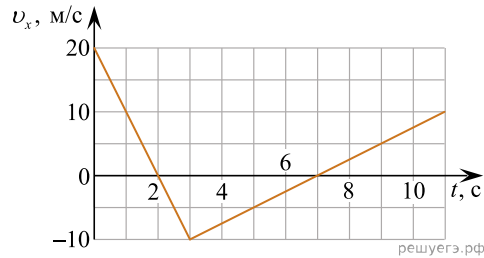


Вариант 24

№ 1.

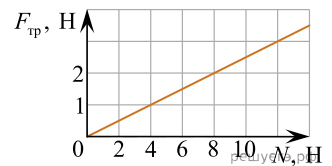
На рисунке приведён график зависимости проекции u_x скорости тела от времени t .



Определите проекцию a_x ускорения тела в интервале времени от 0 до 2 с. Ответ запишите с учётом знака проекции в метрах за секунду в квадрате.

№ 2.

Зависимость модуля силы трения скольжения от модуля силы нормального давления приведена на графике. Определите коэффициент трения.

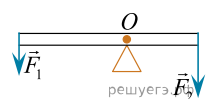


№ 3.

Покоившееся тело массой 4 кг начало двигаться вдоль прямой под действием силы, которая в течение 5 секунд развивала среднюю мощность 10 Вт. Какую скорость в результате приобрело это тело, если другие силы работы не совершали? Ответ дайте в метрах в секунду.

№ 4.

На рисунке изображен невесомый рычаг, находящийся в равновесии. Модуль силы $F_1 = 12$ Н, её плечо равно 80 см, а модуль силы $F_2 = 48$ Н. Определите длину рычага. Ответ запишите в сантиметрах.



№ 5.

Четыре одинаковых тела малых размеров двигались вдоль оси Ox . Масса каждого тела равна 80 г . В таблице представлены зависимости координат этих тел от времени t .

$t, \text{ с}$	0	1	2	3	4	5
$x_1, \text{ м}$	0	2	4	6	8	10
$x_2, \text{ м}$	0	1	3	3	3	3
$x_3, \text{ м}$	0	1	4	9	16	25
$x_4, \text{ м}$	0	2	0	-2	0	2

Выберите из предложенных утверждений все, которые верно отражают результаты этого опыта. В ответе укажите их номера.

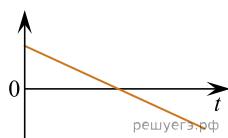
- 1) Первое тело двигалось равноускоренно.
- 2) Векторная сумма сил, действующих на второе тело в интервале времени от 2 с до 5 с, равна нулю.
- 3) Ускорение третьего тела равно 1 м/с^2 .
- 4) Период колебаний четвертого тела равен 2 с.
- 5) В момент времени 4 с кинетическая энергия первого тела была равна $0,16 \text{ Дж}$.

№ 6.

Шарик брошен вертикально вверх с начальной скоростью v_0 с поверхности Земли. Сопротивлением воздуха пренебречь.

ГРАФИКИ

А)



Б)



ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- 1) координата шарика y
- 2) проекция скорости шарика u_y
- 3) проекция ускорения шарика a_y
- 4) модуль импульса шарика p

Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимости которых от времени эти графики могут представлять.

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

№ 7.

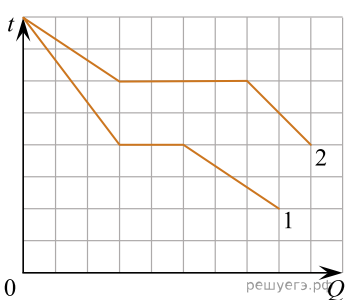
Чему равно соотношение давлений в сосудах с кислородом и водородом p_K/p_B , если концентрации газов и средне-квадратичные скорости одинаковы?

№ 8.

Определите, каково должно быть отношение масс $\frac{m_{Fe}}{m_{Al}}$ железного и алюминиевого тел, чтобы при получении одного и того же количества теплоты они нагрелись на одно и то же число градусов. Удельная теплоемкость железа 460 Дж/(кг · К), алюминия — 900 Дж/(кг · К). (Ответ округлить до целых.)

№ 9.

