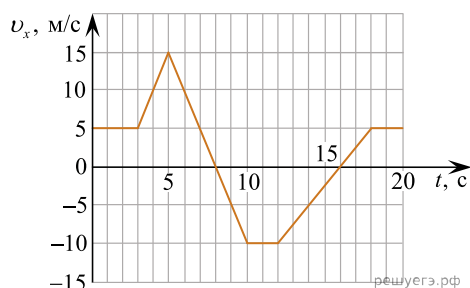


Вариант 33

ID: 13886

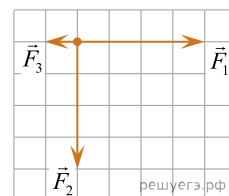
№ 1.

На рисунке показан график зависимости проекции u_x скорости тела от времени t . Какова проекция a_x ускорения этого тела в интервале времени от 8 до 10 с? Ответ запишите в метрах на секунду в квадрате.



№ 2.

На рисунке представлены три вектора сил, приложенных к одной точке и лежащих в одной плоскости. Модуль вектора силы F_1 равен 4Н. Чему равен модуль равнодействующей векторов F_1 , F_2 и F_3 ? (Ответ дайте в ньютонах.)

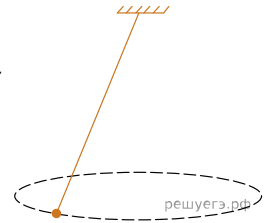


№ 3.

Жесткость пружины детского игрушечного пистолета равна 40Н/м. Для его зарядки нужно приложить максимальную силу 2Н, направленную вдоль оси пружины. Какую кинетическую энергию приобретает шарик, которым выстреливают из этого пистолета, если трение в механизме пистолета очень мало? Ответ запишите в миллиджоулях.

№ 4.

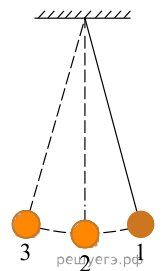
Грузик массой $0,2\text{ кг}$ привязан к нити длиной 1 м и вращается в горизонтальной плоскости по окружности радиусом $0,3\text{ м}$. Чему равен момент силы тяжести относительно горизонтальной оси, проходящей через точку подвеса перпендикулярно плоскости рисунка? Ответ запишите в ньютонах на метр.



№ 5.

Математический маятник с периодом свободных колебаний $T = 2\text{ с}$ отклонили на небольшой угол от положения равновесия (в положение 1. и отпустили из состояния покоя (см. рисунок).

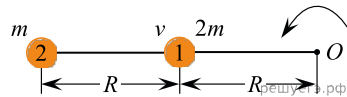
Масса груза маятника равна 500 г . Из приведенного ниже списка выберите все верные утверждения, описывающие процесс колебаний этого маятника. Сопротивлением воздуха пренебречь.



1. В положении 2 модуль силы натяжения нити больше 5 Н .
2. Кинетическая энергия маятника в первый раз достигнет своего максимума через 4 с после начала движения.
3. При движении маятника из положения 1 в положение 2 полная механическая энергия маятника не меняется.
4. Время движения маятника из положения 1 в положение 2 больше времени его движения из положения 2 в положение 3.
5. Частота ν колебаний маятника равна 2 Гц .

№ 6.

На рисунке изображены шарики 1 и 2 массами $2m$ и m , прикрепленные к жесткому стержню. Стержень равномерно вращается вокруг оси O , проходящей через один из его концов перпендикулярно плоскости рисунка. Шарик 1 расположен на расстоянии R от оси, а шарик 2 — на расстоянии $2R$ от оси. Модуль скорости шарика 1 равен V . Установите соответствие между физическими величинами и их значениями.



ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

- А) модуль ускорения шарика 2
- Б) кинетическая энергия шарика 2

ЕЕ ЗНАЧЕНИЕ

- 1) $\frac{V^2}{R}$
- 2) $\frac{2V^2}{R}$
- 3) mV^2
- 4) $2mV^2$

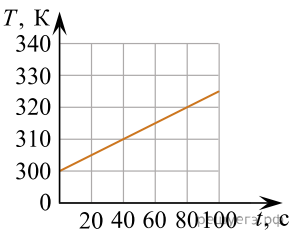
А	Б

№ 7.

