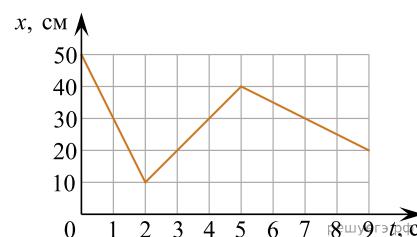


Вариант 48

ID: 46365

1.

На рисунке изображен график зависимости координаты x материальной точки от времени t при движении вдоль оси OX . Чему было равно максимальное значение модуля скорости этой материальной точки в течение первых девяти секунд ее движения? Ответ запишите в сантиметрах в секунду.



2.

Брусек массой $0,5\text{ кг}$ равномерно двигают по горизонтальному столу, прикладывая к нему силу, направленную вдоль поверхности стола и равную по модулю 2 Н . С каким ускорением будет двигаться этот брусок, если увеличить модуль приложенной к нему силы до 6 Н , не меняя направления этой силы? Ответ запишите в метрах на секунду в квадрате.

3.

Шайба соскальзывает с нулевой начальной скоростью по наклонной плоскости с высоты 80 см . Какой максимальной скоростью будет обладать тело у конца плоскости?

4.

В сосуд глубиной 80 см до края налит керосин. Чему равно давление керосина на плоское дно сосуда? Атмосферным давлением можно пренебречь. Ответ дайте в паскалях.

5.

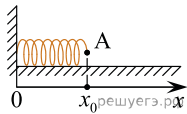
В лаборатории исследовали прямолинейное движение тела массой $m=500\text{г}$. В таблице приведена экспериментально полученная зависимость пути, пройденного телом, от времени. Какие выводы из приведенных ниже соответствуют результатам эксперимента?

$L, \text{ м}$	0	1	4	9	16	25	36	49
$t, \text{ с}$	0	1	2	3	4	5	6	7

- 1. В течение всего эксперимента тело двигалось с постоянным ускорением.
- 2. Скорость тела в момент времени 3 с равнялась 6 м/с.
- 3. Сила, действующая на тело в момент времени 6 с, равна 2 Н.
- 4. Кинетическая энергия тела сначала увеличивалась, а потом оставалась постоянной.
- 5. За первые 2 с действующая на тело сила совершила работу 10 Дж.

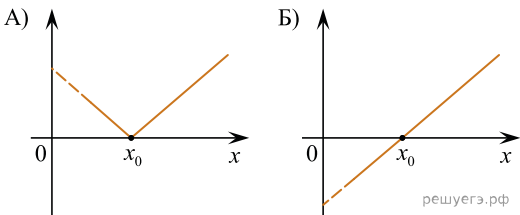
6.

Невесомая пружинка находится на гладкой горизонтальной поверхности и одним концом прикреплена к стене (см.рис.). В некоторый момент времени пружинку начинают деформировать, прикладывая к ее свободному концу А внешнюю силу и равномерно перемещая точку А.



Установите соответствие между графиками зависимостей физических величин от координаты точки А x и этими величинами. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ЗАВИСИМОСТЬ ФИЗИЧЕСКОЙ ВЕЛИЧИНЫ ОТ КООРДИНАТЫ ТОЧКИ А



ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

- 1) потенциальная энергия пружины
- 2) модуль силы упругости
- 3) проекция силы упругости
- 4) проекция внешней силы

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

А	Б

7.

Концентрацию молекул одноатомного идеального газа уменьшили в 5раз. Одновременно в 2раза увеличили среднюю энергию хаотичного движения молекул газа. Чему равно отношение конечного давления к начальному?

8.

В ходе некоторого процесса идеальный одноатомный газ получил количество теплоты, равное 900Дж. На сколько уменьшилась внутренняя энергия газа, если он совершил работу, равную 1500Дж. *Ответ запишите в джоулях.*

9.

Горячая жидкость медленно охлаждалась в стакане. В таблице приведены результаты измерений ее температуры с течением времени.

