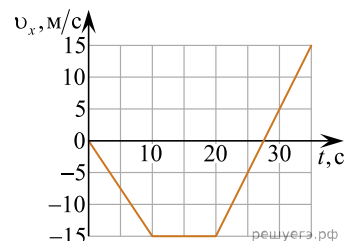


Вариант 41

ID: 210

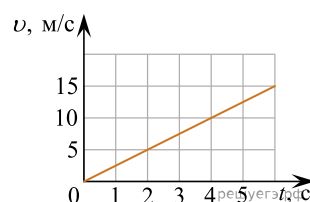
1.

На рисунке приведён график зависимости проекции v_x скорости тела от времени t . Определите проекцию a_x ускорения этого тела в момент времени 30 с . Ответ запишите в метрах за секунду в квадрате с учётом знака проекции.



2.

Тело массой 2 кг движется вдоль оси Ox . На рисунке представлен график зависимости проекции v_x скорости этого тела от времени t . Чему равен модуль проекции силы F_x , действующей на этой тело в течение первой секунды? Ответ запишите в ньютонах.



3.

Два шарика массами $m_1=0,01\text{ кг}$ и $m_2=0,02\text{ кг}$ движутся навстречу друг к другу с одинаковыми скоростями, равными $v=0,5\text{ м/с}$. Найти скорость шариков после абсолютно неупругого столкновения. Ответ запишите в метрах в секунду, округлив ответ до сотых.

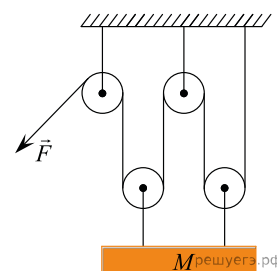
4.

Пустой цилиндрический стеклянный стакан плавает в воде, погружившись на половину своей высоты. Дно стакана при плавании горизонтально, плотность стекла 2500 кг/м^3 . Чему равно отношение внутреннего объема стакана к его наружному объему? Ответ представьте в виде десятичной дроби, округлив до десятых долей.

5.

На рисунке показана система, состоящая из легких тросов и четырех идеальных блоков, с помощью которой можно удерживать в равновесии или поднимать груз массой M . Трение пренебрежимо мало.

На основании анализа приведенного рисунка выберите все верные утверждения и укажите в ответе их номера.



1. Для того чтобы удерживать груз в равновесии, нужно действовать на конец веревки с силой $F = \frac{Mg}{2}$.

2. Для того чтобы удерживать груз в равновесии, нужно действовать на конец веревки с силой $F = \frac{Mg}{4}$.

3. Для того чтобы медленно поднять груз на высоту h , нужно вытянуть участок веревки длиной $2h$.

4. Для того чтобы медленно поднять груз на высоту h , нужно вытянуть участок веревки длиной $4h$.

5. Изображенная на рисунке система блоков не дает выигрыша в силе.

6.

Материальная точка движется по окружности радиусом R с постоянной линейной скоростью v .

Установите соответствие между физическими величинами, характеризующими движение точки, и формулами, по которым их можно рассчитать.

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

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

А) частота обращения

Б) угловая скорость движения

ФОРМУЛЫ

1) $\frac{v}{2\pi R}$

2) $\frac{R}{v^2}$

3) $\frac{2\pi R}{v}$

4) $\frac{v}{R}$

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

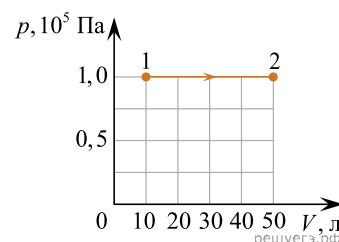
А	Б

7.

Во сколько раз изменится давление разреженного одноатомного газа, если абсолютная температура газа уменьшится в 2 раза, а концентрация молекул увеличится в 2 раза?

8.

