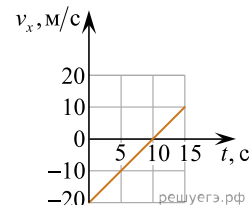


Вариант 32

ID: 13855

№ 1.

На рисунке приведён график зависимости от времени t проекции u_x скорости тела, движущегося прямолинейно вдоль оси Ox . Определите проекцию s_x перемещения этого тела в интервале времени от 0 до 15 с. Ответ запишите с учётом знака проекции. *Ответ дайте в метрах.*

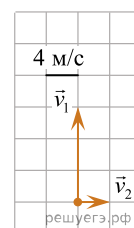


№ 2.

Брусек массой 5 кг покоится на шероховатом горизонтальном столе. Коэффициент трения между поверхностью бруска и поверхностью стола равен 0,2. На этот брусок действуют горизонтально направленной силой 2,5 Н. Чему равна по модулю возникающая при этом сила трения?

№ 3.

Система состоит из двух тел 1 и 2, массы которых равны 0,5 кг и 2 кг. На рисунке стрелками в заданном масштабе указаны скорости этих тел. Чему равен импульс всей системы по модулю? (Ответ дайте в килограммах на метр в секунду.)



№ 4.

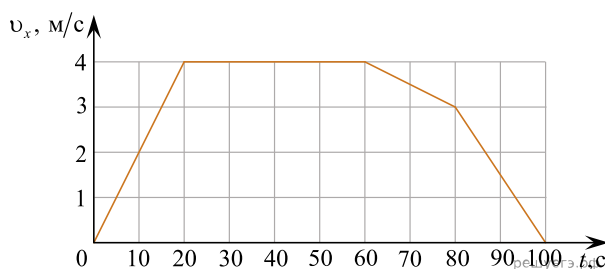
К горизонтальной легкой рейке, лежащей на двух опорах A и B , в точке O прикреплен груз массой 10 кг. Длина отрезка OA равна 4 м, длина отрезка OB равна 1 м. Определите модуль силы, с которой действует на рейку опора B .



№ 5.

В инерциальной системе отсчёта вдоль оси Ox движется тело массой 20 кг . На рисунке приведён график зависимости проекции u_x скорости этого тела от времени t .

Из приведённого ниже списка выберите все правильные утверждения относительно этого движения.



- 1) За промежуток времени от 80 до 100 с тело переместилось на 60 м.
- 2) За промежуток времени от 60 до 80 с импульс тела уменьшился на $20\text{ кг}\cdot\text{м/с}$.
- 3) Кинетическая энергия тела в промежутке времени от 0 до 20 с увеличилась в 4 раза.
- 4) В момент времени 90 с модуль равнодействующей сил, действующих на тело, равен 3 Н.
- 5) Модуль ускорения тела в промежутке от 60 до 80 с в 3 раза больше модуля ускорения тела в промежутке времени от 80 до 100 с.

№ 6.

Математический маятник совершает колебания в вязкой среде. Нить маятника легкая и нерастяжимая. Как в процессе этих колебаний изменяются модуль силы натяжения нити в момент максимального отклонения маятника и полная механическая энергия маятника?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения.

1. Увеличивается.
2. Уменьшается.
3. Не изменяется.

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

Модуль силы натяжения нити в момент максимального отклонения маятника	Полная механическая энергия маятника

№ 7.

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

№ 8.

В таблице приведена зависимость КПД идеальной тепловой машины от температуры ее нагревателя при неизменной температуре холодильника. Чему равна температура холодильника этой тепловой машины? (Ответ дайте в кельвинах.)

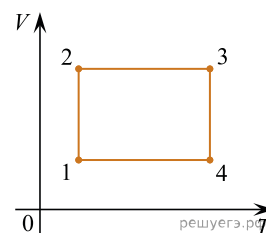
$T_H, \text{ К}$	400	500	600	800	1000
$\eta, \%$	10	28	40	55	64

№ 9.

На VT -диаграмме изображен циклический процесс. Выберите **все** верные утверждения.