Цилиндрический сосуд разделен легким подвижным поршнем на две части. В одной части сосуда находится криптон, в другой — аргон. Температуры газов одинаковы. Определите отношение концентрации молекул криптона к концентрации молекул аргона.

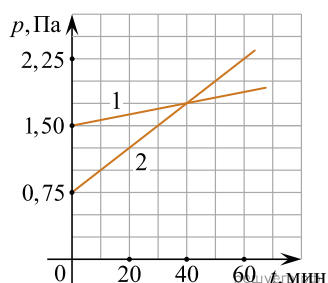
№ 8.

На рисунке приведена зависимость температуры T однородного твердого тела массой 2 кг от времени t в процессе нагревания. Чему равна удельная теплоемкость вещества этого тела? Подводимую к телу тепловую мощность можно считать постоянной и равной 450 Вт . Ответ запишите в $\text{Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$.



№ 9.

В двух закрытых сосудах одинакового объема (1 литр) нагревают два различных газа — 1 и 2. На рисунке показаны зависимости давления p этих газов от времени t . Известно, что начальные температуры газов были одинаковы.



Выберите все верные утверждения, соответствующие результатам этих экспериментов.

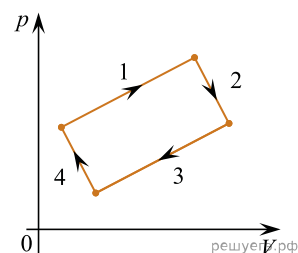
1. Количество вещества первого и второго газов равны.
2. В момент времени $t = 40$ мин. температура второго газа больше температуры первого в два раза.
3. В момент времени $t = 40$ мин. температура второго газа меньше температуры первого в два раза.
4. В процессе проводимого эксперимента внутренняя энергия газов растет.
5. В процессе проводимого эксперимента оба газа совершают положительную работу.

№ 10.

На рисунке изображена диаграмма четырех последовательных изменений состояния 2 моль идеального газа. В каком процессе работа газа имеет положительное значение и минимальна по величине, а в каком работа внешних сил положительна и минимальна по величине?

Установите соответствие между этими процессами и номерами процессов на диаграмме.

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



ПРОЦЕСС

- А) работа внешних сил положительна и минимальна
- Б) работа газа положительна и минимальна

НОМЕР ПРОЦЕССА

- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 4

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

А	Б

№ 11.

Плавкий предохранитель счетчика электроэнергии в квартирной сети напряжением 220В снабжен надписью: «6А». Какова максимальная суммарная мощность электрических приборов, которые можно одновременно включить в сеть, чтобы предохранитель не расплавился? *Ответ дайте в ваттах.*

№ 12.

В опыте по наблюдению электромагнитной индукции квадратная рамка из одного витка тонкого провода находится в однородном магнитном поле, перпендикулярном плоскости рамки. Индукция магнитного поля равномерно возрастает от 0 до максимального значения $B_{\text{макс}}$ за время T . При этом в рамке возбуждается ЭДС индукции, равная 6мВ. Какая ЭДС индукции возникнет в рамке, если T уменьшить в 3 раза, а $B_{\text{макс}}$ уменьшить в 2 раза? Ответ выразите в мВ.

№ 13.

В идеальном колебательном контуре, состоящем из конденсатора и катушки индуктивности, происходят незатухающие колебания. Известно, что напряжение на конденсаторе изменяется со временем по закону $U(t) = 25 \cdot \cos(\pi t / 2)$. Определите период колебаний энергии в катушке. *Ответ дайте в секундах.*

№ 14.

Исследовалась зависимость напряжения на обкладках конденсатора от заряда этого конденсатора. Результаты измерений представлены в таблице.

q , мКл	0	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05
U , В	0	0,04	0,12	0,16	0,22	0,24

Погрешности измерений величин q и U равнялась соответственно 0,005 мКл и 0,01 В.

Выберите все утверждения, соответствующие результатам этих измерений.