Время, мин	0	2	4	6	8	10	12	14
Температура, °C	95	88	81	80	80	80	77	72

Выберите из предложенного перечня все утверждения, которые соответствуют результатам проведенного экспериментального исследования, и укажите их номера.

1. Температура кристаллизации жидкости в данных условиях равна 95 °C.
2. Через 7 мин. после начала измерений в стакане находилось вещество только в жидком состоянии.
3. Через 9 мин. после начала измерений в стакане находилось вещество как в жидком, так и в твердом состоянии.
4. Через 13 мин. после начала измерений в стакане находилось вещество только в твердом состоянии.
5. Через 10 мин. после начала измерений жидкость начала конденсироваться.

10.

В изолированной системе тело A имеет температуру $+40^{\circ}\text{C}$, а тело B — температуру $+65^{\circ}\text{C}$. Эти тела привели в тепловой контакт друг с другом. Через некоторое время наступило тепловое равновесие. Как в результате изменились температура тела B и суммарная внутренняя энергия тел A и B ?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения.

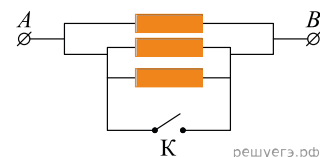
1. Увеличилась.
2. Уменьшилась.
3. Не изменилась.

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

Температура тела B	Суммарная внутренняя энергия тел A и B

11.

Каким будет сопротивление участка цепи AB (см.рис.), если ключ K замкнуть? (Ответ дать в омах.) Каждый из резисторов имеет сопротивление 5 Ом .



12.

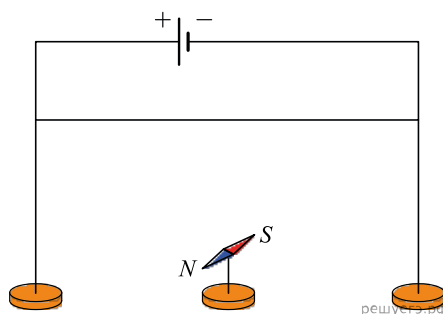
За время $\Delta t = 4\text{ с}$ магнитный поток через площадку, ограниченную проволочной рамкой, равномерно уменьшается от некоторого значения Φ до нуля. При этом в рамке генерируется ЭДС, равная 8 мВ . Определите начальный магнитный поток Φ через рамку. Ответ запишите в милливеберах.

13.

Колебания напряжения на конденсаторе в цепи переменного тока описываются уравнением $U = 40\cos(500t)$, где все величины выражены в СИ. Емкость конденсатора равна $C = 6\text{ мкФ}$. Найдите амплитуду силы тока. (Ответ дать в амперах.)

14.

Для повторения опыта Эрстеда учитель взял горизонтально расположенную магнитную стрелку, которая могла свободно вращаться на вертикальной игольчатой подставке, и прямой провод, подключенный к полюсам батареи. Учитель сначала расположил провод над магнитной стрелкой, как показано на рисунке, а через некоторое время переместил провод и расположил его под магнитной стрелкой.



Выберите все верные утверждения, соответствующие результатам этих экспериментов.

1. При расположении провода над магнитной стрелкой стрелка установилась параллельно проводу.
2. При расположении провода над магнитной стрелкой стрелка установилась перпендикулярно проводу.
3. При обоих вариантах расположения провода магнитная стрелка не меняла своего первоначального расположения.
4. При изменении расположения провода стрелка повернулась на 90° .
5. При изменении расположения провода стрелка повернулась на 180° .

15.

При настройке действующей модели радиопередатчика учитель изменил электроёмкость конденсатора, входящего в состав его колебательного контура, увеличив расстояние между пластинами конденсатора. Как при этом изменится частота излучаемых волн и длина волны излучения?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

Частота излучаемых волн	Длина волны излучения

16.

Определите отношение числа распавшихся ядер некоторого радиоактивного изотопа к числу нераспавшихся ядер через время, равное семи периодам полураспада этого изотопа.

17.

При исследовании зависимости максимальной кинетической энергии фотоэлектронов от длины волны падающего света фотоэлемент освещали через различные светофильтры. В первой серии опытов использовали светофильтр, пропускающий только ультрафиолетовое излучение, а во второй— пропускающий только синий свет. В каждом опыте наблюдали явление фотоэффекта и измеряли задерживающее напряжение.