1. На участке 1–2 внутренняя энергия газа увеличивается.
2. На участке 2–3 газ совершает положительную работу.
3. На участке 3–4 давление газа увеличивается.
4. На участке 2–3 газу сообщили некоторое количество теплоты.
5. Внутренняя энергия газа в состоянии 1 больше, чем внутренняя энергия

газа в состоянии 3.



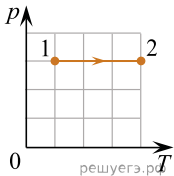
№ 10.

На рисунках приведены графики А) и Б) двух различных процессов: 1–2 и 3–4, происходящих с 1 молем гелия. Графики построены в координатах p – T и p – V , где p — давление, V — объём и T — абсолютная температура газа. Установите соответствие между графиками и утверждениями, характеризующими изображённые на графиках процессы.

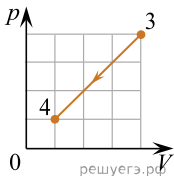
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ГРАФИК

А)



Б)



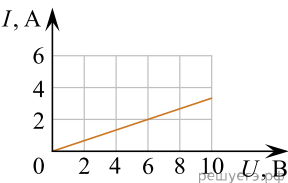
УТВЕРЖДЕНИЕ

- 1) Над газом совершают работу, при этом его внутренняя энергия увеличивается.
- 2) Над газом совершают работу, при этом газ отдаёт положительное количество теплоты.
- 3) Газ получает положительное количество теплоты и совершает работу.
- 4) Газ отдаёт положительное количество теплоты, при этом его внутренняя энергия увеличивается.

А	Б

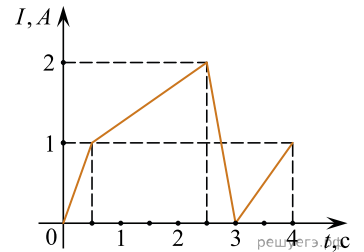
№ 11.

На рисунке показан график зависимости силы тока в проводнике от напряжения между его концами. Чему равно сопротивление проводника? Ответ дайте в омах.



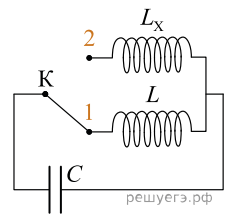
№ 12.

На рисунке приведен график зависимости силы тока в катушке индуктивности от времени. Индуктивность катушки равна 20 мГн . Чему равен максимальный модуль ЭДС самоиндукции? (Ответ выразите в мВ.)



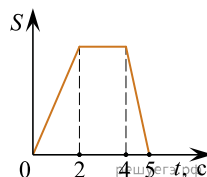
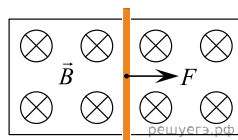
№ 13.

В колебательном контуре (см.рис.) индуктивность катушки $L=6\text{ мГн}$. Какой должна быть индуктивность L_x второй катушки, чтобы при переводе ключа K из положения 1 в положение 2 период собственных электромагнитных колебаний в контуре увеличился в $\sqrt{6}$ раза? Ответ приведите в миллигенри.



№ 14.

По П-образному проводнику, находящемуся в однородном магнитном поле, перпендикулярном плоскости проводника, скользит проводящая перемычка (см.рис.). На графике приведена зависимость площади контура от времени. Модуль индукции магнитного поля равен $B=0,4\text{ Тл}$, длина проводника $l = 0,1\text{ м}$. Пренебрегая сопротивлением проводника, выберите все верные утверждения о результатах этого опыта.



1. В момент времени 1 с сила Ампера, действующая на перемычку, направлена вправо.
2. В интервале времени от 2 до 4 с по перемычке ток не течет.
3. Наибольший ток по перемычке протекает в интервале времени от 4 до 5 с.
4. На всех участках к перемычке не прикладывается сила, поскольку рельсы гладкие.
5. В интервале времени от 4 до 5 с модуль ЭДС индукции минимален.

№ 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

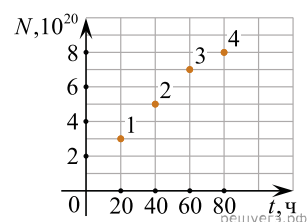
ФОРМУЛА

- 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.

