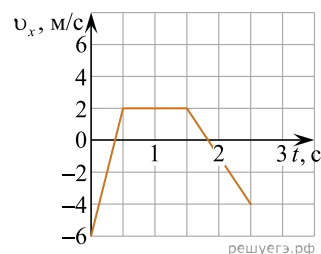


Вариант 26

№ 1.

На рисунке изображен график зависимости проекции v_x скорости тела от времени t . Определите проекцию a_x ускорения этого тела в интервале времени от 0 до 0,5с. Ответ запишите в метрах на секунду в квадрате.

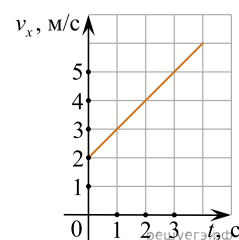


№ 2.

Земля притягивает к себе подброшенный мяч с силой 5Н. С какой силой этот мяч притягивает к себе Землю? (Ответ дайте в ньютонах.)

№ 3.

Тело движется вдоль оси Ox под действием силы $F = 2$ Н, направленной вдоль этой оси. На рисунке приведен график зависимости проекции скорости v_x тела на эту ось от времени t . Какую мощность развивает эта сила в момент времени $t = 3$ с? (Ответ дайте в ваттах.)



№ 4.

Диапазон голоса мужского баса занимает частоты от $\nu_1 = 80$ Гц до $\nu_2 = 400$ Гц. Каково отношение граничных длин звуковых волн $\frac{\lambda_1}{\lambda_2}$ этого диапазона?

№ 5.

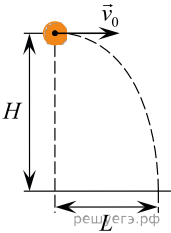
В лаборатории исследовали прямолинейное движение тела массой $m=500\text{г}$. В таблице приведена экспериментально полученная зависимость пути, пройденного телом, от времени. Какие выводы из приведенных ниже соответствуют результатам эксперимента?

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

- 1. Первые 3 с тело двигалось равномерно, а затем тело двигалось с постоянным ускорением.
- 2. Скорость тела в момент времени 4 с равнялась 8 м/с.
- 3. Кинетическая энергия тела в момент времени 3 с равна 12 Дж.
- 4. Сила, действующая на тело, все время возрастала.
- 5. За первые 3 с действующая на тело сила совершила работу 9 Дж.

№ 6.

Шарик, брошенный горизонтально с высоты H с начальной скоростью u_0 , за время t пролетел в горизонтальном направлении расстояние L (см.рис.). Что произойдет с временем полета и дальностью полета, если на этой же установке уменьшить начальную скорость шарика в 2раза? Сопротивлением воздуха пренебречь.



Для каждой величины определите соответствующий характер ее изменения.

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

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

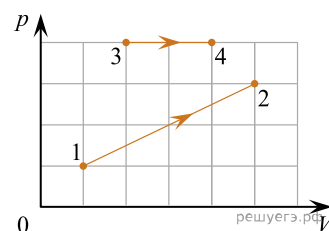
Время полета	Дальность полета

№ 7.

Газообразный кислород находится в сосуде объемом 33,2литра. Давление газа 150кПа, его температура 127 °С. Определите массу газа в этом сосуде. Ответ выразите в граммах и округлите до целого числа.

№ 8.

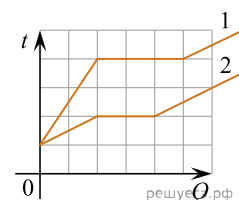
На pV -диаграмме показаны два процесса, проведённые с одним и тем же количеством неона. Чему равно отношение работ $\frac{A_{34}}{A_{12}}$, совершённых неоном в этих процессах?



№ 9.

На рисунке представлены графики зависимости температуры t двух тел одинаковой массы от сообщенного количества теплоты Q . Первоначально тела находились в твердом агрегатном состоянии.

Используя данные графиков, выберите из предложенного перечня все верные утверждения и укажите их номера.



