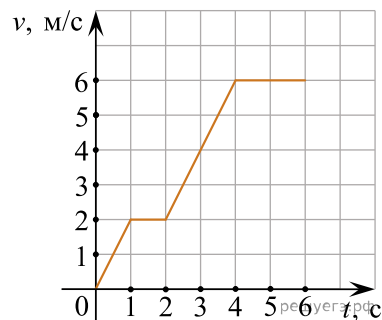


Вариант 37

ID: 13949

№ 1.

На рисунке представлен график зависимости модуля скорости автомобиля от времени. Определите по графику путь, пройденный автомобилем в интервале от момента времени 0с до момента времени 5с после начала отсчета времени. (Ответ дайте в метрах.)



№ 2.

Под действием силы 4,5Н пружина удлинилась на 6см. Чему равен модуль силы, под действием которой удлинение этой пружины составит 4 см? (Ответ дайте в ньютонах.)

№ 3.

Тело движется прямолинейно. Под действием постоянной силы 3,5Н, направленной вдоль этой прямой, за 5с импульс тела увеличился. Чему равно изменение импульса? Ответ запишите в килограммах на метр за секунду.

№ 4.

Через какое время после выстрела из ружья охотник услышит эхо, возникшее из-за отражения звука от дна глубокого ущелья, если его глубина 85 м? Скорость звука в воздухе равна 340 м/с. Ответ запишите в секундах.

№ 5.

Небольшой груз, покоящийся на гладком горизонтальном столе, соединен пружиной со стенкой. Груз немного смещают от положения равновесия вдоль оси пружины и отпускают из состояния покоя, после чего он начинает колебаться, двигаясь вдоль оси пружины, параллельно которой направлена ось Ox . В таблице приведены значения координаты груза x в различные моменты времени t . Выберите все верные утверждения о результатах этого опыта на основании данных, содержащихся в таблице. Абсолютная погрешность измерения координаты равна 0,1 см, времени — 0,1 с.

t , с	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2
x , см	4,0	2,8	0,0	−2,8	−4,0	−2,8	0,0

1. Период колебаний груза равен 1,6 с.
2. Частота колебаний груза равна 1 Гц.
3. В момент времени 1,2 с потенциальная энергия пружины минимальна.
4. В момент времени 0,8 с ускорение груза максимально.
5. Модуль силы, с которой пружина действует на груз, в момент времени 0,8 с меньше, чем в момент времени 1,2 с.

№ 6.

Брусек движется равномерно вверх по поверхности наклонной плоскости. Установите для силы трения соответствие параметров силы, перечисленных в первом столбце, со свойствами вектора силы, перечисленными во втором столбце. Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ПАРАМЕТРЫ СИЛЫ

- А) Направление вектора
- Б) Модуль вектора

СВОЙСТВА ВЕКТОРА СИЛЫ

1. Перпендикулярно поверхности наклонной плоскости
2. Вертикально вниз
3. Против направления вектора скорости
4. Вертикально вверх
5. Обратно пропорционален площади поверхности бруска и пропорционален силе нормального давления
6. Пропорционален площади поверхности бруска и обратно пропорционален силе нормального давления
7. Пропорционален площади поверхности бруска и пропорционален силе нормального давления
8. Пропорционален силе нормального давления и не зависит от площади поверхности бруска

А	Б

№ 7.

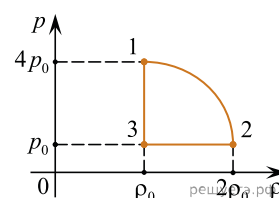
Температура идеального газа при постоянном давлении увеличилась в 2 раза. При этом объем увеличился на 150 дм^3 . Чему равен начальный объем, занимаемый идеальным газом? Ответ запишите в кубических дециметрах.

№ 8.

Чему равен максимально возможный КПД теплового двигателя, если температура его нагревателя равна 500 К , а температура холодильника на 200 К меньше, чем у нагревателя? Ответ запишите в процентах.

№ 9.

На рисунке показана зависимость давления газа p от его плотности ρ в циклическом процессе, совершаемом 2моль идеального газа в идеальном тепловом двигателе. Цикл состоит из двух отрезков прямых и четверти окружности. На основании анализа этого циклического процесса выберите все верные утверждения.



1. В процессе 1–2 температура газа уменьшается.
2. В состоянии 3 температура газа максимальна.
3. В процессе 2–3 объем газа уменьшается.
4. Отношение максимальной температуры к минимальной температуре в цикле равно 8.
5. Работа газа в процессе 3–1 положительна.

№ 10.

В сосуде находятся смесь воды и льда при температуре 0°C. Системе сообщили некоторое количество теплоты, и часть льда растаяла. Как в результате изменились внутренняя энергия льда и внутренняя энергия жидкой воды?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения.

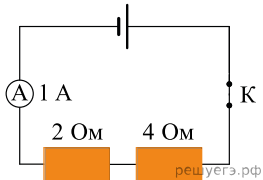
- 1. Увеличилась.
- 2. Уменьшилась.
- 3. Не изменилась.

