

Вариант 46

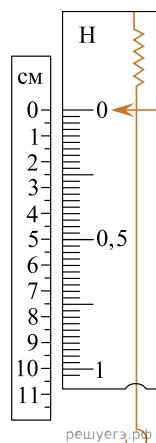
ID: 46347

1.

Пешеход идет по прямолинейному участку дороги со скоростью 4 км/ч . Навстречу ему движется автобус со скоростью 40 км/ч . С какой скоростью (км/ч) должен двигаться навстречу пешеходу велосипедист, чтобы модуль его скорости относительно пешехода и автобуса был одинаков?

2.

На рисунке изображены лабораторный динамометр, шкала которого проградуирована в ньютонах, и линейка, проградуированная в сантиметрах. Определите жёсткость пружины этого динамометра. *Ответ запишите в ньютонах на метр.*

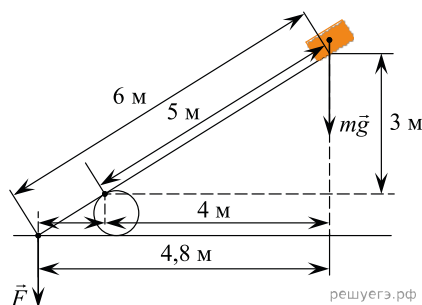


3.

Тяжелый ящик тянут по горизонтальному полу со скоростью $0,3\text{ м/с}$ при помощи троса, модуль силы натяжения которого постоянен и равен 160 Н . Трос все время составляет с полом угол 60° . Какую работу совершит сила натяжения троса за 10 секунд, если ящик не отрывается от пола? *Ответ дайте в джоулях.*

4.

Под действием веса груза, равного mg , и силы F рычаг, представленный на рисунке, находится в равновесии, а груз на плоскость не давит. Расстояния между точками приложения сил и точкой опоры, а также проекции этих расстояний на вертикальную и горизонтальную оси указаны на рисунке.



Если модуль силы тяжести равен 30 Н, то каков модуль силы F ? (Ответ дайте в ньютонах.)

5.

Школьник проводит опыты с пружинным пистолетом. Он заряжает в пистолет стальной шарик и стреляет им, измеряя зависимость модуля скорости v шарика в момент его вылета из пистолета от величины Δx сжатия пружины перед выстрелом. Жесткость пружины 100 Н/м, масса шарика 20 г. После полного распрямления пружины шарик сразу же вылетает из ствола пистолета. Полученные школьником результаты приведены в таблице.

Δx , см	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0
v , м/с	0,632	1,342	2,050	2,757	3,464	4,171	4,879	5,586

Выберите все верные утверждения о результатах этих опытов на основании данных, содержащихся в таблице.

1. Для того чтобы сжать пружину пистолета на максимальную величину 8 см, необходимо приложить минимальную силу 6 Н.

2. Если начальное сжатие пружины равно 5 см, то модуль импульса шарика в момент вылета из пистолета превышает 0,05 кг · м/с.

3. Модуль скорости v шарика прямо пропорционален величине Δx сжатия пружины.

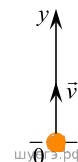
4. Трение пружины и шарика о ствол пистолета отсутствует.

5. Если начальное сжатие пружины равно 3 см, то в процессе выстрела выделяется количество теплоты примерно 3 мДж.

6.

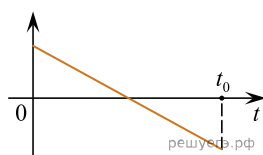
В момент $t=0$ шарик бросили вертикально вверх с начальной скоростью u (см.рис.). Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимости которых от времени эти графики могут отражать (t_0 — время полета).

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

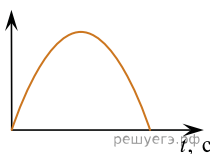


ГРАФИК

А)



Б)



ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

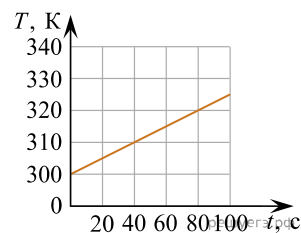
- 1) координата шарика y
- 2) проекция скорости шарика u_y
- 3) проекция ускорения шарика a_y
- 4) проекция F_y силы тяжести действующей на шарик

7.

В резервуаре находится 20кг азота при температуре 300K и давлении 10^5 Па. Чему равен объем резервуара? Ответ выразите в кубических метрах с точностью до десятых.