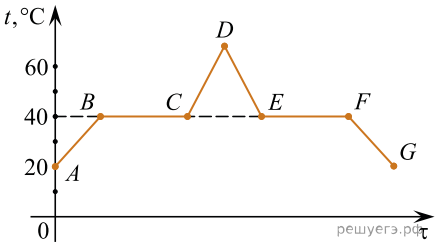
На рисунке представлены графики зависимости температуры t двух тел одинаковой массы от отданного ими при остывании количества теплоты Q . Первоначально тела находились в жидком агрегатном состоянии. Используя данные графиков, выберите из предложенного перечня все верные утверждения.



- 1) Удельная теплота плавления второго тела в 2 раза меньше удельной теплоты плавления первого тела.
- 2) Температура плавления второго тела в 1,5 раза выше, чем температура плавления первого тела.
- 3) В твердом агрегатном состоянии удельная теплоёмкость второго тела больше, чем первого.
- 4) Удельная теплоёмкость первого тела в твердом агрегатном состоянии равна удельной теплоёмкости второго тела в жидком агрегатном состоянии.
- 5) В жидком агрегатном состоянии удельная теплоёмкость второго тела в 1,5 раза больше, чем первого.

№ 10.

В начальный момент в сосуде под легким поршнем находится только жидкий эфир. На рисунке показан график зависимости температуры t эфира от времени τ его нагревания и последующего охлаждения. Установите соответствие между процессами, происходящими с эфиром, и участками графика.



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

ПРОЦЕССЫ

- А) Конденсация эфира
- Б) Нагревание жидкого эфира

УЧАСТКИ ГРАФИКА

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

А	Б

№ 11.

В электронагревателе с неизменным сопротивлением спирали, через который течет постоянный ток, за время t выделяется количество теплоты Q . Если силу тока и время t увеличить вдвое, то во сколько раз увеличится количество теплоты, выделившееся в нагревателе?

№ 12.

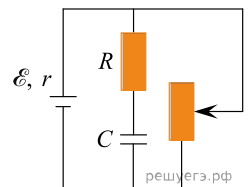
За $\Delta t = 4$ с магнитный поток через площадку, ограниченную проволочной рамкой, равномерно уменьшается от некоторого значения Φ до нуля. При этом в рамке генерируется ЭДС, равная 40 мВ. Определите начальный магнитный поток Φ через рамку. Ответ запишите в милливеберах.

№ 13.

Конденсатор емкостью 40 нФ, заряженный до некоторой разности потенциалов U , в первый раз подключили к катушке с индуктивностью 3 мГн, а во второй раз — к катушке с индуктивностью 12 мГн. Каково отношение периодов колебаний энергии конденсатора $\frac{T_2}{T_1}$ в этих двух случаях? Потерями энергии в колебательном контуре пренебречь.

№ 14.

Для проведения опытов с целью проверки законов постоянного тока была собрана электрическая цепь, схема которой представлена на рисунке. ЭДС источника равна 10 В, его внутреннее сопротивление 1 Ом, сопротивление резистора R равно 4 Ом, сопротивление реостата можно изменять в пределах от 0 Ом до 9 Ом. Емкость конденсатора равна 1 мкФ. Выберите все утверждения, которые верно отражают результаты проведенных опытов.



Выберите все верные утверждения, соответствующие приведенным данным и описанию опыта.

1. Если движок реостата находится в крайнем верхнем положении, то через реостат течет ток силой 1 А.
2. Если движок реостата находится в крайнем нижнем положении, то через резистор R течет ток силой 2 А.
3. Если движок реостата находится в крайнем верхнем положении, то напряжение на конденсаторе равно 10 В.
4. Если движок реостата находится в крайнем нижнем положении, то энергия конденсатора равна нулю.
5. Если перемещать движок реостата из крайнего верхнего положения вниз, то сила тока, текущего через источник, будет возрастать.

№ 15.

Конденсатор подключен к аккумулятору и заряжается. Как меняется в процессе зарядки конденсатора его электроемкость и энергия электрического поля конденсатора?

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.

Электроем- кость кон- денсатора	Энергия элек- трического поля конден- сатора

№ 16.

В некотором атомном ядре число нейтронов в 2раза больше числа протонов. Массовое число этого ядра равно 36. Определите для этого ядра число нейтронов и разность между числом нейтронов и зарядовым числом.

Число нейтронов	Разность между числом нейтро- нов и зарядовым числом

№ 17.

Для наблюдения фотоэффекта поверхность некоторого металла облучают светом, частота которого равна ν . Затем частоту света увеличивают вдвое. Как изменятся следующие физические величины: работа выхода электрона и максимальная кинетическая энергия вылетающих электронов?