1. Температура плавления второго тела в 2 раза больше, чем у первого.
2. Удельная теплоемкость второго тела в твердом агрегатном состоянии в 2 раза больше, чем у первого.
3. Удельная теплоемкость второго тела в твердом агрегатном состоянии в 3 раза больше, чем у первого.
4. Удельная теплота плавления второго тела меньше удельной теплоты плавления первого.
5. Тела имеют одинаковую удельную теплоемкость в жидком агрегатном состоянии.

№ 10.

Некоторое количество одноатомного идеального газа с молярной массой M находится при температуре T . Установите соответствие между пропущенным обозначением физической величины в формулах, представленных в левом столбце— для A давления этого газа и B его внутренней энергии, и величинами, представленными в правом столбце.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго столбца.

ФОРМУЛА

А) $p = \frac{- \cdot RT}{M}$
 Б) $U = \frac{3}{2} \cdot - \cdot RT$

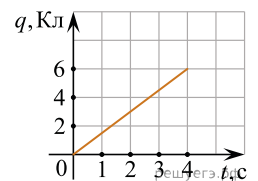
ОБОЗНАЧЕНИЕ ФИЗИЧЕСКОЙ ВЕЛИЧИНЫ

- 1) V
- 2) ρ
- 3) v
- 4) N

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

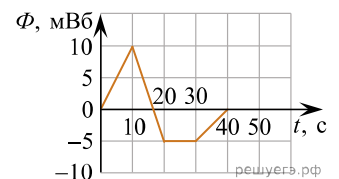
№ 11.

По проводнику течет постоянный электрический ток. Величина заряда, проходящего через проводник, возрастает с течением времени согласно графику. Какова сила тока в проводнике? (Ответ дайте в амперах.)



№ 12.

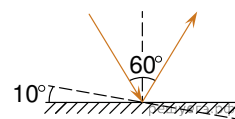
На рисунке показан график зависимости магнитного потока Φ , пронизывающего проводящий контур, от времени t . Сопротивление контура равно 50 Ом . Чему равна сила тока, текущего в контуре, в промежутке времени от 0 до 10 с ? Ответ запишите в миллиамперах.



№ 13.

Луч света падает на горизонтально расположенное плоское зеркало. Угол между падающим и отраженным лучами равен 60° . Каким станет угол между этими лучами, если, не меняя положения источника света, повернуть зеркало на 10° , как показано на рисунке?

Ответ дайте в градусах.



№ 14.

Электрическая цепь состоит из последовательно соединенных идеальной батареи с ЭДС $\mathcal{E}$, катушки сопротивлением R и индуктивностью L , а также ключа, который сначала разомкнут. Затем ключ замыкают.

Из приведенного ниже списка выберите все правильные утверждения.

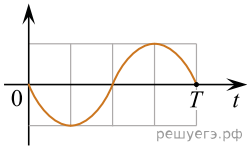
1. Сразу после замыкания ключа сила электрического тока в цепи будет равна нулю.
2. Сразу после замыкания ключа модуль напряжения на катушке будет равен $\mathcal{E}$.
3. После замыкания ключа в цепи все время будет протекать постоянный ток.
4. Через очень большое время после замыкания ключа в цепи будет протекать постоянный электрический ток силой $\frac{\mathcal{E}}{R}$.
5. После замыкания ключа в цепи будут происходить гармонические колебания электрического тока.

№ 15.

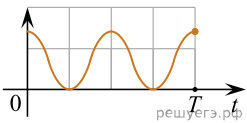
В идеальном колебательном контуре происходят электромагнитные колебания с периодом T . В момент $t=0$ заряд конденсатора максимален, а сила тока равна нулю. Графики А и Б представляют изменения физических величин, характеризующих электромагнитные колебания в контуре. Установите соответствие между графиками 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.

ГРАФИКИ

А)



Б)



ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- 1) энергия заряженного конденсатора
- 2) энергия катушки с током
- 3) сила тока в контуре
- 4) заряд на нижней обкладке конденсатора

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

А	Б

№ 16.