1. Емкость конденсатора примерно равна 5 мФ.
2. Емкость конденсатора примерно равна 200 мкФ.
3. С увеличением заряда напряжение уменьшается.
4. Для заряда 0,06 мКл напряжение на конденсаторе составит 0,3 В.
5. Напряжение на конденсаторе не зависит от заряда.

№ 15.

Отрицательно заряженный ион движется по окружности в однородном магнитном поле. Как изменятся модуль ускорения иона и период его обращения в этом поле, если увеличить кинетическую энергию иона? 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.

Модуль ускорения иона	Период обращения иона

№ 16.

Опираясь на данные фрагмента периодической системы химических элементов Д.И.Менделеева, представленного на рисунке, определите число протонов в ядре наименее распространенного изотопа калия. Нижний индекс около массового числа указывает распространенность изотопа в природе (в процентах).

2	II	Li 3 ЛИТИЙ 7 ₉₃ 6 _{7,4}	Be 4 БЕРИЛЛИЙ 9 ₁₀₀	5 B БОР 11 ₈₀ 10 ₂₀
3	III	Na 11 НАТРИЙ 23 ₁₀₀	Mg 12 МАГНИЙ 24 ₇₉ 26 ₁₁ 25 ₁₀	13 Al АЛЮМИНИЙ 27 ₁₀₀
4	IV	K 19 КАЛИЙ 39 ₉₃ 41 _{6,7}	Ca 20 КАЛЬЦИЙ 40 ₉₇ 44 _{2,1}	Sc 21 СКАНДИЙ 45 ₁₀₀
	V	29 Cu МЕДЬ 63 ₆₉ 65 ₃₁	30 Zn ЦИНК 64 ₄₉ 66 ₂₈ 68 ₁₉	31 Ga ГАЛЛИЙ 69 ₆₀ 71 ₄₀ р.ф.

№ 17.

В опыте по изучению фотоэффекта металлическая пластина облучалась светом с частотой ν . Работа выхода электронов из металла равна $A_{\text{вых}}$.

Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать (h — постоянная Планка, c — скорость света в вакууме, m_e — масса электрона). К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

- А) длина волны, соответствующая красной границе фотоэффекта
- Б) максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов

ФОРМУЛА

- 1) $\frac{hc}{A_{\text{вых}}}$
- 2) $\frac{A_{\text{вых}}}{h\nu}$
- 3) $h\nu - A_{\text{вых}}$
- 4) $\frac{m_e}{2}(h\nu - A_{\text{вых}})$

А	Б

№ 18.

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

- 1) Силы, с которыми тела действуют друг на друга, лежат на одной прямой, направлены в противоположные стороны, равны по модулю и имеют одну природу.
- 2) В процессе кристаллизации постоянной массы вещества его внутренняя энергия уменьшается.
- 3) Сила взаимодействия двух неподвижных точечных зарядов в вакууме прямо пропорциональна квадрату расстояния между ними.
- 4) Магнитное поле вокруг проводника с током возникает только в момент изменения силы тока в проводнике.
- 5) Явление дифракции не может наблюдаться для гамма-излучения.

№ 19.

При определении периода колебаний пружинного маятника с помощью секундомера измерили время, за которое маятник совершил 30 полных колебаний. Оно оказалось равным 15 с. Абсолютная погрешность прямого измерения секундомером равна 0,3 с. Чему равен период колебаний маятника с учётом абсолютной погрешности измерений?

Ответ: (_____ $\pm$ _____) с.

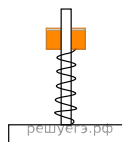
№ 20.

Для проведения лабораторной работы по обнаружению зависимости сопротивления проводника от его длины ученику выдали пять проводников, характеристики которых проведены в таблице. Какие два из предложенных ниже проводников необходимо взять ученику, чтобы провести данное исследование?

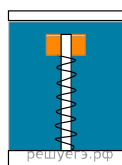
№ проводника	Длина проводника	Диаметр проводника	Материал
1	100 см	1,0 мм	медь
2	200 см	0,5 мм	медь
3	200 см	1,0 мм	алюминий
4	100 см	0,5 мм	алюминий
5	300 см	1,0 мм	медь

№ 21.