Из ядер платины $^{197}_{78}\text{Pt}$ при β^- -распаде с периодом полураспада 20 часов образуются стабильные ядра золота. В момент начала наблюдения в образце содержится $8 \cdot 10^{20}$ ядер платины. Через какую из точек, кроме начала координат, пройдет график зависимости числа ядер золота от времени (см. рис.)?



№ 17.

На металлическую пластинку падает пучок монохроматического света. При этом наблюдается явление фотоэффекта. На графике *А* представлена зависимость энергии фотонов, падающих на катод, от физической величины x_1 , а на графике *Б*— зависимость максимальной кинетической энергии фотоэлектронов от физической величины x_2 .

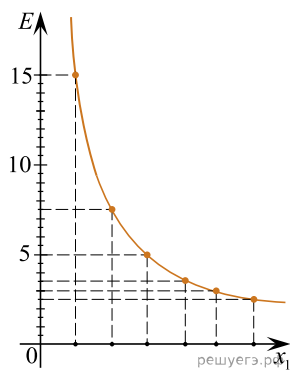
Какая из физических величин отложена на горизонтальной оси на графике *А* и какая — на графике *Б*?

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

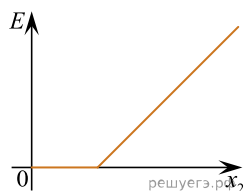
- 1) частота
- 2) длина волны
- 3) зарядовое число
- 4) массовое число

ГРАФИКИ

А)



Б)



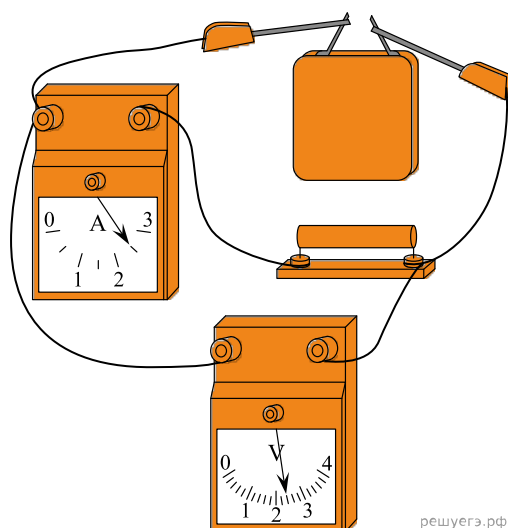
№ 18.

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

1. При равномерном движении материальной точки по окружности сила, действующая на нее, всегда направлена по радиусу к центру дуги окружности и сонаправлена ускорению, ею сообщаемому.
2. Если два газа находятся в тепловом равновесии, то это означает равенство средних кинетических энергий их молекул.
3. Сила тока короткого замыкания определяется только величиной ЭДС источника.
4. Энергия от Солнца на Землю поступает за счет высокой теплопроводности вакуума.
5. Ядро любого атома (кроме водорода) состоит из положительно заряженных протонов и незаряженных нейтронов, при этом ядро атома заряжено положительно.

№ 19.

Определите показания вольтметра, если погрешность прямого измерения равна половине цены деления шкалы прибора. В ответе запишите значение и погрешность слитно без пробела.



№ 20.

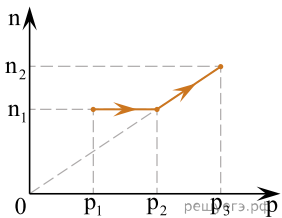
Ученик изучает свободные электромагнитные колебания. В его распоряжении имеются пять аналогичных колебательных контуров с различными катушками индуктивности и конденсаторами, характеристики которых указаны в таблице. Какие **два** колебательных контура необходимо взять ученику для того, чтобы на опыте исследовать зависимость частоты свободных колебаний заряда конденсатора от электроемкости конденсатора?

№ контура	Максимальное напряжение на конденсаторе, U , В	Электроемкость конденсатора, C , мкФ	Индуктивность катушки, L , мГн
1	9	1	10
2	6	2	10
3	12	2	15
4	6	1	10
5	9	1	15

Запишите в ответе номера выбранных контуров.

№ 21.