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.

Работа выхода электрона	Максимальная кинетическая энергия вылетающих электронов

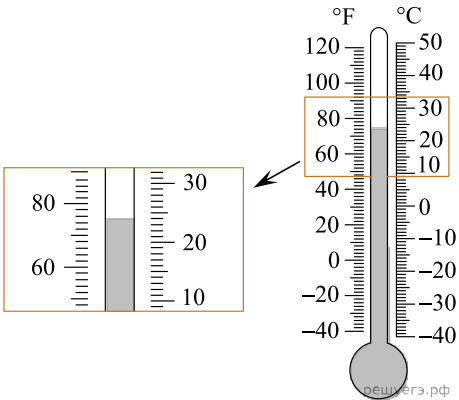
№ 18.

Выберите все верные утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях. Запишите в ответе их номера.

1. Вектор скорости материальной точки всегда направлен перпендикулярно к ее траектории.
2. Броуновское движение частиц в жидкости происходит и днем, и ночью.
3. Заряженное тело, движущееся в инерциальной системе отсчета равноускоренно и прямолинейно, создает в пространстве постоянное магнитное поле.
4. Луч падающий, луч отраженный и перпендикуляр, проведенный к границе раздела сред из точки падения, лежат во взаимно перпендикулярных плоскостях.
5. Тепловые нейтроны вызывают деления ядер урана в некоторых типах ядерных реакторов атомных электростанций.

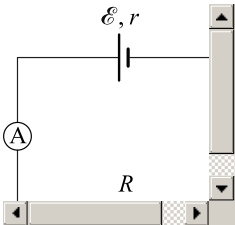
№ 19.

Термометр, изображенный на рисунке, показывает температуру воздуха в комнате. Погрешность измерения температуры равна цене деления термометра. Запишите в ответ показания термометра в градусах Цельсия с учётом погрешности измерений.



№ 20.

Ученик изучает законы постоянного тока. В его распоряжении имеется пять аналогичных электрических цепей (см.рис.) с различными источниками и внешними сопротивлениями, характеристики которых указаны в таблице. Какие две цепи необходимо взять ученику для того, чтобы на опыте исследовать зависимость силы тока, протекающего в цепи, от внутреннего сопротивления источника?

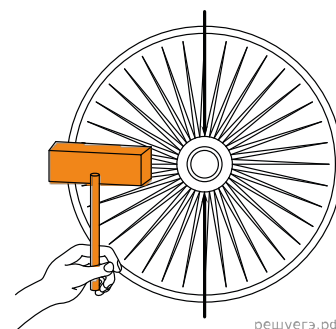


№ цепи	ЭДС источника $\mathcal{E}$, В	Внутреннее сопротивление источника r , Ом	Внешнее сопротивление R , Ом
1	9	1	15
2	12	2	5
3	6	2	10
4	9	1	10
5	6	1	10

В ответ запишите номера выбранных установок.

№ 21.

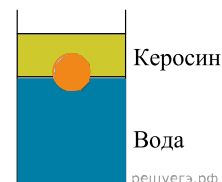
Велосипедное колесо, у которого вместо металлических спиц обод удерживают натянутые резинки, установлено в вертикальной плоскости и может свободно вращаться вокруг своей горизонтальной оси, зажатой в штативе. К неподвижному колесу подносят слева мощную лампу и начинают нагревать резиновые «спицы» (см. рис.). Резина, в отличие от металла, при нагревании не расширяется, а сжимается. Опишите, опираясь на известные физические законы, что будет происходить с резинками и как колесо будет двигаться.



решуегэ.рф

№ 22.

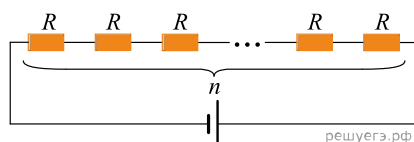
Шарик покоится на границе раздела сред (см.рис.). Определите плотность шарика, если в воду шарик погружен на $1/4$ часть своего объема.



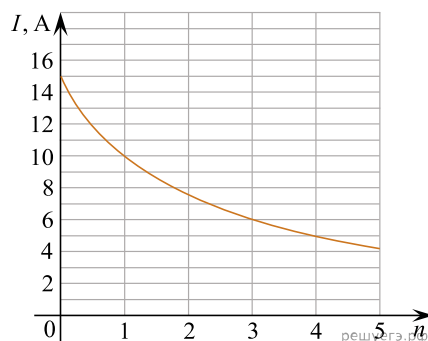
решуегэ.рф

№ 23.