Два деревянных кольца детских пирамидок №1 и №2, способных без трения скользить по оси, соединили с основаниями двумя одинаковыми легкими пружинками (см.рис.). Пирамидку №2 поместили в прочный сосуд с водой, прикрепив основание к его дну. Обе пирамидки покоятся относительно Земли. Как изменится по сравнению с этим случаем (увеличится, уменьшится или останется прежней) длина пружин пирамидок №1 и №2 во время свободного падения с балкона высокого дома? Сопротивлением воздуха пренебречь. Ответ поясните, указав, какие физические закономерности Вы использовали.



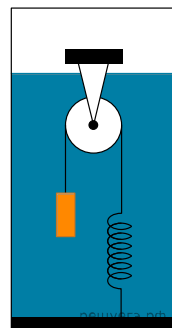
Пирамида 1



Пирамида 2

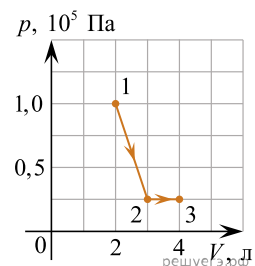
№ 22.

На рисунке представлена система тел, состоящая из неподвижного блока с перекинутой через него лёгкой и нерастяжимой нитью, к концам которой привязаны груз массой $m=0,8\text{ кг}$ и объёмом $V=100\text{ см}^3$ и лёгкая пружина жёсткостью $k=100\text{ Н/м}$. Эта система находится в покое и погружена в сосуд с жидкостью плотностью $\rho=900\text{ кг/м}^3$. Нижний конец пружины прикреплён к дну сосуда. Как и на сколько изменится сила натяжения нити, действующая на пружину, если сосуд будет заполнен не первоначальной жидкостью, а таким же объёмом воды? Считать, что трение в оси блока отсутствует.



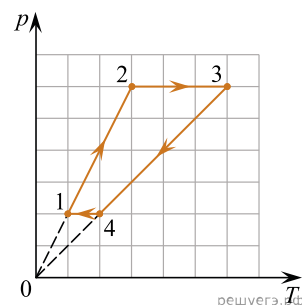
№ 23.

Чему равна работа, совершаемая идеальным одноатомным газом при реализации процесса 1–2–3 (см. рис.)? Ответ укажите в джоулях с точностью до десятых.



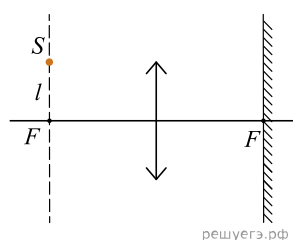
№ 24.

На графике изображен циклический процесс 1–2–3–4–1, проводимый над идеальным одноатомным газом постоянной массы. Вдоль оси абсцисс отложена абсолютная температура газа T , вдоль оси ординат — давление газа p . Определите модуль отношения количества теплоты, полученного газом в процессе 2–3, к количеству теплоты, которое газ отдает в процессе 4–1.



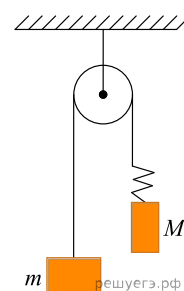
№ 25.

Точечный источник света S находится в передней фокальной плоскости собирающей линзы на расстоянии $l = 2 \text{ см}$ от ее главной оптической оси. За линзой в ее задней фокальной плоскости находится плоское зеркало (см.рис.). Построить действительное изображение S' источника в данной оптической системе и найти расстояние между точками S и S' .



№ 26.

На одном из концов невесомой нерастяжимой нити, перекинутой через невесомый гладкий блок, подвешена гиря массой $m=100\text{г}$. Другой конец нити соединен с легкой пружиной, на которой подвешен груз массой $M=400\text{г}$. Блок жестко закреплен на потолке. Найдите длину L пружины, считая, что все тела движутся с постоянными ускорениями. Длина недеформированной пружины равна $l=15\text{см}$, ее жесткость 40Н/м . Сделайте рисунок с указанием сил, действующих на тела. Обоснуйте применимость законов к решению задачи.