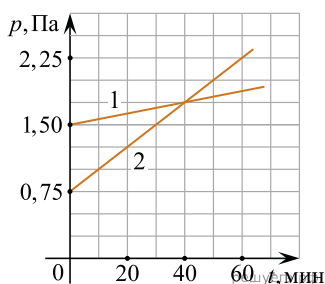
8.

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



9.

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



Выберите все верные утверждения, соответствующие результатам этих экспериментов.

1. Количество вещества первого газа больше, чем количество вещества второго газа.
2. Так как по условию эксперимента газы имеют одинаковые объемы, а в момент времени $t=40$ мин. они имеют и одинаковые давления, то температуры этих газов в этот момент времени также одинаковы.
3. В момент времени $t = 40$ мин. температура газа 1 меньше температуры газа 2.
4. В процессе проводимого эксперимента не происходит изменения внутренней энергии газов.
5. В процессе проводимого эксперимента оба газа не совершают работу.

10.

В закрытом сосуде объемом V находится влажный воздух при температуре T . Его относительная влажность равна φ . Плотность насыщенных водяных паров при этой температуре равна ρ_n , молярная масса воды μ . Установите соответствие между физическими величинами 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.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

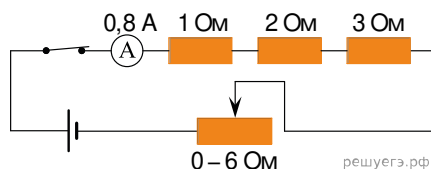
- А) масса воды в сосуде
- Б) парциальное давление водяных паров в сосуде

ФОРМУЛА

- 1) $\varphi \mu \rho_n R T$
- 2) $\frac{\varphi \rho_n R T}{\mu}$
- 3) $V \frac{\rho_n}{\varphi}$
- 4) $\varphi V \rho_n$

11.

На фотографии— электрическая цепь. Показания включенного в цепь амперметра даны в амперах. Какое напряжение покажет идеальный вольтметр, если его подключить параллельно резистору 3 Ом? Ответ запишите в вольтах.



12.

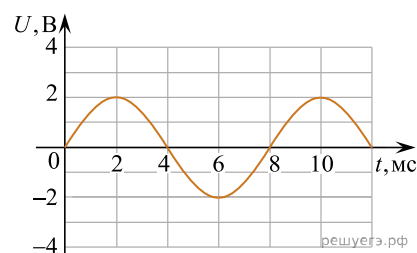
Энергия магнитного поля катушки с током равна 0,64 Дж. Индуктивность катушки равна 20 мГн. Какова сила тока в катушке? Ответ выразите в амперах.

13.

В состав колебательного контура входят конденсатор емкостью 2 мкФ, катушка индуктивности и ключ. Соединение осуществляется при помощи проводов с пренебрежимо малым сопротивлением. Вначале ключ разомкнут, а конденсатор заряжен до напряжения 8 В. Затем ключ замыкают. Чему будет равна запасенная в конденсаторе энергия через $1/6$ часть периода колебаний, возникших в контуре? Ответ выразите в микроджоулях.

14.

На рисунке изображен график зависимости напряжения U между обкладками конденсатора в колебательном контуре от времени t . Емкость конденсатора равна 10 мкФ.

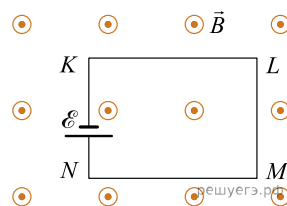


Выберите все верные утверждения об этом колебательном контуре.

1. Сила тока в колебательном контуре изменяется с частотой 250 Гц.
2. Период изменения энергии электрического поля конденсатора равен 4 мс.
3. Максимальный заряд конденсатора равен 20 мкКл.
4. Индуктивность катушки колебательного контура примерно равна 0,16 Гн.
5. В момент времени 4 мс сила тока в контуре равна нулю.

15.

Проводящий контур $KLMN$ подключен к источнику постоянного напряжения и находится в однородном магнитном поле, линии индукции $\vec{B}$ которого перпендикулярны плоскости контура (см.рис.). Провода имеют поперечное сечение S и удельное сопротивление. Как изменятся следующие физические величины— сила тока, протекающая в контуре, и модуль силы Ампера, действующей на сторону LM ,— если уменьшить в 2 раза поперечное сечение проводов и увеличить в 2 раза модуль индукции магнитного поля?