Образец радиоактивного радия находится в закрытом сосуде. Ядра радия $^{224}_{88}\text{Ra}$ испытывают α -распад с периодом полураспада 3,6 суток. Определите количество радия (в моль) в сосуде через 3,6 суток, если в начальный момент времени образец содержал 1,8 моль радия-224.

№ 17.

Металлическую пластину освещали монохроматическим светом с длиной волны $\lambda = 500$ нм. Что произойдет с импульсом фотонов и кинетической энергией вылетающих электронов при освещении этой пластины монохроматическим светом с длиной волны $\lambda = 700$ нм одинаковой интенсивности? Фотоэффект наблюдается в обоих случаях.

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.

Импульс фотонов	Кинетическая энергия вылетающих электронов

№ 18.

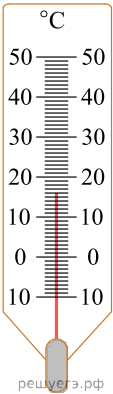
Выберите все верные утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях. Запишите в ответ их номера.

1. Вектор скорости материальной точки всегда направлен по касательной к ее траектории.
2. В процессе кристаллизации постоянной массы вещества его внутренняя энергия увеличивается.
3. Разноименные точечные электрические заряды отталкиваются друг от друга.
4. Явления интерференции и дифракции могут наблюдаться в любом диапазоне электромагнитных волн.
5. При переходе атома из одного стационарного состояния в другое стационарное состояние атом испускает или поглощает фотон.

№ 19.

На рисунке изображен термометр, с помощью которого измеряют температуру в помещении по шкале Цельсия. Чему равна абсолютная температура в помещении? Погрешность измерения равна цене деления термометра.

Ответ: (_____ $\pm$ _____) К.



№ 20.

Необходимо провести лабораторную работу по обнаружению зависимости жесткости проволоки от материала, из которого она изготовлена. Для этого использовали установки, состоящие из прикрепленной к потолку за конец проволоки и подвешенного к ней груза. Какие две установки из перечисленных в таблице необходимо выбрать, чтобы провести такое исследование? Все проволоки имели одинаковый диаметр.

№ установки	Длина проволоки	Материал проволоки	Масса груза
1	1,0 м	Медь	10 кг
2	1,5 м	Медь	2 кг
3	2,0 м	Медь	5 кг
4	0,5 м	Алюминий	5 кг
5	0,5 м	Медь	5 кг

В ответе запишите номера выбранных установок.

№ 21.

В одном из двух сосудов, находящихся под подвижными поршнями, находится насыщенный водяной пар, в другом — сухой воздух. При постоянной температуре поршни начинают медленно поднимать вверх, увеличивая объем сосудов в 2 раза. На дне первого сосуда находится небольшое количество воды, к тому же к концу процесса вода испаряется не полностью. Постройте графики зависимости давления газов в сосудах в этих процессах от объема сосудов.

№ 22.

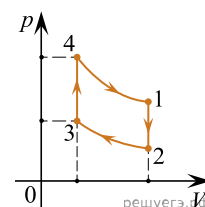
Книга лежит на столе. Масса книги 0,6 кг. Площадь ее соприкосновения со столом — $0,08 \text{ м}^2$. Чему равно давление книги на стол?

№ 23.

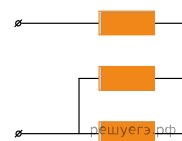
Стержень AB длиной $l=10 \text{ см}$ расположен параллельно главной оптической оси собирающей линзы с фокусным расстоянием 20 см . Расстояние от главной оптической оси до стержня $h=15 \text{ см}$. Расстояние от линзы до дальнего конца A равно 40 см . Постройте изображение этого стержня и найдите длину изображения.

№ 24.

Идеальный одноатомный газ в количестве 1 моль участвует в циклическом процессе, состоящем из двух изохор и двух адиабат. В процессе 1–2 давление газа уменьшается в 3 раза, а в процессе 3–4 давление газа увеличивается в 2 раза. Температуры газа в состояниях 1 и 3 равны соответственно $T_1 = 600 \text{ К}$ и $T_3 = 500 \text{ К}$. Определите КПД данного цикла.