Электрическая цепь состоит из нескольких одинаковых резисторов, соединенных последовательно и подключенных к батарее с ЭДС 60 В. На графике приведена зависимость силы постоянного электрического тока I в этой цепи от числа n резисторов (при $n = 0$ контакты батареи замкнуты накоротко). Чему равно сопротивление R одного резистора?



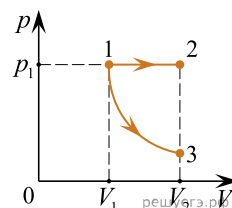
решуегэ.рф



решуегэ.рф

№ 24.

Одно и то же постоянное количество одноатомного идеального газа расширяется из одного и того же начального состояния p_1, V_1 до одного и того же конечного объема V_2 первый раз по изобаре 1–2, а второй— по адиабате 1–3 (см.рис.). Отношение количества теплоты Q_{12} , полученного газом от нагревателя в ходе процесса 1–2, к модулю изменения внутренней энергии газа $|U_3 - U_1|$ в ходе процесса 1–3 равно $\frac{Q_{12}}{|U_3 - U_1|} = k = 5$. Чему равно отношение x работы газа A_{12} в процессе 1–2 к работе газа A_{13} в процессе 1–3?

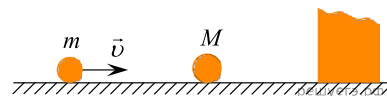


№ 25.

На главной оптической оси тонкой собирающей линзы с фокусным расстоянием $F=10$ см на расстоянии $d=30$ см от линзы находится точечный источник света S . За линзой в ее фокальной плоскости расположено плоское зеркало, отражающая поверхность которого направлена в сторону линзы. Рассчитайте, на каком расстоянии от линзы находится изображение источника в данной оптической системе, и сделайте чертеж, поясняющий расчет.

№ 26.

По гладкой горизонтальной плоскости скользит шарик массой $m=2$ кг со скоростью $u = 2$ м/с. Он испытывает лобовое абсолютно упругое столкновение с другим шариком массой $M=2,5$ кг, который до столкновения покоился (см.рис.). После этого второй шарик ударяется о массивный кусок пластилина, приклеенного к плоскости, и прилипает к нему. Найдите модуль импульса, который второй шарик передал куску пластилина.



Какие законы Вы используете для описания упругого столкновения шаров и неупругого столкновения шара и массивного куска пластилина? Обоснуйте их применение к данному случаю.

Ответы

Номер	Задание	Ответ
1	42629	-10
2	43079	0,25
3	27081	5
4	41567	100
5	46114	25 52
6	37862	23
7	3506	16
8	6196	2
9	39252	24
10	5311	41
11	1418	8
12	38738	160
13	31413	2
14	30498	145
15	35244	31
16	24108	2412
17	26046	31
18	25525	25
19	38721	241
20	38722	35

№ 21.

Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
Приведено полное правильное решение, включающее правильный ответ (в данном случае <i>1–3</i>) и исчерпывающие верные рассуждения с указанием наблюдаемых явлений и законов (<i>в данном случае — явлений сжатия резинок при нагревании, смещения центра тяжести колеса, возникновения вращения колеса вокруг оси при появлении не скомпенсированного момента силы с указанием верного направления вращения</i>).	3
Указаны все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, и дано правильное объяснение, но содержится один из следующих недостатков. В представленных записях содержатся лишь общие рассуждения без привязки к конкретной ситуации задачи. ИЛИ Рассуждения, приводящие к ответу, представлены не в полном объеме, или в них содержатся логические недочеты.	2
Представлены записи, соответствующие одному из следующих случаев. Указаны не все необходимые явления и физические законы, даже если дан правильный ответ на вопрос задания. ИЛИ Указаны все необходимые явления и физические законы, но в некоторых из них допущена ошибка, даже если дан правильный ответ на вопрос задания. 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 верному ответу, содержат ошибки.	1
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла.	0
Максимальный балл	3

Решение. 1. Когда лампа нагреет резинки слева от оси колеса, они сожмутся и сдвинут обод колеса направо.