С 1молем идеального газа проводят процесс 1–2–3, график которого изображён на рисунке в координатах n – p , где n — концентрация газа, а p — его давление. Постройте график процесса 1–2–3в координатах V – T , где V — объём газа, а T — его температура. Опираясь на законы молекулярной физики и термодинамики, объясните построение графика.



№ 22.

Снаряд массой 2кг, летящий со скоростью 200м/с, разрывается на два осколка. Один из осколков летит под углом90° к первоначальному направлению, а второй— под углом60°. Какова скорость второго осколка, если его масса равна 1 кг?

№ 23.

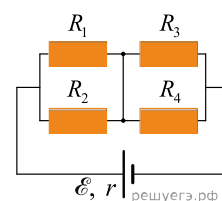
В жёстком теплоизолированном сосуде находится $\nu_1=1$ моль гелия со среднеквадратичной скоростью движения его атомов, равной $u_1=1400$ м/с. В сосуд добавили $\nu_2=0,8$ моля гелия с температурой $T_2 = 350$ К. Какая температура T гелия установится в сосуде при достижении состояния термодинамического равновесия?

№ 24.

Гелий в количестве $\nu=3$ моль изобарно сжимают, совершая работу $A_1=2,4$ кДж. При этом температура гелия уменьшается в 4 раза: $T_2 = \frac{T_1}{4}$. Затем газ адиабатически расширяется, при этом его температура изменяется до значения $T_3 = \frac{T_1}{8}$. Найдите работу газа A_2 при адиабатном расширении. Количество вещества в процессах остается неизменным.

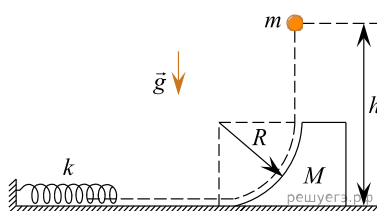
№ 25.

Какая тепловая мощность будет выделяться на резисторе R_1 в схеме, изображенной на рисунке, если резистор R_2 перегорит (превратится в разрыв цепи)? Все резисторы, включенные в схему, имеют одинаковое сопротивление $R = 10$ Ом. Внутреннее сопротивление источника $r = 1$ Ом; его ЭДС $\mathcal{E} = 100$ В.



№ 26.

С высоты h над горизонтальной плоскостью падает без начальной скорости маленькое тело массой $m = 50$ г и попадает на высоте $R = \frac{h}{2}$ в начальную вертикальную часть гладкого желоба в виде четверти окружности радиусом R . Желоб вырезан в твердой подставке массой $M = 0,5$ кг, которая может скользить без трения по плоскости и до падения тела была неподвижной (см. рисунок). После того как тело покидает подставку, оно подлетает к свободному концу легкой горизонтальной пружины жесткостью $k = 100$ Н/м, другой конец которой закреплен, двигаясь в направлении оси этой пружины. Максимальная деформация пружины после этого оказывается равной $x = 10$ см. Найдите высоту h .



Ответы

Номер	Задание	Ответ
1	45478	-75
2	7343	2,5
3	404	10
4	10176	80
5	51013	24 42
6	31405	12
7	3506	16
8	3616	360
9	9086	34
10	44614	32
11	50725	3
12	8588	80
13	17660	36
14	37896	23
15	31417	32
16	10478	3
17	28125	21
18	27078	15
19	11279	2,40,1
20	43322	24

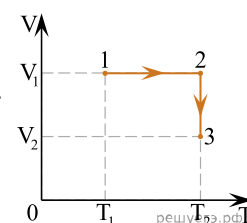
№ 21.

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. При переходе газа из состояния 1 в состояние 2 его концентрация не меняется, следовательно, исходя из формулы $n = \frac{N}{V}$, где N — число молекул газа, его объём также не меняется; процесс является изохорным. При этом давление газа увеличивается. Соответственно, для изохорного процесса $\frac{p}{T} = \text{const}$ температура газа увеличивается.

При переходе газа из состояния 2 в состояние 3 зависимость $p(n)$ — прямая пропорциональная, то есть при увеличении давления увеличивается концентрация. Тогда, исходя из формулы $n = \frac{N}{V}$ зависимость давления от объёма — обратно пропорциональная. По закону Авогадро $p = nkT$ при прямой пропорциональной зависимости $p(n)$ абсолютная температура газа не изменяется; процесс является изотермическим.

