводимые в решении буквенные обозначения физических величин (за исключением обозначений констант, указанных в варианте КИМ, обозначений, используемых в условии задачи, и стандартных обозначений величин, используемых при написании физических законов); III) представлены 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	2
Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности, и проведены преобразования, направленные на решение задачи, но имеется 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 и не зачёркнуты. 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)	1

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

Решение. Поскольку внутренним сопротивлением источника можно пренебречь, а вольтметр идеальный, закон Ома приобретает вид $I = \frac{\mathcal{E}}{R}$, причем, при последовательно соединении проводников $R = R_1 + R_2$. Тогда получаем равенство:

$$\mathcal{E} = I(R_1 + R_2).$$

Следовательно, идеальный вольтметр показывает напряжение на втором резисторе, которое по закону Ома для участка цепи равно $U_2 = I_2 R_2$. При этом при последовательном соединении $I_2 = I$. Таким образом, получаем:

$$U_2 = \frac{\mathcal{E} R_2}{R_1 + R_2} = \frac{6 \text{ В} \cdot 2 \text{ Ом}}{2 \text{ Ом} + 2 \text{ Ом}} = 3 \text{ В}.$$

Ответ: 3 В.

№ 24.

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 — законы сохранения проекции импульса и изменения механической энергии системы тел, формула для количества теплоты плавления, уравнение теплового баланса); II) описаны все вводимые в решение буквенные обозначения физических величин (за исключением, возможно, обозначений констант, указанных в варианте КИМ, и обозначений, используемых в условии задачи); III) проведены необходимые математические преобразования (допускается вербальное указание на их проведение) и расчеты, 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 необходимые положения теории и физические законы, закономерности, проведены необходимые преобразования и представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины. Но имеется один из следующих недостатков. Записи, соответствующие одному или обоим пунктам — II и III, — представлены не в полном объеме или отсутствуют. ИЛИ При ПОЛНОМ правильном решении лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), не отделены от решения (не зачеркнуты, не заключены в скобки, рамку и т. п.). ИЛИ При ПОЛНОМ решении в необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) преобразования/вычисления не доведены до конца. ИЛИ При ПОЛНОМ решении отсутствует пункт IV, или в нем допущена ошибка.	2

Представлены записи, соответствующие одному из следующих случаев. Представлены только положения и формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо для решения задачи, без каких-либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи, и ответа. ИЛИ В решении отсутствует ОДНА из исходных формул, необходимая для решения 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 задачи (или 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

Решение. 1. Вначале подсчитаем, какое количество теплоты Q выделится в результате неупругого столкновения свинцовой пули с медной сферой и льдом внутри нее и пойдет в дальнейшем на плавление льда и нагревание всей системы.

2. По закону сохранения проекции импульса на направление полета пули имеем: $m_1 v = (m_1 + m_2 + m_3)V$, откуда скорость системы «сфера + лед + пуля» после соударения будет равна:

$$V = \frac{m_1 v}{(m_1 + m_2 + m_3)}.$$

3. Количество теплоты Q равно разности кинетических энергий системы до и после столкновения:

$$Q = \frac{m_1 v^2}{2} - \left(\frac{m_1 v^2}{2} \right) \cdot \left(\frac{m_1}{m_1 + m_2 + m_3} \right) = \left(\frac{m_1 v^2}{2} \right) \cdot \frac{(m_2 + m_3)}{(m_1 + m_2 + m_3)} \approx 620 \text{ Дж.}$$

$$Q = \frac{m_1 v^2}{2} - \left(\frac{m_1 v^2}{2} \right) \cdot \left(\frac{m_1}{m_1 + m_2 + m_3} \right) = \left(\frac{m_1 v^2}{2} \right) \cdot \frac{(m_2 + m_3)}{(m_1 + m_2 + m_3)} \approx 620 \text{ Дж.}$$

4. Сравним это Q с количеством теплоты, необходимым для плавления массы $m_3 = 50 \text{ г}$ льда: $Q_{\text{пл}} = \lambda m_3 = 3,3 \cdot 10^5 \cdot 0,05 = 16,5 \cdot 10^3 \text{ Дж}$, что на порядок больше Q — поэтому весь лед не растает, и не поможет небольшая добавка теплоты q за счет охлаждения пули на 100°C (удельная теплоемкость свинца равна $130 \frac{\text{Дж}}{(\text{кг} \cdot \text{К})}$):

$$Q = cm_1 \Delta T = 130 \cdot 0,008 \cdot 100 = 104 \text{ Дж.}$$

5. Таким образом, в системе установится температура $t_3 = 0^\circ\text{C}$.

Ответ: $t_3 = 0^\circ\text{C}$.