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

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

- А) сила тока в контуре
- Б) модуль силы Ампера

ЕЕ ИЗМЕНЕНИЕ

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

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

А	Б

16.

Закон радиоактивного распада ядер некоторого изотопа имеет вид: $N = N_0 2^{-\lambda t}$, где $\lambda = 0,02 \text{ с}^{-1}$. Каков период полураспада ядер? Ответ запишите в секундах.

17.

Ядро атома претерпевает электронный β -распад. Как в результате этого изменяются заряд ядра и количество нейтронов в нем? Для каждой величины выберите соответствующий характер ее изменения:

- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

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

Заряд ядра	Количество нейтронов в ядре

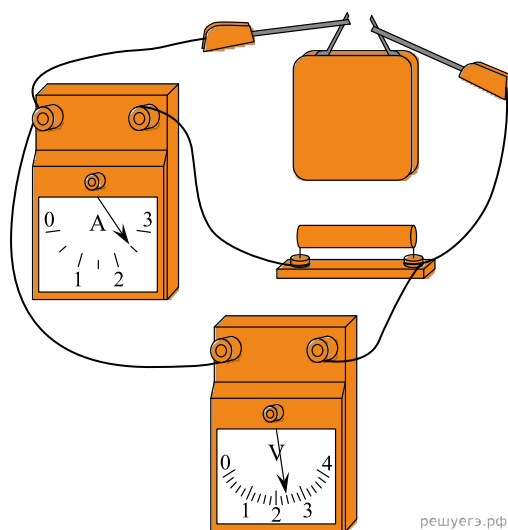
18.

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

- 1) Если сила направлена перпендикулярно направлению движения тела, то работа этой силы будет максимальной.
- 2) При конденсации внутренняя энергия системы, состоящей из пара и воды, увеличивается.
- 3) Сила притяжения между разноимёнными точечными зарядами в вакууме изменяется обратно пропорционально квадрату расстояния между ними.
- 4) Величина ЭДС электромагнитной индукции в замкнутом проводящем контуре равна модулю скорости изменения потока вектора магнитной индукции через этот контур.
- 5) При поглощении света атом переходит из стационарного состояния с большей энергией в стационарное состояние с меньшей энергией.

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 свойства пружинных маятников. В его распоряжении есть маятники, параметры которых приведены в таблице. Какие из маятников нужно использовать для того, чтобы на опыте обнаружить зависимость периода колебаний маятника от жёсткости пружины?

№ маятника	Жёсткость пружины	Объём сплошного груза маятника	Материал, из которого сделан груз маятника
1	10 Н/м	10 см ³	Сталь
2	20 Н/м	50 см ³	Сталь
3	10 Н/м	50 см ³	Алюминий
4	40 Н/м	10 см ³	Сталь
5	50 Н/м	80 см ³	Дерево

В ответе запишите номера выбранных маятников.

21.

Иван Иванович в свой день рождения нарезал хлеб на куски и оставил их дома на столе, ничем не прикрывая. Через некоторое (не очень большое) время выяснилось, что хлеб остался мягким, но при этом заплесневел. Иван Иванович точно помнил, что ровно полгода назад, когда он так же оставил на столе нарезанный хлеб, куски быстро зачерствели, но плесенью не покрылись.

В какое время года — летом или зимой — родился Иван Иванович?

Ответ поясните, указав, какие физические явления и законы Вы использовали для объяснения.

22.

Маленький камень бросили с поверхности Земли под углом 45° к горизонту, он упал обратно на землю на расстоянии 20 метров от точки броска. Найти максимальную высоту подъема камня при полете. Сопротивлением воздуха пренебречь.

23.

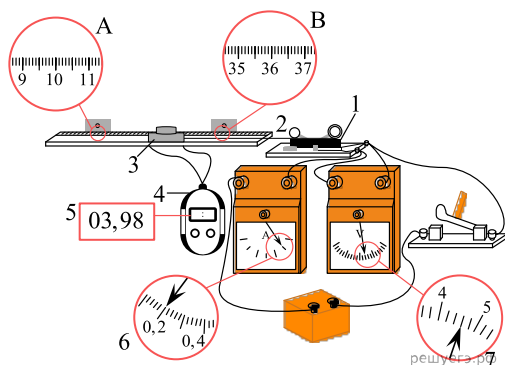
Заряженная частица массой $m = 1,6 \cdot 10^{-25}$ кг и зарядом q движется по окружности радиусом $R = 0,4$ м перпендикулярно линиям магнитной индукции однородного магнитного поля с индукцией $B = 0,5$ Тл. Кинетическая энергия частицы $W = 8 \cdot 10^{-14}$ Дж. Найдите заряд данной частицы, считая его положительным.