2. При этом центр тяжести колеса сместится вправо, и появится момент силы тяжести относительно оси колеса, стремящийся повернуть колесо вправо. Равновесие колеса нарушится, и оно начнет вращаться по часовой стрелке.

3. При вращении колеса нагретые резинки будут удаляться от лампы и охлаждаться за счет теплообмена с окружающей средой, а ненагретые резинки будут приближаться к лампе и нагреваться ее излучением. Описанные процессы будут повторяться. В результате колесо будет непрерывно вращаться, если нагретые резинки за время его оборота будут успевать достаточно охладиться.

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. По условию объем погруженной части шарика в воду равен $\frac{1}{4}$ объема, следовательно, в керосин будет погружена $\frac{3}{4}$ от объема шарика. На шарик действуют силы Архимеда со стороны керосина и воды, направленные вверх, и сила тяжести, направленная вниз. Так как шарик находится в равновесии, то $F_{A_1} + F_{A_2} - mg = 0$. Сила Архимеда со стороны керосина $F_{A_1} = \rho_{\text{к}} g \cdot \frac{3}{4} V$, со стороны воды $F_{A_2} = \rho_{\text{в}} g \cdot \frac{1}{4} V$, масса шарика $m = \rho V$. Объединяя формулы, находим плотность шарика:

$$\rho = \frac{3\rho_{\text{к}} + \rho_{\text{в}}}{4} = \frac{3 \cdot 800 + 1000}{4} = 850 \text{ кг/м}^3.$$

Ответ: 850 кг/м³.

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
Максимальный балл	2

Решение. Поскольку при коротком замыкании контактов ток через батарею течёт конечный, заключаем, что батарея неидеальная и имеет своё внутреннее сопротивление. Определим его величину. Согласно закону Ома для полной цепи, ток замыкания равен $I_{\text{кз}} = \frac{\mathcal{E}}{r}$. Следовательно, внутреннее сопротивление батареи равно $r = \frac{\mathcal{E}}{I_{\text{кз}}} = \frac{60 \text{ В}}{15 \text{ А}} = 4 \text{ Ом}$.

При последовательном соединении резисторов их сопротивления складываются, поэтому сопротивление нагрузки из n одинаковых резисторов равно $R_n = nR$. Если к батарее подключена нагрузка, то ток через нее по закону Ома для полной цепи равен $I = \frac{\mathcal{E}}{r + R_n}$. Взяв значение на графике для любого натурального n , для сопротивления резистора имеем:

$$R = \frac{1}{n} \cdot \left(\frac{\mathcal{E}}{I} - r \right) = \frac{1}{4} \cdot \left(\frac{60 \text{ В}}{5 \text{ А}} - 4 \text{ Ом} \right) = 2 \text{ Ом}.$$

Ответ: 2 Ом.

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	3
Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности, и проведены необходимые преобразования, 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	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 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

Решение. По первому закону термодинамики для изобарного процесса $Q_{12} = A_{12} + \Delta U_{12}$, где при изобарном процессе работа газа равна $A_{12} = p_1(V_2 - V_1)$, изменение внутренней энергии одноатомного идеального газа $\Delta U_{12} = \frac{3}{2}p_1(V_2 - V_1)$.

Тогда получаем, что работа газа при изобарном процессе $A_{12} = \frac{2}{5}Q_{12}$.

При адиабатном расширении газа по первому закону термодинамики $Q_{13} = 0 = A_{13} + \Delta U_{13}$, откуда работа газа при адиабатном расширении $A_{13} = |\Delta U_{13}| = |U_3 - U_1|$.

По условию задачи $|U_3 - U_1| = \frac{Q_{12}}{k}$, откуда находим искомую величину:

$$x = \frac{A_{12}}{A_{13}} = \frac{\frac{2}{5}Q_{12} \cdot k}{Q_{12}} = \frac{2}{5}k = \frac{2}{5} \cdot 5 = 2.$$

Ответ: $x = 2$.

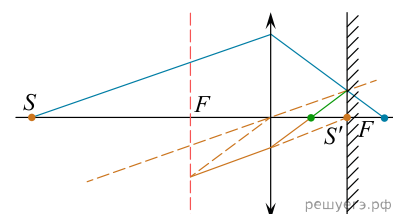
Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
Приведено полное решение, включающее следующие элементы: I) записаны положения теории и физические законы, закономерности, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом: (в данном случае: использование формулы тонкой линзы, закона отражения света и правил построения изображений в системах линз и зеркал); 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) проведены необходимые математические преобразования 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 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.	1
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла	0
Максимальный балл	3

Решение. 1. Расчет проведем на основе формулы тонкой линзы. Пусть источник находится слева от линзы (см. рис.).