Тогда график процесса 1–2–3 изобразим на рисунке.



Ответ: см. рис.

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

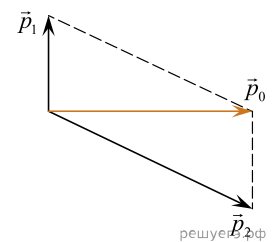
Из треугольника находим, что $p_0 = p_2 \cos 60^\circ$. При объединении формул получаем:

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

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.



№ 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. 1.Порции гелия, помещённые в жёсткий теплоизолированный сосуд, не совершают работу и не обмениваются количеством теплоты с окружающей средой, поэтому из первого закона термодинамики следует, что их суммарная внутренняя энергия сохраняется: $U = U_1 + U_2$.

2.Выражения для внутренней энергии двух порций одноатомного идеального газа имеют вид: $U_1 = \frac{3}{2} \nu_1 R T_1$, $U_2 = \frac{3}{2} \nu_2 R T_2$.

3. Для дальнейших расчётов необходимо найти температуру T_1 , связанную со среднеквадратичной скоростью v_1 движения атомов гелия: $\frac{\mu v_1^2}{2} = \frac{3}{2} R T_1$, откуда

$$T_1 = \frac{\mu v_1^2}{3R} = \frac{4 \cdot 10^{-3} \cdot 1400^2}{3 \cdot 8,31} \approx 314,5 \text{ К.}$$

4.Газы в сосуде после перемешивания и установления равновесия приобретут искомую температуру T , так что

$$U = U_1 + U_2 = \frac{3}{2} (\nu_1 + \nu_2) R T$$

и

$$T = \frac{\nu_1 T_1 + \nu_2 T_2}{\nu_1 + \nu_2} = \frac{1 \cdot 314,5 + 0,8 \cdot 350}{1 + 0,8} \approx 330,3 \text{ К.}$$

Ответ: $T \approx 330,3 \text{ К.}$

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, первый закон термодинамики, выражения для работы газа при изобарном процессе и для внутренней энергии идеального одноатомного газа); II) описаны все вновь вводимые в решении буквенные обозначения физических величин (за исключением обозначений констант, указанных в варианте КИМ, обозначений, используемых в условии задачи, и стандартных обозначений величин, используемых при написании физических законов); III) проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу (допускается решение «по частям» с промежуточными вычислениями); IV) представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины.	3
Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности, и проведены необходимые преобразования. Но имеются один или несколько из следующих недостатков. Записи, соответствующие 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.	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. При изобарном сжатии над гелием совершается работа, модуль которой $A_1 = |p\Delta V|$, где p — давление гелия в этом процессе, ΔV — изменение его объема.

В соответствии с уравнением Менделеева—Клапейрона для этого процесса можно записать:

$$p\Delta V = \nu R(T_1 - T_2).$$

В адиабатном процессе (процессе без теплообмена) в соответствии с первым законом термодинамики сумма изменения внутренней энергии газа $\Delta U_2 = \frac{3}{2}\nu R(T_3 - T_2)$ и его работы A_2 равна $\Delta U_2 + A_2 = 0$. Откуда получаем:

$$\frac{3}{2}\nu R(T_3 - T_2) + A_2 = 0.$$

Преобразуя записанные уравнения с учетом соотношений температур, заданных в условии задачи, получаем:

$$A_1 = 3\nu RT_2; \quad A_2 = -\frac{3}{2}\nu RT_2.$$

Тогда:

$$A_2 = \frac{A_1}{4} = \frac{2400 \text{ Дж}}{4} = 600 \text{ Дж.}$$

Ответ: 600 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. Если резистор R_2 перегорит, то схема приобретет вид, изображенный на рисунке.

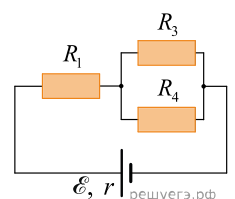
Сопротивление участка цепи при параллельном соединении будет равно $R_{34} = \frac{R}{2}$, а общее сопротивление цепи при последовательном соединении будет $R_{\text{общ}} = R + \frac{R}{2} = 1,5R$.