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. Конечное давление газа $p_2 = 10^5$ Па. Какое количество теплоты газ отдал при расширении, если при этом он совершил работу $A = 2493$ Дж?

25.

На фотографии представлена установка, в которой электродвигатель(1) с помощью нити(2) равномерно перемещает каретку(3) вдоль направляющей горизонтальной линейки. При прохождении каретки мимо датчика А секундомер (4) включается, а при прохождении каретки мимо датчика В секундомер выключается.



После измерения силы тока(6), напряжения(7) и времени (дисплей5) ученик с помощью динамометра измерил силу трения скольжения каретки по направляющей. Она оказалась равной 0,4Н. Рассчитайте отношение α работы силы упругости нити к работе электрического тока во внешней цепи.

26.

Из пружинного пистолета выстрелили вертикально вниз в мишень, находящуюся на расстоянии 2м от него. Совершив работу 0,12Дж, пуля застряла в мишени. Какова масса пули, если пружина была сжата перед выстрелом на 2 см, а ее жесткость 100 Н/м?

Какие законы Вы используете для описания характера изменения энергии тела? Обоснуйте их применимость к данному случаю.

Ответы

Номер	Задание	Ответ
1	3548	18
2	41566	10
3	29785	240
4	617	150
5	32720	25
6	38544	21
7	1218	17,8
8	32064	900
9	7637	135
10	25244	42
11	1410	2,4
12	29149	8
13	7356	16
14	29120	234
15	7357	23
16	35149	50
17	43500	12
18	50806	34 43
19	11279	2,40,1
20	38060	14

21.

Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
Приведено полное правильное решение, включающее правильный ответ (в данном случае п. п. 1–3) и исчерпывающие верные рассуждения с указанием наблюдаемых явлений и закономерностей (в данном случае — упоминание влияния абсолютной влажности воздуха на улице на относительную влажность воздуха внутри дома и на процесс высыхания различных предметов, в том числе хлеба).	3
Дан правильный ответ и приведено объяснение, но в решении имеются следующие недостатки. 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.) ИЛИ Объяснения представлены не в полном объеме или в них содержится один логический недочет.	2
Представлено решение, соответствующее одному из следующих случаев. Дан правильный ответ на вопрос задания и приведено объяснение, но в нем не указаны два явления или физических закона, необходимых для полного верного объяснения. ИЛИ Указаны все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеющиеся рассуждения, направленные на получение ответа на вопрос задания, не доведены до конца. ИЛИ Указаны все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеющиеся рассуждения, приводящие к ответу, содержат ошибки. ИЛИ Указаны не все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеются верные рассуждения, направленные на решение задачи.	1
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла.	0
Максимальный балл	3

Решение. 1. В жаркое летнее время года уличный воздух имеет высокую абсолютную влажность, и в доме относительная влажность воздуха повышается. В условиях высокой влажности и температуры на влажном хлебе быстро размножаются разные плесневые грибки, и хлеб плесневеет.

2. В холодное время года уличный воздух имеет маленькую абсолютную влажность и, проникая в помещения внутри дома за счет вентиляции, высушивает помещения, снижая в них относительную влажность воздуха. При этом влажные предметы, например свежий нарезанный хлеб, быстро высыхают и черствеют.

3. Следовательно, Иван Иванович родился летом и отмечал свой день рождения в летний день.

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. Камень движется под действием силы тяжести с ускорением свободного падения, направленным вертикально вниз. Проекция ускорения на ось Ox равна нулю, поэтому движение по этой оси равномерное; на ось Oy равна $-g$, поэтому движение по этой оси равноускоренное.