2. Вначале найдем положение первичного изображения источника в линзе, без учета наличия зеркала. Имеем:

$$\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F},$$

откуда расстояние от линзы до изображения



$$f = \frac{dF}{d-f} = \frac{30 \cdot 10}{20} = 15 \text{ см.}$$

Таким образом, это изображение находится за зеркалом на расстоянии $a = 15 - 10 = 5 \text{ см}$ от него.

3. После отражения в зеркале новое изображение будет располагаться симметрично, на расстоянии $a' = a = 5 \text{ см}$ перед зеркалом, то есть на расстоянии $d' = F - a' = 10 - 5 = 5 \text{ см}$ справа от линзы.

4. Применяя еще раз формулу тонкой линзы для хода лучей справа-налево, получаем:

$$f' = \frac{d'F}{d'-f} = \frac{5 \cdot 10}{(-5)} = -10 \text{ см,}$$

то есть изображение S' — мнимое, и находится в фокусе справа от линзы. Этот результат подтверждается и построением (см. рис.).

5. Ход луча от источника S до его изображения S' начерчен по правилам построения изображений в системах линз и зеркал и выглядит следующим образом.

Ответ: Изображение S' источника S является мнимым и находится в фокусе справа от линзы, то есть на расстоянии $F = 10 \text{ см}$ от нее.

№ 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 — <i>законы сохранения импульса и кинетической энергии при абсолютно упругом ударе и закон изменения импульса при абсолютно неупругом ударе</i>); II) описаны все вновь вводимые в решении буквенные обозначения физических величин (за исключением обозначений констант, указанных в варианте КИМ, и обозначений величин, используемых в условии задачи); III) проведены необходимые математические преобразования, приводящие к правильному ответу; IV) представлен правильный ответ.	3
Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности и проведены необходимые преобразования, но имеются следующие недостатки. Записи, соответствующие пункту II, представлены не в полном объеме или отсутствуют. ИЛИ Лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), не отделены от решения (не зачеркнуты, не заключены в скобки, рамку и т. п.). ИЛИ В необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) преобразования/вычисления не доведены до конца. ИЛИ 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 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.

Шарики движутся поступательно, поэтому примем их за материальные точки.

Все внешние силы, действующие на систему двух шариков в момент столкновения, направлены вертикально (силы тяжести и сила реакции опоры), а значит сумма их проекций на горизонтальную ось равна нулю. Значит, в ИСО можно

применить закон сохранения импульса в проекции на горизонтальную ось.

Поскольку непотенциальные силы реакции опоры, действующие на каждое из тел, в любой точке их траектории перпендикулярны векторам скорости, то их работа равна нулю, а значит работа всех непотенциальных сил, действующих на тела, также обращается в ноль. Значит, полная механическая энергия системы сохраняется. Следовательно, в ИСО можно применить закон сохранения энергии.

Перейдем к решению.

При абсолютно упругом лобовом ударе шариков сохраняются проекция импульса на направление движения первого шарика и кинетическая энергия системы:

$$mv = mv_1 + MV,$$
$$\frac{mv^2}{2} = \frac{mv_1^2}{2} + \frac{MV^2}{2},$$

где v_1 и V — скорости первого и второго шариков после столкновения. Из написанных уравнений получаем:
 $v_1 = v - \frac{M}{m}V$, $V = \frac{2m}{m+M}v$, откуда модуль импульса второго шарика после столкновения равен $p = MV = \frac{2mM}{m+M}v$.

Поскольку кусок пластилина является массивным (его масса много больше массы шариков), то после прилипания к нему второго шарика тот передает ему весь свой импульс. Поэтому искомый модуль импульса, переданного вторым шариком куску пластилина, равен:

$$p = \frac{2mM}{m+M}v = \frac{2 \cdot 2 \text{ кг} \cdot 2,5 \text{ кг}}{2 \text{ кг} + 2,5 \text{ кг}} \cdot 2 \text{ м/с} \approx 4,44 \text{ кг} \cdot \text{м/с}.$$

Ответ: 4,44 кг · м/с.