Как изменялись длина световой волны, падающей на фотоэлемент, и максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов при переходе от первой серии опытов ко второй?

Для каждой величины определите соответствующий характер её изменения:

- 1) увеличивалась
- 2) уменьшалась
- 3) не изменялась

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

Длина световой волны, падающей на фотоэлемент	Максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов

18.

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

1. Тело движется ускоренно под действием силы трения покоя, сообщаемое этой силой ускорение противоположно силе трения покоя.
2. Естественная конвекция в жидкости невозможна в состоянии невесомости.
3. В растворах или расплавах электролитов электрический ток представляет собой упорядоченное движение ионов, происходящее на фоне их теплового хаотического движения.
4. Инфракрасное и рентгеновское излучения имеют электромагнитную природу и одинаковые волновые свойства, одинаково способны ионизировать воздух.
5. Спектры излучения атомов двух разных химических элементов могут полностью совпадать.

19.

На строительном рынке 200 одинаковых фанерных листов сложили в одну вертикальную стопку. Высота этой стопки оказалась равной 1,8 м. Абсолютная погрешность измерения высоты стопки составляет 4 см. Чему равна толщина одного фанерного листа с учетом погрешности измерений?

Ответ: (_____ $\pm$ _____) мм.

20.

Ученику необходимо выяснить, как давление идеального газа зависит от его массы. В его распоряжении пять сосудов разного объема, в которых находятся разные массы одного и того же газа при разных температурах. Какие два сосуда нужно выбрать, чтобы установить эту зависимость?

1. $V = 6 \text{ л}, T = 350 \text{ К}, m = 10 \text{ г}.$
2. $V = 5 \text{ л}, T = 320 \text{ К}, m = 10 \text{ г}.$
3. $V = 4 \text{ л}, T = 340 \text{ К}, m = 10 \text{ г}.$
4. $V = 4 \text{ л}, T = 320 \text{ К}, m = 7 \text{ г}.$
5. $V = 4 \text{ л}, T = 340 \text{ К}, m = 5 \text{ г}.$

Запишите номера выбранных сосудов.

21.

Садоводы осенью и весной часто уничтожают опавшие листья, сжигая их на костре. Разведя костер, они начинают сыпать на него сверху листья. В каком случае костер будет лучше гореть и меньше дымить: если листья сухие и бросают их небольшими порциями, или листья сырые и их много? Объясните, основываясь на известных физических законах и закономерностях, почему это происходит.

22.

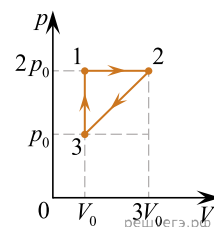
Прямолинейно движущийся поезд последние перед остановкой 1200 м своего пути преодолел за 2 минуты . Определите скорость поезда за 30 с до остановки. Ускорение поезда считать постоянным.

23.

Дифракционная решетка с периодом 10^{-5} м расположена параллельно экрану на расстоянии $0,75 \text{ м}$ от него. На решетку по нормали к ней падает пучок света с длиной волны $0,4 \text{ мкм}$. Максимум какого порядка будет наблюдаться на экране на расстоянии 3 см от центра дифракционной картины? Считать $\sin \alpha \approx \tan \alpha$.

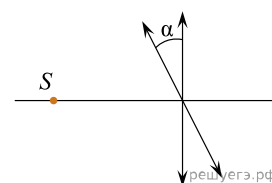
24.

На рисунке представлен график циклического процесса, происходящего с постоянной массой одноатомного идеального газа. При переходе из состояния 1 в состояние 2 газ совершает работу $A_{12} = 8 \text{ кДж}$. Какое количество теплоты газ отдаёт за цикл холодильнику?



25.