При равноускоренном движении проекция перемещения:

$$s_y = v_{0y}t - \frac{gt^2}{2} = 0.$$

Откуда время полета тела равно:

$$t_{\text{пол}} = \frac{2v_{0y}}{g} = \frac{2v_0 \sin \alpha}{g}.$$

При равномерном движении по оси Ox дальность полета $L = v_{0x}t_{\text{пол}} = v_0 t_{\text{пол}} \cos \alpha$, откуда начальная скорость при броске равна:

$$v_0 = \sqrt{\frac{Lg}{2 \sin \alpha \cos \alpha}}.$$

При подъеме камня на максимальную высоту проекция $v_y = 0$. При равноускоренном движении высота подъема равна:

$$h_{\text{max}} = \frac{v_{0y}^2}{2g}.$$

Тогда получаем:

$$h_{\text{max}} = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} = \frac{L \operatorname{tg} \alpha}{4} = \frac{20}{4} = 5 \text{ м}.$$

Ответ: 5 м.

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. Заряженная частица обладает кинетической энергией $W = \frac{mv^2}{2}$, откуда ее скорость равна $v = \sqrt{\frac{2W}{m}}$.

На движущуюся заряженную частицу магнитное поле действует силой Лоренца $F_{\text{л}} = Bqv \sin \alpha$, где $\sin \alpha = 1$, так как движение по окружности возможно, если вектор магнитной индукции перпендикулярен скорости движения частицы. В результате действия этой силы частица приобретает центростремительное ускорение $a = \frac{v^2}{R}$, которое связано с силой вторым законом Ньютона $F_{\text{л}} = ma$.

Таким образом, получаем: $\frac{mv}{R} = Bq$.

Объединяя формулы, находим заряд движущейся частицы:

$$q = \frac{\sqrt{2Wm}}{BR} = \frac{\sqrt{2 \cdot 8 \cdot 10^{-14} \cdot 1,6 \cdot 10^{-25}}}{0,5 \cdot 0,4} = 8 \cdot 10^{-19} \text{ Кл.}$$

Ответ: $8 \cdot 10^{-19}$ Кл.

24.

Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
Приведено полное решение, включающее следующие элементы: I) записаны положения теории и физические законы, закономерности, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом (в данном случае: первое начало термодинамики, формула для внутренней энергии идеального одноатомного газа и уравнение Клапейрона — Менделеева); 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 работу против внешних сил: $Q = \Delta U + A$. Для идеального одноатомного газа изменение внутренней энергии определяется только изменением его температуры: $\Delta U = \frac{3}{2} \nu R \Delta T$.

Согласно условию, процесс идет таким образом, что давление изменяется обратно пропорционально квадрату объема, то есть можно записать $p = \frac{\alpha^2}{V^2}$, где α — некоторая постоянная (константа выбрана таким образом для удобства дальнейшего изложения). Обращая данное равенство получаем, что $V = \frac{\alpha}{\sqrt{p}}$.

Идеальный газ подчиняется уравнению Клапейрона — Менделеева:

$$pV = \nu RT \Leftrightarrow p \frac{\alpha}{\sqrt{p}} = \nu RT \Leftrightarrow \alpha \sqrt{p} = \nu RT.$$

Записав последнее выражение для начального и конечного состояний, после чего поделив одно на другое, получаем выражение для конечной температуры:

$$T_2 = T_1 \cdot \sqrt{\frac{p_2}{p_1}} = 600 \text{ К} \cdot \sqrt{\frac{10^5 \text{ Па}}{4 \cdot 10^5 \text{ Па}}} = 300 \text{ К}.$$

Таким образом, количество теплоты, которое газ отдал при расширении, равно:

$$Q' = -\Delta U - A = \frac{3}{2} \cdot 1 \text{ моль} \cdot 8,31 \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К}) \cdot (600 \text{ К} - 300 \text{ К}) - 2493 \text{ Дж} \approx 1247 \text{ Дж.} \quad Q' = -\Delta U - A = \\ = \frac{3}{2} \cdot 1 \text{ моль} \cdot 8,31 \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К}) \cdot (600 \text{ К} - 300 \text{ К}) - 2493 \text{ Дж} \approx 1247 \text{ Дж.}$$

Ответ: $\approx 1247 \text{ Дж}$.

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, 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. По фотографии найдем показания приборов: сила тока $I = 0,22 \text{ А}$, напряжение $U = 4,6 \text{ В}$, время движения $t = 3,98 \text{ с}$, пройденный путь $s = 36 - 10 = 26 \text{ см} = 0,26 \text{ м}$.