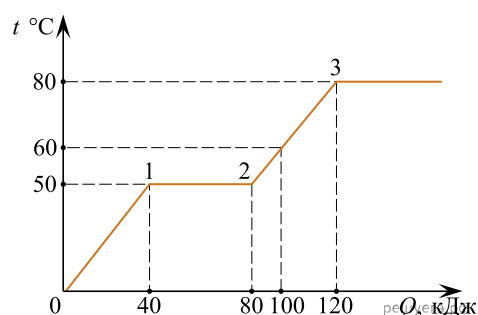
Идеальный газ участвует в процессе 1–2, график которого показан на рисунке. Какую работу совершил газ в этом процессе? Ответ дайте в килоджоулях.



9.

В цилиндре под поршнем находится твердое вещество. Цилиндр поместили в раскаленную печь. На рисунке показан график изменения температуры t от вещества по мере поглощения им количества теплоты Q . Выберите из предложенного перечня все верные утверждения.

1. Температура плавления вещества равна 50°C .
2. Для того, чтобы полностью расплавить вещество, уже находящееся при температуре плавления, ему надо передать 80 кДж .
3. Тело полностью расплавилось когда получило 100 кДж теплоты.
4. Количество теплоты, которое необходимо затратить для нагревания тела от 60°C до 80°C равно 20 кДж .
5. Теплоемкость вещества в жидком состоянии меньше, чем в твердом.



10.

Установите соответствие между физическими процессами в идеальном газе неизменной массы и формулами, которыми эти процессы можно описать (N — число частиц, p — давление, V — объем, T — абсолютная температура). К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ПРОЦЕССЫ

А) Изохорный процесс при $N = \text{const}$

Б) Изотермический процесс при $N = \text{const}$

ФОРМУЛЫ

1) $\frac{p}{T} = \text{const}$

2) $\frac{V}{T} = \text{const}$

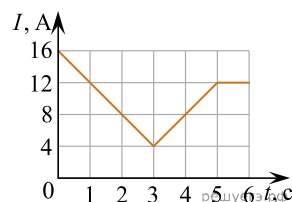
3) $pV = \text{const}$

4) $Q = 0$

А	Б

11.

На графике показана зависимость силы тока в проводнике от времени. Определите заряд, прошедший через поперечное сечение проводника за $\Delta t = 6$ с. Ответ запишите в кулонах.

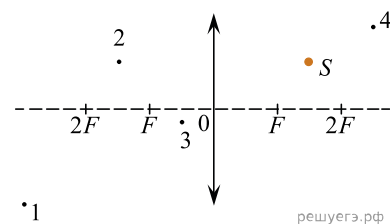


12.

Проволочная рамка площадью 10^{-3} м^2 вращается в однородном магнитном поле вокруг оси, перпендикулярной вектору магнитной индукции. Магнитный поток, пронизывающий площадь рамки, изменяется по закону $\Phi = 2 \cdot 10^{-7} \cos 2\pi t$, где все величины выражены в СИ. Чему равен модуль магнитной индукции? Ответ запишите в миллитеслах.

13.

Какая из точек (1, 2, 3 или 4) является изображением точечного источника света S в собирающей тонкой линзе с фокусным расстоянием F (см. рисунок)?



14.

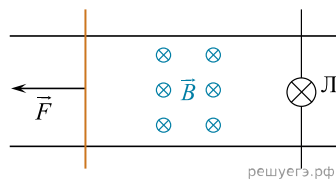


Рис. а

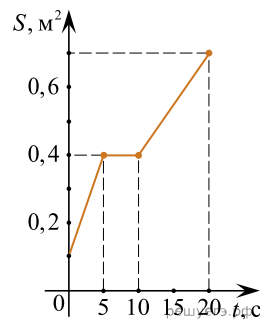


Рис. б

По гладким параллельным горизонтальным проводящим рельсам, замкнутым на лампочку накаливания, перемещают легкий тонкий проводник, прикладывая к нему горизонтальную силу. Контур находится в однородном магнитном поле с индукцией $\vec{B}$ (см. рис. а). При движении проводника площадь контура изменяется так, как указано на рис. б.