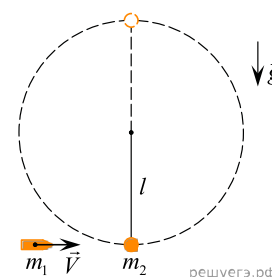
На главной оптической оси на расстоянии 40 см от линзы с фокусным расстоянием 0,2 м расположен источник света. Линзу повернули на угол α , оставив источник света на том же месте так, что изображение источника света сместилось на 10 см от первоначального. Найдите угол α . Сделайте рисунок и покажите ход лучей источника в двух случаях.



26.

Пуля массой $m_1 = 4 \text{ г}$, летящая горизонтально со скоростью $V = 125 \text{ м/с}$, попадает в небольшой шарик массой $m_2 = 100 \text{ г}$, подвешенный на жестком невесомом стержне длиной $l = 0,5 \text{ м}$ с шарниром наверху, и застревает в шарике (см. рис.). Найдите модуль центростремительного ускорения шарика в верхней точке окружности, по которой он двигался после попадания пули. Трения шарика о воздух нет.

Какие законы Вы используете для описания взаимодействия и движения тел? Обоснуйте их применение к данному случаю.



Ответы

Номер	Задание	Ответ
1	35984	20
2	31402	8
3	9254	4
4	50715	6400
5	8200	12 21
6	9734	24
7	804	0,4
8	38605	600
9	8172	34 43
10	9056	23
11	7186	0
12	32254	32
13	1920	0,12
14	7711	25 52
15	50781	12
16	10325	127
17	43822	12
18	25542	23
19	27990	9,00,2
20	25377	35 53

21.

Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
Приведено полное правильное решение, включающее правильный ответ (в данном случае п. п. 1–3) и исчерпывающие верные рассуждения с указанием наблюдаемых явлений и закономерностей (в данном случае — упоминание реакции горения с выделением теплоты, уменьшения плотности газов при нагревании, наличия выталкивающей силы, действующей по закону Архимеда на более легкие газы, возникновения явления конвекции и ее ослабления при заваливании костра сверху большим количеством сырых листьев, что уменьшает «тягу» и доступ кислорода в костер, в результате чего топливо вместо горения тлеет).	3
Дан правильный ответ, и приведено объяснение, но в решении имеются следующие недостатки. В объяснении не указано одно из физических явлений, свойств, определений или не назван один из законов (формул), необходимых для полного верного объяснения. (Утверждение, лежащее в основе объяснения, не подкреплено указанием на соответствующий закон, свойство, явление, определение и т. п.) 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
Максимальный балл	3

Решение. 1. Костер будет лучше гореть и меньше дымить в первом случае.

2. При горении легких сухих материалов образуются горячие газы, имеющие плотность более низкую, чем окружающий воздух. На эти газы, в соответствии с законом Архимеда, действует выталкивающая сила, и они начинают подниматься вверх, образуя восходящий горячий конвективный поток, поджигающий топливо в костре.

3. Если бросать сухие листья в костер небольшими порциями, то они в силу своей малой теплоемкости сразу нагреваются и загораются, сгорая практически без дыма.

4. Если же листья сырые и их много, то они перекрывают путь восходящему горячему конвективному потоку продуктов горения из костра, уменьшают «тягу», что замедляет процесс высушивания и нагревания этих листьев, и они вместо быстрого горения медленно тлеют, выделяя густой и мало нагретый дым. Поэтому если костер завалить

листьями, то доступ кислорода воздуха к огню почти прекратится, и костер может погаснуть.

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. Движение поезда равноускоренное. Поэтому пройденный путь $s = v_0 t - \frac{at^2}{2}$, где a — модуль ускорения поезда. Скорость поезда при этом $v = v_0 - at = 0$, откуда находим скорость в начале торможения $v_0 = at$.

Объединяя формулы, получаем $s = \frac{at^2}{2}$, откуда ускорение поезда $a = \frac{2s}{t^2}$.

Из формулы $v = v_1 - at_1 = 0$ находим скорость поезда за 30 с до остановки:

$$v_1 = at_1 = \frac{2st_1}{t^2} = \frac{2 \cdot 1200 \cdot 30}{120^2} = 5 \text{ м/с.}$$

Ответ: 5 м/с.