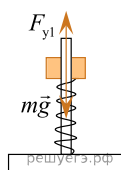
Ответы

Номер	Задание	Ответ
1	35318	-5
2	411	5
3	31877	50
4	35923	0,6
5	37559	13
6	3895	24
7	24358	1
8	32064	900
9	8092	24 42
10	7857	42
11	9314	1320
12	9028	9
13	19797	2
14	8108	24 42
15	42643	13
16	38501	19
17	32075	13
18	43501	12
19	40265	0,500,01
20	35154	15 51

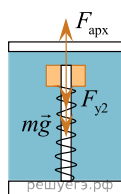
№ 21.

Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
Приведено полное правильное решение, включающее правильный ответ и исчерпывающие верные рассуждения с прямым указанием наблюдаемых явлений и законов	3
Дан правильный ответ, и приведено объяснение, но в решении имеется один или несколько из следующих недостатков. В объяснении не указано или не использованы одно из физических явлений, свойств, определений или один из законов (формул), необходимых для полного верного объяснения. (Утверждение, лежащее в основе объяснения, не подкреплено соответствующим законом, свойством, явлением, определением и т.п.) И (ИЛИ) Указаны все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но в них содержится один логический недочёт. И (ИЛИ) В решении имеются лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), которые не отделены от решения и не зачёркнуты. И (ИЛИ) В решении имеется неточность в указании на одно из физических явлений, свойств, определений, законов (формул), необходимых для полного верного объяснения	2
Представлено решение, соответствующее одному из следующих случаев. Дан правильный ответ на вопрос задания, и приведено объяснение, но в нём не указаны два явления или физических закона, необходимых для полного верного объяснения. ИЛИ Указаны все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеющиеся рассуждения, направленные на получение ответа на вопрос задания, не доведены до конца. ИЛИ 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. На кольцо в первом случае действуют сила упругости пружины F_{y1} , сила тяжести кольца mg . Во втором случае на тело действуют сила Архимеда $F_{арх}$, сила упругости F_{y2} и сила тяжести mg . Пусть плотность дерева ρ , объем кольца V , плотность воды ρ_0 . Сила тяжести равна ρgV , сила Архимеда $F_{арх} = \rho_0 gV$. Так как $\rho_0 > \rho$, то сила Архимеда по модулю больше, чем сила тяжести. Сделаем рисунок и изобразим силы, действующие на тело в каждом случае:



Пирамида 1



Пирамида 2

В первом случае пружина сжата, а во втором растянута, так как сила Архимеда больше силы тяжести кольца. Запишем второй закон Ньютона для двух пирамидок во время покоя относительно Земли:

$$\vec{F}_{y1} + m\vec{g} = m\vec{a};$$

$$\vec{F}_{y2} + m\vec{g} + \vec{F}_{арх} = m\vec{a}.$$

Учитывая, что ускорение равно нулю, получаем проекцию на вертикальную ось:

$$F_{y1} - mg = 0;$$

$$F_{y2} + mg - F_{\text{арх}} = 0.$$

Тогда получаем: $F_{y1} = mg$; $F_{y2} = F_{\text{арх}} - mg$.

Модули силы упругости по закону Гука равны $F_{y1} = k|l_1 - l_0|$, $F_{y2} = k|l_2 - l_0|$, где k —жесткость пружины, l_0 —длина недеформированной пружины.

При свободном падении тело находится в состоянии невесомости: невесомыми становятся и кольцо, и вода. По закону Архимеда сила Архимеда равна весу вытесненной жидкости. Когда пирамидка находится в состоянии невесомости, то и вес вытесненной жидкости также равен нулю, следовательно, сила Архимеда стала равной нулю. Вес всех предметов стал равен нулю и перестал действовать на пружины, и они вернулись в недеформированное состояние: пружина 1 растянулась, а пружина 2 — сжалась.

Ответ: пружина 1 растянулась, а пружина 2 — сжалась.