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

1. Ток течет через лампочку непрерывно в течение всего времени.
2. Поскольку рельсы гладкие, то при равномерном движении $\vec{F} = 0$.
3. В интервале времени от 11 с до 19 с через лампочку течет ток.
4. Максимальная ЭДС наводится в контуре в интервале времени от 10 с до 20 с.
5. Максимальная ЭДС наводится в контуре в интервале времени от 0 с до 5 с.

15.

Идеальный колебательный контур состоит из конденсатора и катушки индуктивностью $0,4\text{ мГн}$. Напряжение U между пластинами конденсатора изменяется с течением времени t в соответствии с формулой $U(t) = 50 \cos(5 \cdot 10^6 t)$. Все величины выражены в единицах измерения системы СИ.

Установите соответствие между физическими величинами и формулами, выражающими их зависимость от времени.

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

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

- А) сила тока в колебательном контуре
- Б) энергия магнитного поля катушки

ФОРМУЛА

- 1) $-0,025 \cos(5 \cdot 10^6 t)$
- 2) $0,125 \cdot 10^{-6} \sin^2(5 \cdot 10^6 t)$
- 3) $-0,025 \sin(5 \cdot 10^6 t)$
- 4) $2,5 \cdot 10^{-6} \sin^2(5 \cdot 10^6 t)$

А	Б

16.

Дан изотоп золота $^{200}_{79}\text{Au}$, его период полураспада равен 48 минут. Во сколько раз уменьшится количество атомов данного радиоактивного вещества за 96 минут, если первоначально содержалось 1 мкмоль изотопа золота?

17.

Частота волны падающего на катод и вызывающего фотоэффект излучения равна ν . Величина задерживающей разности потенциалов, при которой фототок прекращается, равна U_3 .

Как изменятся длина волны падающего на тот же катод излучения и модуль задерживающей разности потенциалов U_3 , если частота волны падающего излучения увеличится?

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.

Длина падающей волны	Модуль задерживающей разности потенциалов U_3

18.

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

- 1) Резонанс — это явление резкого возрастания частоты вынужденных колебаний.
- 2) Давление идеального газа в изотермическом процессе возрастает при увеличении концентрации газа.
- 3) При уменьшении силы тока в резисторе тепловая мощность, выделяемая в нём, увеличивается.
- 4) При преломлении электромагнитных волн на границе двух сред частота волны остаётся неизменной величиной.
- 5) В опыте Резерфорда α -частицы рассеиваются электростатическим полем ядер атомов.

19.

Для определения массы порции подсолнечного масла ученик измерил ее объем с использованием мерного цилиндра и получил результат: $V = (12 \pm 1) \text{ см}^3$. Чему равна масса данной порции масла с учетом погрешности измерений?

Ответ: $(\text{-----} \pm \text{-----}) \text{ г}$.

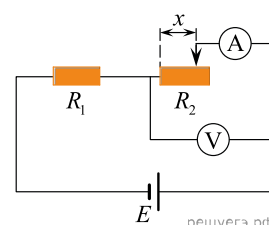
20.

Ученик изучает колебания пружинного маятника. В его распоряжении имеется пять маятников, характеристики которых указаны в таблице. Какие два маятника необходимо взять ученику для того, чтобы на опыте исследовать зависимость периода колебаний от массы груза?

№ маятника	Масса груза m , г	Жесткость пружины k , Н/м	Длина пружины L , см
1	200	10	15
2	250	15	25
3	200	10	25
4	300	15	15
5	400	10	15

21.

В цепи, схема которой изображена на рисунке, идеальный источник питания с ЭДС E присоединен к цепочке из двух последовательно соединенных резисторов. Левый резистор имеет постоянное сопротивление R_1 , а правый резистор представляет собой реостат с полным сопротивлением $R_2 = R_1$. Сопротивление R_x реостата между его левым контактом и «ползунком» прямо пропорционально расстоянию x между ними (см. рис.). Амперметр и вольтметр также идеальные. Объясните, как и почему будет изменяться сила тока, текущего через амперметр, если перемещать ползунок от левого до правого конца реостата? Определите, во сколько раз при этом изменится сила тока. Постройте график зависимости напряжения U , регистрируемого вольтметром, от сопротивления R_x . На этом графике поставьте точку, которая соответствует середине реостата, и определите показание вольтметра при данном значении R_x .