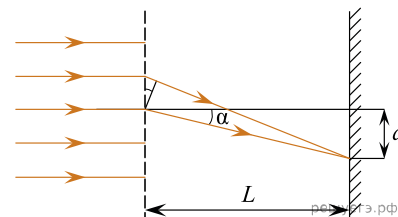
Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
Приведено полное решение, включающее следующие элементы: I) записаны положения теории и физические законы, закономерности, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом; II) описаны все вновь вводимые в решении буквенные обозначения физических 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. Условие интерференционных максимумов дифракционной решетки: $d \sin \alpha = k\lambda$. Из рисунка видим, что $\sin \alpha = \tan \alpha = \frac{a}{L} = \frac{3 \cdot 10^{-2} \text{ м}}{0,75 \text{ м}} = 0,04$. Найдем номер дифракционного максимума, который будет наблюдаться на экране на расстоянии 3 см от центра дифракционной картины:

$$k = \frac{d \sin \alpha}{\lambda} = \frac{10^{-5} \text{ м} \cdot 0,04}{0,4 \cdot 10^{-6} \text{ м}} = 1.$$

Таким образом, будет наблюдаться максимум первого порядка.

Ответ: 1.



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; 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. Выясним, на каком участке циклического процесса газ отдает теплоту холодильнику.

Процесс 1–2 является изобарным расширением, следовательно, работа газа положительна. При изобарном расширении температура газа по закону Гей—Люссака $\frac{V}{T} = \text{const}$ увеличивается, следовательно, внутренняя энергия также увеличивается. Тогда по первому закону термодинамики $Q_{12} = A_{12} + \Delta U_{12}$ газ получает положительное количество теплоты.

Процесс 2–3 произвольный, при котором объем газа уменьшается. Значит, газ совершает отрицательную работу. Выясним, как изменяется температура газа в этом процессе. Из уравнения перехода газа из одного состояния в другое:

$$\frac{6p_0V_0}{T_2} = \frac{p_0V_0}{T_3}$$

следует, что $T_2 = 6T_3$, то есть температура газа уменьшается, а значит, уменьшается его внутренняя энергия. Из первого закона термодинамики следует, что в данном процессе газ отдает холодильнику количество теплоты.

Процесс 3–1 является изохорным, значит, газ работу не совершает. При увеличении давления по закону Шарля $\frac{p}{T} = \text{const}$ температура газа, а следовательно, и внутренняя энергия увеличиваются. По первому закону термодинамики газ получает положительное количество теплоты.

Таким образом, делаем вывод, что количество теплоты, отданное холодильнику, равно Q_{23} . Найдем это количество теплоты.

Работа газа на данном участке равна площади фигуры под графиком:

$$|A_{23}| = \frac{p_0 + 2p_0}{2} \cdot 2V_0 = 3p_0V_0.$$

Изменение внутренней энергии для этого процесса:

$$\Delta U = U_3 - U_2 = \frac{3}{2}(p_0V_0 - 6p_0V_0) = -7,5p_0V_0.$$

Тогда по первому закону термодинамики количество теплоты, отданное холодильнику:

$$|Q_{23}| = 3p_0V_0 + 7,5p_0V_0 = 10,5p_0V_0.$$

Процесс 1–2 является изобарным, в котором газ совершает работу

$$A_{12} = 2p_0(3V_0 - V_0) = 4p_0V_0.$$

Тогда получаем:

$$Q_{23} = \frac{10,5A_{12}}{4} = \frac{10,5 \cdot 8}{4} = 21 \text{ кДж}.$$

Ответ: 21 кДж.

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: (в данном случае: использование условия наблюдения максимумов в интерференционной картине от двух синфазных когерентных источников, формулы для длины световой волны в среде и геометрических соотношений); 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. По условию задачи расстояние от светящейся точки до линзы равно 40 см, фокусное расстояние 20 см, то есть точка находилась на расстоянии $2F$ от линзы. Следовательно, ее изображение должно быть на расстоянии $2F$ от линзы.