По закону Ома для полной цепи сила тока в цепи

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R_{\text{общ}} + r} = \frac{\mathcal{E}}{1,5R + r}.$$

При последовательном соединении $I_1 = I$. Тогда тепловая мощность, выделяемая в первом резисторе

$$P_1 = I^2 R = \frac{\mathcal{E}^2 \cdot R}{(1,5R + r)^2} = \frac{100^2 \cdot 10}{(1,5 \cdot 10 + 1)^2} \approx 390 \text{ Вт.}$$



Ответ: $P_1 \approx 390$ Вт.

№ 26.

Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
Критерий 1	
Верно обоснована возможность использования законов (закономерностей). В данном случае: выбор инерциальной системы отсчета, модель абсолютно твердого тела, учет отсутствия трения в системе и возможность применения закона сохранения горизонтальной проекции импульса на первом этапе процесса и механической энергии на обоих этапах процесса.	1
В обосновании возможности использования законов (закономерностей) допущена ошибка. ИЛИ Обоснование отсутствует.	0
Критерий 2	
Приведено полное решение, включающее следующие элементы: I) записаны положения теории и физические законы, закономерности, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом (в данном случае: <i>законы сохранения импульса и механической энергии при абсолютно упругом столкновении одинаковых маленьких шариков, а также кинематические и геометрические соотношения</i>); 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

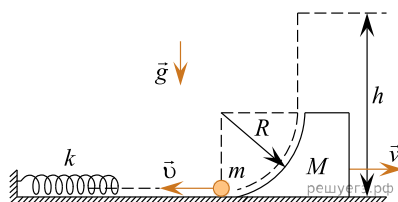
Представлены записи, соответствующие одному из следующих случаев.	
Представлены только положения и формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо для решения данной задачи, без каких-либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи.	
ИЛИ	
В решении отсутствует 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.	1
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.	
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла.	0
Максимальный балл	4

Решение. Обоснование

1. Систему отсчета, связанную с Землей, будем считать инерциальной (ИСО).
2. Будем считать подставку абсолютно твердым телом, после взаимодействия которого с падающим на него телом механическая энергия системы сохраняется.
3. Поскольку трение о плоскость отсутствует, сохраняется нулевая горизонтальная проекция суммарного импульса системы из тела и подставки.
4. После покидания подставки и начала взаимодействия тела с пружиной его кинетическая энергия полностью превращается в потенциальную энергию пружины при максимальном ее сжатии.

Перейдем к решению.

1. Изобразим на рисунке систему в момент, когда тело покидает подставку.



В ИСО, связанной с Землей, механическая энергия системы в отсутствие неконсервативных сил сохраняется, поэтому начальная потенциальная энергия mgh тела массой m равняется суммарной кинетической энергии тела, движущегося горизонтально со скоростью v , направленной на рисунке влево, и подставки массой M , движущейся вправо со скоростью V :

$$mgh = \frac{mv^2}{2} + \frac{MV^2}{2}.$$

2. Горизонтальная проекция суммарного импульса тела и тележки остается в отсутствие трения равной нулю, как и до начала падения тела, поэтому $mv = MV$.

3. На втором этапе процесса кинетическая энергия тела полностью превращается в потенциальную энергию пружины при ее максимальном сжатии x и остановке тела:

$$\frac{mv^2}{2} = \frac{kx^2}{2}.$$

4. Из записанных уравнений получаем:

$$V = \left(\frac{m}{M}\right) v, \quad v^2 = \frac{kx^2}{m}, \quad 2mgh = v^2 \left[m + M \left(\frac{m}{M}\right)^2 \right],$$

откуда:

$$h = \frac{kx^2 \left(1 + \frac{m}{M}\right)}{2mg}.$$

5. Подставив численные данные из условия задачи, получим:

$$h = \frac{kx^2 \left(1 + \frac{m}{M}\right)}{2mg} = \frac{100 \cdot 0,1^2 \cdot \left(\frac{0,05}{0,5}\right)}{2 \cdot 0,05 \cdot 10} = 1,1 \text{ м.}$$

Ответ: 1,1 м.