По условию движение каретки равномерное. На нее действуют сила тяжести mg , направленная вертикально вниз, сила реакции опоры N , направленная вертикально вверх, сила упругости нити T , направленная вправо, и сила трения $F_{\text{тр}}$ направленная влево. При равномерном движении без ускорения

$$m\vec{g} + \vec{N} + \vec{T} + \vec{F}_{\text{тр}} = 0.$$

В проекции на ось Ox получаем: $T = F_{\text{тр}}$.

Тогда работа силы упругости нити $A_{\text{упр}} = Ts = F_{\text{тр}}s$ (учитываем, что угол между векторами перемещения и силы

упругости равен 0°).
Работа электрического тока $A_T = UI t$.
Тогда искомая величина равна:

$$\alpha = \frac{A_{\text{упр}}}{A_T} = \frac{F_{\text{тр}} s}{UI t} = \frac{0,4 \cdot 0,26}{0,22 \cdot 4,6 \cdot 3,98} \approx 0,03 = 3\%.$$

Ответ: $\alpha \approx 3\%$.

26.

Критерии оценивания выполнения задания		Баллы
Критерий 1		
Верно обоснована возможность использования законов (закономерностей).		1
В обосновании возможности использования законов (закономерностей) допущена ошибка.	ИЛИ	0
Обоснование отсутствует.		
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: закон сохранения механической энергии, формула для работы); II) описаны все вновь вводимые в решении буквенные обозначения физических величин (за исключением обозначений констант, указанных в варианте КИМ, и обозначений величин, используемых в условии задачи); III) проведены необходимые математические преобразования, приводящие к правильному ответу; IV) представлен правильный ответ.		3
Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности, и проведены необходимые преобразования. Но имеются следующие недостатки. Записи, соответствующие пункту II, представлены не в полном объеме или отсутствуют.	ИЛИ	2
В решении лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), не отделены от решения (не зачеркнуты; не заключены в скобки, рамку и т. п.).		
В необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) преобразования/вычисления не доведены до конца.		
Отсутствует пункт IV, или в нем допущена ошибка.		

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.	1
ИЛИ	
В ОДНОЙ из исходных формул, необходимых для решения задачи (или в утверждении, лежащем в основе решения), допущена ошибка, но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи.	
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла.	0
Максимальный балл	4

Решение. Обоснование.

Систему отсчета, связанную с Землей, будем считать инерциальной. При движении пули по дулу пистолета на нее действуют силы тяжести и сила упругости, не действуют сила трения (так как дуло можно считать абсолютно гладким) и сила сопротивления воздуха. В ИСО изменение полной механической энергии равно работе всех непотенциальных сил, действующих на тело. Силы тяжести и упругости потенциальны. Значит, $\Delta E_{\text{мех}} = 0$, а следовательно, можно применить закон сохранения энергии. При дальнейшем движении пули система «пуля— Земля» так же замкнута при отсутствии внешней силы сопротивления воздуха, что позволяет применить закон сохранения энергии, приняв за нулевой уровень высоты место расположения мишени.

Перейдем к решению. При выстреле из пружинного пистолета применим закон сохранения энергии: $E_{\text{п}} = E_{\text{к0}}$, где потенциальная энергия пружины $E_{\text{п}} = \frac{kx^2}{2}$, кинетическая энергия вылетающей пули $E_{\text{к0}} = \frac{mv_0^2}{2}$. При дальнейшем движении пули выполняется закон сохранения энергии $E_{\text{к0}} = E_{\text{к1}} + E_{\text{п1}}$, где потенциальная энергия пули $E_{\text{п1}} = mgh$ и ее кинетическая энергия $E_{\text{к1}} = \frac{mv_1^2}{2}$. Получаем два равенства:

$$\frac{kx^2}{2} = \frac{mv_0^2}{2},$$

$$\frac{mv_0^2}{2} + mgh = \frac{mv_1^2}{2},$$

где v_0 и v_1 — скорости летящей пули соответственно на высоте и непосредственно перед мишенью. Вся энергия подлетевшей к мишени пули потрачена на механическую работу, так что:

$$\frac{mv_1^2}{2} = A.$$

Решая полученную систему уравнений, находим массу пули: $m = \frac{2A - kx^2}{2gh} = \frac{2 \cdot 0,12 - 100 \cdot 0,02^2}{2 \cdot 10 \cdot 2} = 5 \text{ г.}$

Ответ: 5 г.