22.

Снаряд массой 2 кг, летящий со скоростью 200 м/с, разбивается на два осколка. Один из осколков летит под углом 90° к первоначальному направлению, а второй — под углом 60° . Какова скорость второго осколка, если его масса равна 1 кг?

23.

При помощи первого электрокипятильника можно вскипятить 200 г воды в стакане за 2 минуты, а при помощи второго, включенного в ту же розетку, — за 3 минуты. За какое время закипит та же масса воды в стакане, если подключить эти кипятильники параллельно? Теплопотери пренебречь.

24.

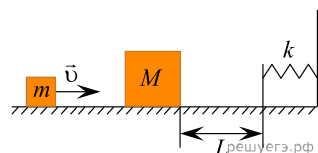
Один моль аргона, находящийся в цилиндре при температуре $T_1 = 600$ К и давлении $p_1 = 4 \cdot 10^5$ Па, расширяется и одновременно охлаждается так, что его давление при расширении обратно пропорционально квадрату объема. Конечный объем газа вдвое больше начального. Какое количество теплоты газ отдал при расширении, если при этом он совершил работу $A = 2493$ Дж?

25.

К изолированному заряженному конденсатору, имеющему ёмкость $C = 1$ нФ и заряд $q = 12$ нКл, подключили параллельно незаряженный конденсатор ёмкостью $2C$. Найдите установившееся напряжение на первом конденсаторе.

26.

Небольшое тело массой $m = 100$ г, скользящее по гладкой горизонтальной поверхности, абсолютно неупруго сталкивается с неподвижным телом массой $M = 2m$. При дальнейшем поступательном движении тела налетают на недеформированную пружину, одним концом прикреплённую к стене (см. рис.). Через какое время t после абсолютно неупругого удара тела вернутся в точку столкновения? Скорость движения тела до столкновения $v = 3$ м/с, жёсткость пружины $k = 30$ Н/м, а расстояние от точки столкновения до пружины $L = 15$ см.



Ответы

Номер	Задание	Ответ
1	41536	2
2	38754	5
3	19924	0.17
4	7692	0.8
5	9049	24
6	10066	14
7	8671	1
8	50735	4
9	37891	14
10	3088	13
11	38813	58
12	33027	0.2
13	42641	1
14	28118	35
15	31417	32
16	42282	4
17	27132	21
18	46127	245 254 425 452 524 542
19	32078	10.80.9
20	19740	15

21.

Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
Приведено полное правильное решение, включающее правильный ответ (в данном случае: п. 3 и п. 4) и исчерпывающие верные рассуждения с прямым указанием наблюдаемых явлений и закономерностей: (в данном случае: на основании закона Ома для полной цепи сила тока уменьшается при увеличении сопротивления цепи; использованы закон Ома для участка цепи и для полной цепи).	3
Дан правильный ответ и приведено объяснение, но в решении имеются один или несколько из следующих недостатков. В объяснении не указано или не используется 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 недочет. 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 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 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. Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла.	1
	0
Максимальный балл	3

Решение. 1. При перемещении ползунка от левого до правого конца реостата сила тока, текущего через амперметр, будет уменьшаться, так как сопротивление цепи будет возрастать (в соответствии с законом Ома для полной цепи и зависимостью сопротивления провода от его длины).

2. Поскольку измерительные приборы идеальные, то ток I в цепи течет через резистор R_1 , часть резистора R_2 , сопротивление которой равно R_x , и амперметр с нулевым сопротивлением.