2. По рисунку видно, что расстояние от точки до линзы в новом ее положении стало равным $d_1 = d \cos \alpha = 2F \cos \alpha$, а расстояние от линзы до изображения стало равным $f_1 = (2F + \Delta f) \cos \alpha$.

Запишем формулу тонкой линзы для нового изображения светящейся точки:

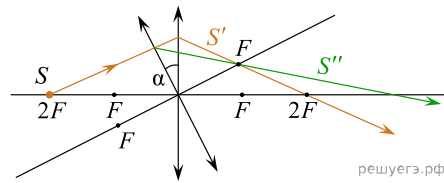
$$\frac{1}{d_1} + \frac{1}{f_1} = \frac{1}{F},$$

$$\frac{1}{2F \cos \alpha} + \frac{1}{(2F + \Delta f) \cos \alpha} = \frac{1}{F}.$$

Отсюда находим искомый угол

$$\cos \alpha = \frac{4F + \Delta f}{2(2F + \Delta f)} = \frac{4 \cdot 20 + 10}{2(2 \cdot 20 + 10)} = 0,9,$$

$$\alpha = \arccos 0,9 \approx 26^\circ.$$



Ответ: 26° .

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 (<i>в данном случае: закон сохранения импульса в проекции на горизонтальную ось, закон сохранения механической энергии и формула для центростремительного ускорения</i>); II) представлен схематический рисунок с указанием сил, поясняющий решение; 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 нескольким пунктам — II, III и IV — 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 V, 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
<i>Максимальный балл</i>	4

Решение. Обоснование

1. Рассмотрим задачу в системе отсчета, связанной с Землей, которая является инерциальной (ИСО).
2. Пуля и шарик имеют малые размеры по сравнению с длиной стержня, поэтому их можно описывать моделью материальной точки.

3. Систему «шарик— пуля» можно считать замкнутой, потому что внешние силы не действуют (сила сопротивления воздуха отсутствует). Поэтому можно применять законы сохранения импульса и энергии в ИСО для материальных точек.

4. Стержень можно описывать моделью абсолютно твердого тела (размеры и расстояние между любыми двумя точками не меняются). Длина стержня равна радиусу окружности, по которой движется шарик с пулей.

5. За малый промежуток времени, когда тела находятся в верхней точке траектории, можно считать движение, как равномерное по окружности и применять закон данного движения для нахождения центростремительного ускорения.

Перейдем к решению.

1. В момент удара пули в шарик справедлив закон сохранения проекции импульса системы «пуля + шарик» на горизонтальную ось: $m_1 V = (m_1 + m_2)u$. Отсюда находим $u = \frac{V m_1}{(m_1 + m_2)}$.

2. В нижней точке траектории система обладает кинетической энергией:

$$E_{\text{кин}} = (m_1 + m_2) \frac{v_1^2}{2} = \frac{m_1^2 V^2}{2(m_1 + m_2)}.$$

3. Поскольку трения нет, в системе сохраняется механическая энергия $E_{\text{к}} + E_{\text{п}}$. Потенциальная энергия в верхней точке траектории равна $E_{\text{пв}} = (m_1 + m_2)g \cdot 2l$, а кинетическая $E_{\text{кв}} = (m_1 + m_2) \frac{v_2^2}{2}$.

4. Найдем квадрат скорости шарика в верхней точке траектории:

$$(m_1 + m_2) \frac{v_2^2}{2} + (m_1 + m_2)g \cdot 2l = \frac{m_1^2 V^2}{2(m_1 + m_2)}.$$

Отсюда:

$$v_2^2 = \frac{m_1^2 V^2}{(m_1 + m_2)^2} - 4gl = \frac{4^2 \cdot 125^2}{104^2} - 20 \approx 3,114 \text{ м}^2/\text{с}^2.$$

5. Поскольку шарик движется по окружности радиусом $l = 0,5 \text{ м}$, то его центростремительное ускорение в верхней части траектории равно $a = \frac{v_2^2}{l} \approx 3,114/0,5 \approx 6,23 \text{ м/с}^2$.

Ответ: $a \approx 6,23 \text{ м/с}^2$.