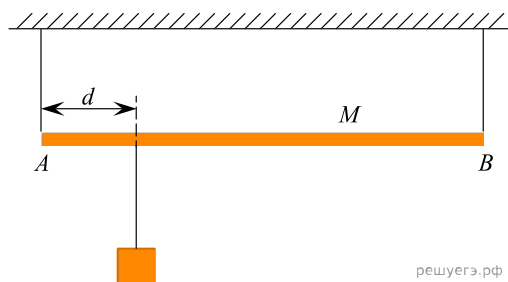
**№ 25.**

В электрическом чайнике есть три одинаковых нагревательных спирали. Если все три спирали соединить параллельно, то вода в чайнике закипит через 4 минуты. Через сколько минут закипит вода в чайнике, если нагревательные спирали соединить так, как показано на рисунке? Масса воды, начальная температура воды, а также напряжение на идеальном источнике в обоих случаях одинаковы.



№ 26.

Неоднородная массивная балка длиной $L=2\text{м}$ подвешена на двух одинаковых тросах за свои крайние точки A и B . Если на расстоянии $d = 50\text{ см}$ от точки A подвесить к балке на лёгкой верёвке груз массой $m = 60\text{ кг}$ (см. рисунок), то ось балки будет горизонтальна, а силы натяжения тросов одинаковыми.



решуегэ.рф

Определите расстояние от точки A до центра тяжести балки. Масса балки равна $M=100\text{кг}$. Сделайте рисунок с указанием сил, действующих на тела. Обоснуйте применимость законов, использованных для решения задачи.

Ответы

Номер	Задание	Ответ
1	38486	16
2	228	5
3	4116	10
4	621	5
5	8204	25 52
6	6505	32
7	9052	48
8	40254	1
9	8099	345
10	6925	23
11	6198	1,5
12	32069	0,2
13	29452	80
14	25248	124
15	6737	31
16	7192	0,9
17	26056	22
18	25526	145
19	32768	2891
20	36003	45

№ 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. В первом сосуде давление насыщенного пара меняться не будет, так как температура пара постоянна, а от объема оно не зависит, поскольку при медленном увеличении объема будет происходить испарение воды, находящейся в сосуде, так что пар и вода будут оставаться в динамическом равновесии. График данного процесса представлен на рис. 1.

Сухой воздух можно описывать моделью идеального газа. Поэтому при изотермическом расширении в 2 раза по закону для данного изопроцесса $pV = \text{const}$ давление газа уменьшится в 2 раза. График данного процесса представлен на рис. 2.

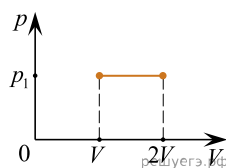


Рис. 1

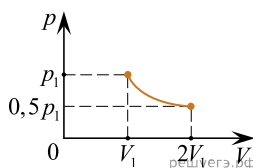


Рис. 2

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; II) проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу (допускается решение «по частям» с промежуточными вычислениями); III) представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины.	2
Представлены записи, соответствующие одному из следующих случаев. Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности, и проведены необходимые преобразования. Но допущена ошибка в ответе или в математических преобразованиях или вычислениях. ИЛИ Представлены только положения и формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо и достаточно для решения данной задачи, без каких-либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи.	1
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1 или 2 балла.	0
<i>Максимальный балл</i>	2

Решение. Давление книги на стол определяется как отношение силы, с которой она давит на поверхность, к площади поверхности соприкосновения. Сила давления книги на поверхность стола— это вес книги P . По третьему закону Ньютона, сила с которой книга давит на стол, равна силе, с которой стол действует на книгу, то есть силе реакции опоры N . Выпишем второй закон Ньютона для книги в проекции на вертикальную ось $N - mg = ma = 0$. Таким образом, давление книги на стол равно:

$$p = \frac{P}{S} = \frac{mg}{S} = \frac{0,6 \cdot 10}{0,08} = 75 \text{ Па.}$$

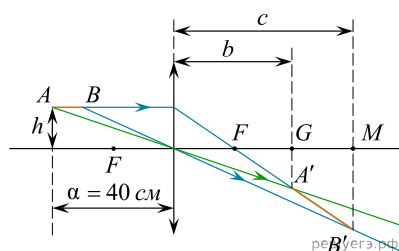
Ответ: 75 Па.