№ 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; II) описаны все вновь вводимые в решении буквенные обозначения физических величин (за исключением 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. Изобразим силы, действующие на груз: сила тяжести $m\vec{g}$, сила натяжения нити $\vec{T}_1$, сила Архимеда $\vec{F}_A$. По третьему закону Ньютона сила натяжения нити равна силе упругости, возникающей в пружине, равна силе натяжения $\vec{T}_1$, так как нить легкая и сила трения в блоке отсутствует. В инерциальной системе отсчета, связанной с Землей, условие равновесия груза имеет вид:

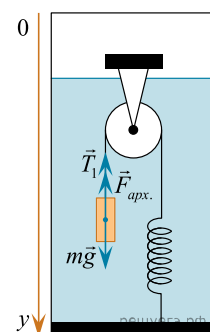
$$m\vec{g} + \vec{T}_1 + \vec{F}_A = 0.$$

В проекции на ось Oy : $T_1 + F_A - mg = 0$, где сила Архимеда равна $F_A = \rho g V$. Откуда сила натяжения нити, действующая на груз, погруженный в жидкость, равна

$$T_1 = mg - \rho g V.$$

Если жидкость заменить на воду, то сила натяжения нити станет равной

$$T_2 = mg - \rho_{\text{в}} g V.$$



Поскольку плотность воды больше плотности жидкости, то сила Архимеда увеличится, а сила натяжения уменьшится на величину, равную

$$T_1 - T_2 = gV(\rho_{\text{в}} - \rho) = 10 \cdot 10^{-4} \cdot (1000 - 900) = 0,1 \text{ Н.}$$

Ответ: уменьшится на 0,1 Н.

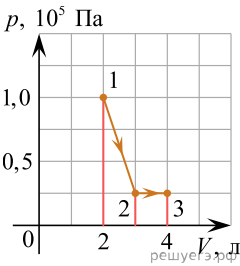
№ 23.

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
Максимальный балл	2

Решение. Работа газа равна площади под графиком процесса в координатах pV . Площадь графика равна сумме площадей трапеции и квадрата:

$$A = \frac{(0,25 + 1) \cdot 10^5}{2} \cdot 1 \cdot 10^{-3} + 0,25 \cdot 10^5 \cdot 1 \cdot 10^{-3} = 0,875 \cdot 10^2 \text{ Дж} = 87,5 \text{ Дж.}$$
$$A = \frac{(0,25 + 1) \cdot 10^5}{2} \cdot 1 \cdot 10^{-3} + 0,25 \cdot 10^5 \cdot 1 \cdot 10^{-3} = 0,875 \cdot 10^2 \text{ Дж} = 87,5 \text{ Дж.}$$

Ответ: 87,5 Дж.



№ 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: уравнение Клапейрона — Менделеева; условие равновесия тела, движущегося поступательно); II) описаны все вновь вводимые в решении буквенные обозначения физических величин (за исключением обозначений констант, указанных в варианте КИМ, и обозначений, используемых в условии задачи); 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 следующие недостатки. Записи, соответствующие пункту II, представлены не в полном объеме или отсутствуют. ИЛИ В решении 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
Максимальный балл	3

Решение. Процессы 2–3 и 4–1 являются изобарными. Будет считать, что $T_1 = T_0$. Тогда из графика следует, что $T_2 = 3T_0$, $T_3 = 6T_0$, $T_4 = 2T_0$.

Работа газа в процессе 2–3 равна $A_{23} = \nu R(T_3 - T_2) = \nu R(6T_0 - 3T_0) = 3\nu RT_0$.

Изменение внутренней энергии одноатомного идеального газа $\Delta U_{23} = \frac{3}{2}\nu R(T_3 - T_2) = 4,5\nu RT_0$.

По первому закону термодинамики $Q_{23} = A_{23} + \Delta U_{23} = 3\nu RT_0 + 4,5\nu RT_0 = 7,5\nu RT_0$.

Аналогично найдем работу, изменение внутренней энергии газа и отданное количество теплоты в изобарном процессе 4–1:

$$A_{41} = \nu R(T_1 - T_4) = \nu R(T_0 - 2T_0) = -\nu RT_0;$$

$$\Delta U_{41} = \frac{3}{2}\nu R(T_1 - T_4) = \frac{3}{2}\nu R(T_0 - 2T_0) = -1,5\nu RT_0;$$

$$Q_{41} = A_{41} + \Delta U_{41} = -\nu RT_0 - 1,5\nu RT_0 = -2,5\nu RT_0.$$

Тогда модуль отношения количеств теплоты:

$$\left| \frac{Q_{23}}{Q_{41}} \right| = \frac{7,5\nu RT_0}{2,5\nu RT_0} = 3.$$

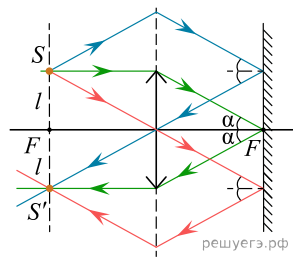
Ответ: 3.