3. Согласно законам Ома для полной цепи и для участка цепи, $I = \frac{E}{(R_1 + R_x)}$, а напряжение, фиксируемое вольтметром, равно:

$$U = IR_x = \frac{ER_x}{(R_1 + R_x)}.$$

4. Поскольку при $x=0$ сопротивление $R_x=0$, а при максимальном x сопротивление $R_x=R_1$, то искомое отношение:

$$\frac{I_2}{I_1} = \frac{R_1}{2R_1} = 0,5.$$

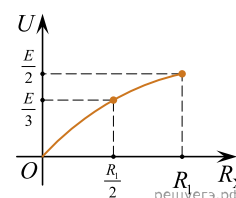


График зависимости $U(R_x)$ изображен на рисунке: это кривая с «выпуклостью» вверх, идущая от 0 при $R_x=0$ до $E/2$ при $R_x = R_1$. Середина реостата соответствует $R_2 = R_1/2$, и $U(R_1/2) = E/3$.

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) 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. Для системы выполняется закон сохранения импульса:

$$\vec{p}_0 = \vec{p}_1 + \vec{p}_2, \text{ где } p_1 = mv_1, \quad p_2 = mv_2, \quad p_0 = 2mv_0.$$

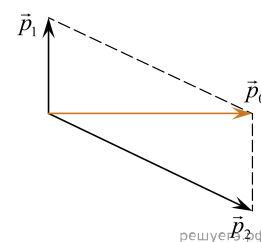
Из треугольника находим, что $p_0 = p_2 \cos 60^\circ$. При объединении формул получаем:

$$2mv_0 = mv_2 \cos 60^\circ.$$

Таким образом, скорость первого осколка равна:

$$v_2 = \frac{2mv_0}{m \cos 60^\circ} = \frac{2v_0}{\cos 60^\circ} = \frac{2 \cdot 200 \text{ м/с}}{0,5} = 800 \text{ м/с}.$$

Ответ: 800 м/с.



решение 22

23.

Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
Приведено полное решение, включающее следующие элементы: I) записаны положения теории и физические законы, закономерности, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом; II) описаны все вновь вводимые в решении буквенные обозначения физических величин (за исключением обозначений констант, указанных в варианте КИМ, обозначений, используемых в условии задачи, и стандартных обозначений величин, используемых при написании физических законов); III) представлены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу (допускается решение «по частям» с промежуточными вычислениями); IV) представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины	2
Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности, и проведены преобразования, направленные на решение задачи, но имеется один или несколько из следующих недостатков. Записи, соответствующие пункту II, представлены не в полном объёме или отсутствуют. И (ИЛИ) В решении имеются лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), которые не отделены от решения и не зачёркнуты. И (ИЛИ) В необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) в математических преобразованиях/вычислениях пропущены логически важные шаги. И (ИЛИ) Отсутствует пункт IV, или в нём допущена ошибка (в том числе в записи единиц измерения величины)	1
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1 или 2 балла	0
<i>Максимальный балл</i>	2

Решение. Обозначим количество теплоты, необходимое для того, чтобы вскипятить одинаковую массу воды, через Q . Напряжение в розетке через U . Сопротивление первого и второго кипятильников через R_1 и R_2 соответственно.

Так как $Q = \frac{U^2}{R_1} t_1$, то сопротивление первого резистора $R_1 = \frac{U^2}{Q} t_1$. Аналогично сопротивление второго резистора $R_2 = \frac{U^2}{Q} t_2$. При параллельном соединении, общее сопротивление системы будет равно $R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$.

Таким образом, потребуется $t = \frac{Q}{U^2} R = \frac{Q}{U^2} \cdot \frac{\frac{U^2}{Q} t_1 \cdot \frac{U^2}{Q} t_2}{\frac{U^2}{Q} t_1 + \frac{U^2}{Q} t_2} = \frac{t_1 t_2}{t_1 + t_2} = \frac{2 \text{ мин} \cdot 3 \text{ мин}}{2 \text{ мин} + 3 \text{ мин}} = 1,2 \text{ мин.}$

Ответ: 1,2 мин.