№ 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 величин, 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 пункту II, 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 IV, 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. Построим изображение стержня, используя свойства тонкой линзы: луч, идущий параллельно оптической оси, после преломления в линзе проходит через ее фокус; луч, идущий через середину линзы, не преломляется.



По формуле тонкой линзы находим:

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{a} + \frac{1}{b} \Leftrightarrow b = \frac{aF}{a - F} = \frac{40 \text{ см} \cdot 20 \text{ см}}{40 \text{ см} - 20 \text{ см}} = 40 \text{ см},$$

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{a - l} + \frac{1}{c} \Leftrightarrow c = \frac{(a - l)F}{(a - l) - F} = \frac{30 \text{ см} \cdot 20 \text{ см}}{30 \text{ см} - 20 \text{ см}} = 60 \text{ см}.$$

Из подобия треугольников получаем:

$$\frac{h}{a} = \frac{GA'}{b} \Leftrightarrow GA' = \frac{hb}{a} = \frac{15 \text{ см} \cdot 40 \text{ см}}{40 \text{ см}} = 15 \text{ см},$$

$$\frac{h}{a-l} = \frac{MB'}{c} \Leftrightarrow MB' = \frac{hc}{a-l} = \frac{15 \text{ см} \cdot 60 \text{ см}}{30 \text{ см}} = 30 \text{ см}.$$

По теореме Пифагора длина отрезка

$$L = |A'B'| = \sqrt{(MB' - GA')^2 + (c - b)^2} = \sqrt{(30 \text{ см} - 15 \text{ см})^2 + (60 \text{ см} - 40 \text{ см})^2} = 25 \text{ см}. \quad L = |A'B'| = \sqrt{(MB' - GA')^2 + (c - b)^2} = \\ = \sqrt{(30 \text{ см} - 15 \text{ см})^2 + (60 \text{ см} - 40 \text{ см})^2} = 25 \text{ см}.$$

Ответ: $L = 25 \text{ см}$.

№ 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, направленными 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. Проанализируем процессы, происходящие с идеальным одноатомным газом:

На участке 1—2 происходит изохорное охлаждение. Работу газ не совершает, изменение внутренней энергии газа равно

$$\Delta U_{12} = \frac{3}{2}(p_2 - p_1)V_1 = \frac{3}{2}\left(\frac{p_1}{3} - p_1\right)V_1 = -p_1V_1.$$

По первому закону термодинамики $Q_{12} = \Delta U_{12}$. Газ теплоту отдает холодильнику.

На участках 2—3 и 4—1 происходят адиабатное сжатие и расширение, поэтому $Q_{23} = Q_{41} = 0$.
 На участке 3—4 происходит изохорное нагревание. Работу газ не совершает, изменение внутренней энергии газа равно

$$\Delta U_{34} = \frac{3}{2}(p_4 - p_3)V_3 = \frac{3}{2}(2p_3 - p_3)V_3 = 1,5p_3V_3.$$

По первому закону термодинамики $Q_{34} = \Delta U_{34}$. Газ теплоту получает от нагревателя.

Из уравнения Клапейрона-Менделеева $p_1V_1 = \nu RT_1$ и $p_3V_3 = \nu RT_3$.

Таким образом, получаем, что количество теплоты, полученное от нагревателя, равно $Q_{\text{н}} = 1,5\nu RT_3$, количество теплоты, отданное холодильнику, равно $Q_{\text{х}} = \nu RT_1$.

Следовательно, КПД теплового двигателя

$$\eta = 1 - \frac{Q_{\text{х}}}{Q_{\text{н}}} = 1 - \frac{\nu RT_1}{1,5\nu RT_3} = 1 - \frac{T_1}{1,5T_3} = 1 - \frac{600}{1,5 \cdot 500} = 0,2 = 20\%.$$

Ответ: 20%.

№ 25.

Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
Приведено полное решение, включающее следующие элементы: I) записаны положения теории и физические законы, закономерности, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом; II) 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	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 (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 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. Количество теплоты, которое выделяется при работе электрочайника $Q = P_1 \tau_1$, где мощность электрического тока равна $P_1 = \frac{U^2}{R_{\text{общ1}}}$. При параллельном соединении трех одинаковых спиралей общее сопротивление цепи равно $R_{\text{общ1}} = \frac{R_1}{3}$.

Таким образом, количество теплоты выделяющееся в цепи в первом случае равно

$$Q = \frac{3U^2\tau_1}{R_1}.$$

При изменении подключения две спирали будут соединены параллельно и к ним присоединена последовательно еще одна спираль. В этом случае общее сопротивление одинаковых спиралей будет равно соответственно законам параллельного и последовательного соединения

$$R_{\text{общ2}} = \frac{R_1}{2} + R_1 = \frac{3R_1}{2}.$$

При подключении чайника в ту же сеть с тем же напряжением мощность, выделяемая в цепи будет равна $P_2 = \frac{2U^2}{3R_1}$, а полученное количество теплоты

$$Q = \frac{2U^2\tau_2}{3R_1}.$$

Поскольку в обоих случаях нагревали до кипения одинаковую массу воды с одинаковой начальной температурой, то полученное водой количество теплоты было одинаковым. Из этого получаем равенство:

$$\frac{3U^2\tau_1}{R_1} = \frac{2U^2\tau_2}{3R_1}.$$

Следовательно, во втором случае на нагревание воды потребуется время

$$\tau_2 = \frac{9\tau_1}{2} = \frac{9 \cdot 4}{2} = 18 \text{ мин.}$$

Ответ: 18 мин.

№ 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

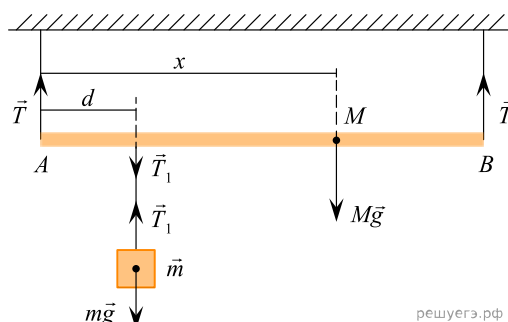
Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности, и проведены необходимые преобразования. Но имеются один или несколько из следующих недостатков. Записи, соответствующие пункту II, представлены не в полном объёме или отсутствуют. И (ИЛИ) В решении имеются лишние 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.

1. Выберем инерциальную систему отсчёта, связанную с Землёй.
2. Груз будем считать материальной точкой, поэтому можно использовать второй закон Ньютона.
3. Балку будем считать абсолютно твёрдым телом.
4. Верёвка, на которой подвешен груз лёгкая, поэтому сила натяжения одинакова вдоль всей длины верёвки.
5. Балка находится в равновесии, поэтому сумма моментов сил относительно оси, проходящей через любую точку перпендикулярно плоскости рисунка, равна нулю, и сумма сил, действующих на балку, равна нулю.

Решение.

1. Силы, действующие на балку и груз, показаны на рисунке.



2. Запишем для балки правило моментов сил, относительно оси, проходящей через точку A перпендикулярно плоскости рисунка, и приравняем нулю сумму сил, действующих на балку, в проекции на вертикальную ось:

$T_1 d + Mgx = TL$, где x — искомое расстояние от точки A до центра тяжести балки; $Mg + T_1 - 2T = 0$.

3. Запишем второй закон Ньютона для груза в проекции на вертикальную ось: $mg - T_1 = 0$.

4. Объединяя 2 и 3, получим: $2md + 2Mx = (M + m)L$. Отсюда

$$x = \frac{(M + m)L - 2md}{2M} = \frac{(100 + 60) \cdot 2 - 2 \cdot 60 \cdot 0,5}{2 \cdot 100} = 1,3 \text{ м.}$$

Ответ: $x = \frac{(M + m)L - 2md}{2M} = 1,3 \text{ м.}$