№ 25.

Критерии оценивания ответа на задание С6	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 вводимые в решении буквенные обозначения физических величин (за исключением 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 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 В решении 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
Максимальное количество баллов	3

Решение. Лучи от точечного источника S , находящегося в фокальной плоскости собирающей линзы, после линзы образуют пучок параллельных лучей, идущих под таким углом α к главной оптической оси линзы, что $\operatorname{tg} \alpha = \frac{l}{F}$ (здесь F — фокусное расстояние данной линзы).

Согласно закону отражения света, этот пучок отразится от плоского зеркала симметрично относительно перпендикуляра к зеркалу под тем же углом $\alpha = \arctg \frac{l}{F}$, и пойдет в обратном направлении, к линзе (см. рис.).



После преломления в собирающей линзе этот параллельный пучок света превратится в сходящийся и сформирует в передней фокальной плоскости изображение S' источника в виде точки, расположенной симметрично с S относительно главной оптической оси, то есть также на расстоянии $l = 2$ см от нее. Таким образом, искомое расстояние $SS' = 2l = 4$ см.

Ответ: $SS' = 2l = 4$ 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
Максимальный балл	4

Решение. Обоснование.

Систему отсчета, связанную с Землей, будем считать инерциальной. Тела движутся поступательно, поэтому их движение можно описывать моделью материальной точки. На гирию действуют сила тяжести $m\vec{g}$, сила натяжения нити $\vec{T}_1$, под действием которых она движется с ускорением $\vec{a}_1$. На груз действуют сила тяжести $M\vec{g}$, сила упругости $F_{\text{упр1}}$, на пружину действуют сила упругости $F_{\text{упр2}}$ и сила натяжения нити $\vec{T}_2$, под действием которых груз и пружина движутся с ускорением $\vec{a}_2$, поскольку длина пружины во время движения не меняется. Нить невесома и

нерастяжима, поэтому силы натяжения и ускорения тел по модулю одинаковы, то есть $T_1 = T_2 = T$ и $a_1 = a_2 = a$. Так как пружина легкая, то $F_{\text{упр1}} = F_{\text{упр2}} = F_{\text{упр}}$. Деформация пружины упругая, поэтому применим закон Гука. В ИСО можно применить второй закон Ньютона.

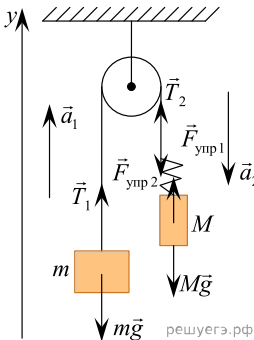
Перейдем к решению.

Поскольку пружина легкая, то $F_{\text{упр}} = T$.
Запишем второй закон Ньютона для каждого тела:

$$\vec{T} + m\vec{g} = m\vec{a};$$
$$\vec{F}_{\text{упр}} + M\vec{g} = M\vec{a}.$$

В проекции на ось Oy :

$$T - mg = ma;$$
$$F_{\text{упр}} - Mg = -Ma.$$



Решая систему уравнений, получаем ускорение системы $a = \frac{g(M - m)}{m + M}$. Тогда сила упругости равна $F_{\text{упр}} = \frac{2mMg}{m + M}$.

По закону Гука $F_{\text{упр}} = k\Delta l$, где деформация пружины $\Delta l = L - l$.

Тогда длина деформированной пружины равна:

$$L = l + \frac{2mMg}{k(m + M)} = 0,15 + \frac{2 \cdot 0,1 \cdot 0,4 \cdot 10}{40 \cdot (0,1 + 0,4)} = 0,19 \text{ м} = 19 \text{ см}.$$

Ответ: 19 см.