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 Менделеева — Клапейрона, первое начало термодинамики и выражение для максимальной силы трения покоя); II) описаны все вводимые в решение буквенные обозначения физических величин (за исключением, возможно, обозначений констант, указанных в варианте КИМ, и обозначений, используемых в условии задачи); III) проведены необходимые математические преобразования (допускается вербальное указание на их проведение) и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу (допускается решение «по частям» с промежуточными вычислениями); IV) представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины.	3
Правильно записаны необходимые положения теории и физические законы, закономерности, проведены необходимые преобразования и представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины. Но имеется один из следующих недостатков. Записи, соответствующие одному или обоим пунктам — II и III, — представлены не в полном объеме или отсутствуют. ИЛИ При ПОЛНОМ правильном решении лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), не отделены от решения (не зачеркнуты, не заключены в скобки, рамку и т. п.). ИЛИ При ПОЛНОМ решении в необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) преобразования/вычисления не доведены до конца. ИЛИ При ПОЛНОМ решении отсутствует пункт IV, или в нем допущена ошибка.	2
Представлены записи, соответствующие одному из следующих случаев. Представлены только положения и формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо для решения задачи, без каких-либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи, и ответа. ИЛИ В решении отсутствует ОДНА из исходных формул, необходимая для решения задачи (или утверждение, лежащее в основе решения), но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи. ИЛИ В ОДНОЙ из исходных формул, необходимых для решения задачи (или утверждении, лежащем в основе решения), допущена ошибка, но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи.	1
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла.	0
Максимальный балл	3

Решение. Согласно первому началу термодинамики, переданное газу тепло идет на изменение его внутренней энергии и на совершение работы против внешних сил:

$Q = \Delta U + A$. Тогда отданное тепло $Q_{\text{отд}} = -Q$.

Аргон можно считать идеальным газом, а внутренняя энергия одноатомного идеального газа зависит только от температуры, ее изменение определяется выражением:

$$\Delta U = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1). \quad (1)$$

Чтобы найти приращение температуры, запишем уравнение Менделеева—Клапейрона в начале и в конце процесса. В начале оно имеет вид $p_1 V_1 = \nu R T_1$. В конце процесса объем увеличился в 2 раза, следовательно, по условию давление уменьшится пропорционально квадрату объема, то есть в 4 раза. Тогда конечное уравнение состояния примет вид $0,5 p_1 V_1 = \nu R T_2$.

Подставляя полученные выражения в (1), получаем:

$$\Delta U = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) = \frac{3}{2} \left(\frac{1}{2} P_1 V_1 - P_1 V_1 \right) = -\frac{3}{4} P_1 V_1 = -\frac{3}{4} P_1 \frac{\nu R T_1}{P_1} = -\frac{3}{4} \nu R T_1. \quad \Delta U = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) = \frac{3}{2} \left(\frac{1}{2} P_1 V_1 - P_1 V_1 \right) = -\frac{3}{4} P_1 V_1 = -\frac{3}{4} P_1 \frac{\nu R T_1}{P_1} = -\frac{3}{4} \nu R T_1.$$

Найдем полученное газом тепло:

$$Q = -0,75 \cdot 1 \cdot 8,31 \cdot 600 + 2493 = -1247 \text{ Дж} \Leftrightarrow Q_{\text{отд}} = 1247 \text{ Дж}.$$

Ответ: $Q_{\text{отд}} = 1247 \text{ Дж}$.

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. При присоединении незаряженного конденсатора к заряженному будет происходить перетекание заряда до тех пор, пока напряжения на каждом из них не установится напряжение $U_1 = U_2 = U$.

По закону сохранения заряда $q = q_1 + q_2$, где заряд первого конденсатора станет рав-

ным $q_1 = CU$, а второго конденсатора — $q_2 = 2CU$.

Таким образом, получаем: $q = CU + 2CU = 3CU$, откуда установившееся напряжение

$$U = \frac{q}{3C} = \frac{12 \cdot 10^{-9}}{3 \cdot 10^{-9}} = 4 \text{ В.}$$

Ответ: 4В.

26.

Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
Критерий 1	
Верно обоснована возможность использования законов (закономерностей)	1
В обосновании возможности использования законов (закономерностей) допущена ошибка. ИЛИ Обоснование отсутствует	0
Критерий 2	
Приведено полное решение, включающее следующие элементы: I) записаны положения теории и физические законы, закономерности, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом (в данном случае: второй и третий законы Ньютона, выражение для силы трения скольжения, условие равновесия твёрдого тела); II) описаны все вновь вводимые в решении буквенные обозначения физических величин (за исключением обозначений констант, указанных в варианте КИМ, обозначений величин, используемых в условии задачи, и стандартных обозначений величин, используемых при написании физических законов); III) проведены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу (допускается решение «по частям» с промежуточными вычислениями); IV) представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины	3
Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности, и проведены необходимые преобразования. Но имеются один или несколько из следующих недостатков. Записи, соответствующие пункту II, представлены не в полном объёме или отсутствуют. И (ИЛИ) В решении имеются лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), которые не отделены от решения (не зачёркнуты; не заключены в скобки, рамку и т.п.). И (ИЛИ) В необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) в математических преобразованиях/вычислениях пропущены логически важные шаги. И (ИЛИ) Отсутствует пункт IV, или в нём допущена ошибка (в том числе в записи единиц измерения величины)	2

Представлены записи, соответствующие одному из следующих случаев. Представлены только положения и формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо для решения данной задачи, без каких-либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи. ИЛИ В решении отсутствует ОДНА из исходных формул, необходимая для решения данной задачи (или утверждение, лежащее в основе решения), но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи. ИЛИ В ОДНОЙ из исходных формул, необходимых для решения данной задачи (или в утверждении, лежащем в основе решения), допущена ошибка, но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи	1
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла	0
<i>Максимальный балл</i>	4

Решение. Обоснование.

Рассмотрим решение задачи в системе отсчета, связанной с Землей, которую можно считать инерциальной. Тела движутся поступательно, поэтому их движение можно описывать моделью материальной точки.

При отсутствии силы трения система тел является замкнутой, поэтому в ИСО можем применить закон сохранения импульса тел.

Так как поверхность гладкая, работа внешних сил при движении по горизонтали равна нулю. Поэтому движение брусков до и после касания пружины считаем равномерным. Для тел, составляющих замкнутую систему, можно применить закон сохранения энергии для колебаний пружины. При малой деформации пружины в ИСО колебания пружины с телами считаем гармоническими.

Перейдем к решению. Для системы тел применим закон сохранения импульса при неупругом ударе: $m\vec{v} = (m+M)\vec{u}$, где u — скорости тел после неупругого соударения. Учитывая, что $M = 2m$, получаем в проекциях на горизонтальную ось:

$$mv = 3mu, \text{ откуда } u = \frac{v}{3}.$$

После соударения тела, как единое целое переместятся равномерно на расстояние L до касания с пружиной за время

$$t_1 = \frac{L}{u} = \frac{3L}{v}.$$

Далее пружина сначала сожмется до максимальной деформации, а затем распрямится до недеформированного состояния. Время движения тел в этом случае равно $t_2 = \frac{T}{2}$, где период колебаний пружинного маятника равен $T = 2\pi\sqrt{\frac{m+M}{k}}$.

Таким образом, время движения тел от момента касания до момента отрыва от пружины равно

$$t_2 = \pi\sqrt{\frac{3m}{k}}.$$

При отсутствии силы трения по закону сохранения энергии скорость тел в момент отрыва от пружины равна скорости в момент касания u , причем отрыв произойдет в той же точке, где пружина снова станет недеформированной. Поэтому время движения тела вернется в точку столкновения через промежуток времени t_1 .

В итоге получаем общее время движения тел:

$$t = 2t_1 + t_2 = \frac{6L}{v} + \pi\sqrt{\frac{3m}{k}} = \frac{6 \cdot 0,15}{3} + 3,14 \cdot \sqrt{\frac{3 \cdot 0,1}{30}} \approx 0,614 \text{ с.}$$

Ответ: $t \approx 0,614$ с.