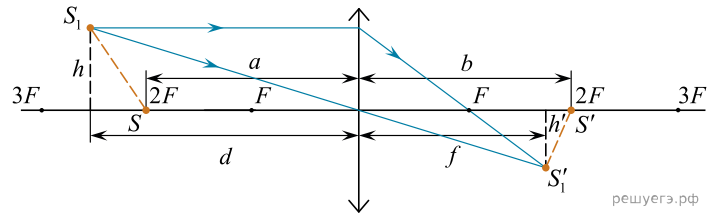
№ 25.

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; II) сделан правильный рисунок с указанием хода лучей в линзе; III) описаны все вновь вводимые в решении буквенные обозначения физических величин (за исключением обозначений констант, указанных в варианте КИМ, обозначений, используемых в условии задачи, и стандартных обозначений величин, используемых при написании физических законов); IV) проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу (допускается решение «по частям» с промежуточными вычислениями); V) 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 пунктам II и III, представлены не в полном объеме или отсутствуют. И (или)) 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.). И (или)) В необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) в математических преобразованиях/ вычислениях пропущены логически важные шаги. И (или)) Отсутствует пункт V, или в нем 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 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. ИЛИ Представлен только правильный рисунок с указанием хода лучей в линзе	1
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла	0
Максимальный балл	3

Решение. Поскольку изначально предмет находился на двойном фокусном расстоянии от собирающей линзы ($a = 2F$), то его изображение было также на двойном фокусном расстоянии $b = 2F = 16$ см.

Построим ход лучей после смещения предмета:



Найдем положение изображения по формуле тонкой линзы

$$\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F} \Leftrightarrow f = \frac{dF}{d - F} = \frac{20 \cdot 8}{20 - 8} = \frac{40}{3} \text{ см}$$

и из подобия треугольников

$$\frac{h}{d} = \frac{h'}{b} \Leftrightarrow h' = \frac{hf}{d} = \frac{3 \cdot \frac{40}{3}}{20} = 2 \text{ см.}$$

Таким образом, изображение сместилось на $b - f = \frac{8}{3}$ см ближе к линзе и на 2 см от главной оптической оси (в противоположную сторону от смещения предмета). Расстояние от начального положения равно $\sqrt{\left(\frac{8}{3}\right)^2 + 2^2} = \frac{10}{3}$ см.

Ответ: $\frac{10}{3}$ см.

№ 26.

Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
Критерий 1	
Верно обоснована возможность использования законов (закономерностей)	1
В обосновании возможности использования законов (закономерностей) допущена ошибка. ИЛИ Обоснование отсутствует	0
Критерий 2	
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: второй и третий законы Ньютона, выражение для силы трения скольжения, условие равновесия твёрдого тела); 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.). 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 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
<i>Максимальный балл</i>	4

Решение. Обоснование

Систему отсчета, связанную с Землей, будем считать инерциальной. Тела движутся поступательно, поэтому их можно принять за материальные точки. По условию задачи силой сопротивления воздуха можно пренебречь. Поэтому тела движутся в поле Земного тяготения. Следовательно, для описания движения тел после столкновения можно использовать законы равноускоренного движения.

Перед столкновением на шарики действуют силы тяжести, которые являются внешними. Поскольку при столкновении на шарики действуют внутренние силы взаимодействия, которые довольно велики из-за кратковременности удара, то по сравнению с ними силой тяжести можно пренебречь, а значит можно пренебречь внешними силами, действующими на тела в процессе соударения. Поэтому можно воспользоваться законом сохранения импульса.

Перейдем к решению. Так как соударение неупругое, то после него шарики будут двигаться как одно целое. Запишем закон сохранения импульсов тел при неупругом ударе: $Mv = (m + M)u$, где M — масса движущегося шарика, u — скорость шариков после неупругого соударения.

После соударения скорость шариков будет направлена горизонтально. Они будут двигаться с ускорением свободного падения, направленного вниз. Движение по оси Ox будет равномерным, так как $g_x = 0$, поэтому дальность полета шариков равна $L = u_x t$, где t — время полета шариков о пол, причем $u_x = u$.

Движение по оси Oy — равноускоренное с ускорением $g_y = g$ и проекцией начальной скорости $u_y = 0$. Поэтому высота, с которой брошены шарики $h = \frac{gt^2}{2}$.

Тогда время полета шариков $t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$, дальность полета $L = u\sqrt{\frac{2h}{g}}$. Скорость шариков после соударения:

$$u = L\sqrt{\frac{g}{2h}} = 0,4 \cdot \sqrt{\frac{10}{2 \cdot 1,25}} = 0,8 \text{ м/с}.$$

Тогда находим массу второго шарика:

$$M = \frac{mL\sqrt{\frac{g}{2h}}}{v - L\sqrt{\frac{g}{2h}}}$$

Точка приземления шариков будет больше L , если масса второго шарика будет

$$M > \frac{mL\sqrt{\frac{g}{2h}}}{v - L\sqrt{\frac{g}{2h}}} = \frac{0,05 \cdot 0,8}{1 - 0,8} = 0,2 \text{ кг} = 200 \text{ г}.$$

Ответ: $M > 200 \text{ г}$.