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

Внутренняя энергия льда	Внутренняя энергия жидкой воды

№ 11.

Ученик собрал электрическую цепь, изображенную на рисунке. Какая энергия выделится во внешней части цепи при протекании тока в течение 10мин.? (Ответ выразите в кДж. Необходимые данные указаны на схеме. Амперметр считать идеальным.)



№ 12.

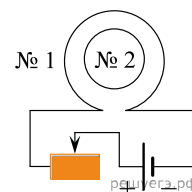
Индуктивность витка тонкой проволоки равна 4мГн. При какой силе тока в этом витке магнитный поток через поверхность, ограниченную витком, равен 24 мВб?
Ответ дайте в А.

№ 13.

В первом идеальном колебательном контуре происходят колебания силы тока с периодом 2 мс. С каким периодом будет изменяться заряд на пластинах конденсатора второго идеального колебательного контура, если и электроёмкость конденсатора, и индуктивность катушки второго контура в два раза больше, чем у первого? Ответ запишите в миллисекундах.

№ 14.

Катушка №1 включена в электрическую цепь, состоящую из источника постоянного напряжения и реостата. Катушка №2 помещена внутрь катушки №1, и ее обмотка замкнута. Вид с торца катушек представлен на рисунке.



Из приведенного ниже списка выберите **все** правильные утверждения, характеризующих процессы в цепи и катушках при перемещении ползунка реостата влево.

1. Сила тока в катушке № 1 увеличивается.
2. Модуль вектора индукции магнитного поля, созданного катушкой № 1, увеличивается.
3. Модуль магнитного потока, пронизывающего катушку № 2, уменьшается.
4. Вектор магнитной индукции магнитного поля, созданного катушкой №2 в ее центре, направлен от наблюдателя.
5. В катушке № 2 индукционный ток направлен по часовой стрелке.

№ 15.

Неразветвленная электрическая цепь постоянного тока состоит из источника тока и подключенного к его выводам внешнего резистора. Как изменятся при уменьшении сопротивления резистора сила тока в цепи и ЭДС источника?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения.

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

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

Сила тока в цепи	ЭДС источника

№ 16.

Ядро бора может захватить нейтрон, в результате чего происходит ядерная реакция ${}^1_0\text{n} + {}^{10}_5\text{B} \rightarrow {}^A_Z\text{X} + {}^4_2\text{He}$ с образованием ядра химического элемента ${}^A_Z\text{X}$. Каковы заряд образовавшегося ядра Z (в единицах элементарного заряда) и его массовое число A ?

Заряд ядра Z	Массовое число ядра A

№ 17.

Для проведения опытов по наблюдению фотоэффекта взяли пластину из металла с работой выхода $3,4 \cdot 10^{-19}$ Дж и стали освещать ее светом частотой $6 \cdot 10^{14}$ Гц. Как изменится сила фототока насыщения I_{max} и работа выхода электронов с поверхности металла $A_{\text{вых}}$, если увеличить интенсивность падающего света, не изменяя его частоту?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения.

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

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

Сила фототока насыщения I_{max}	Работа выхода электронов с поверхности металла $A_{\text{вых}}$

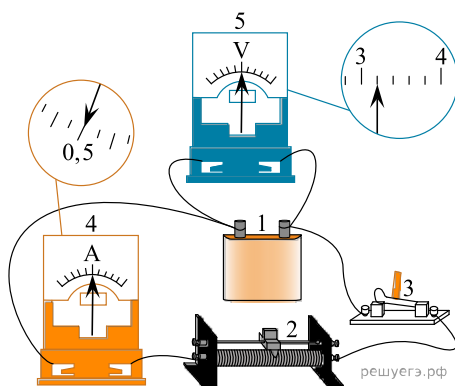
№ 18.

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

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

№ 19.

На фотографии представлена электрическая цепь, состоящая из источника тока(1), реостата(2), ключа(3), амперметра(4) и вольтметра(5). Абсолютная погрешность измерения приборов равна половине цены деления. Укажите верную запись показаний вольтметра и погрешность. В ответе запишите значение и погрешность слитно без пробела.



№ 20.

Ученику необходимо провести лабораторную работу с целью исследования зависимости модуля силы Архимеда от объема груза, полностью погруженного в жидкость. В распоряжении ученика имеется ряд установок, в которых используются сосуды с различными жидкостями и различные грузы. Какие две установки из перечисленных в таблице необходимо выбрать, чтобы провести такое исследование?

№ установки	Масса груза	Материал, из которого сделан груз	Жидкость
1	100 г	медь	вода
2	100 г	алюминий	вода
3	200 г	медь	подсолнечное масло
4	300 г	алюминий	подсолнечное масло
5	300 г	медь	вода

В ответе запишите номера выбранных установок.

№ 21.

В сосуд наливают воду при комнатной температуре. В воду погружают нагревательные элементы с сопротивлениями R_1 и R_2 , подключённые к источнику постоянного напряжения так, как показано на рисунке1. Оставив ключ K в положении1, доводят воду до кипения. Затем кипяток выливают, сосуд охлаждают до комнатной температуры, вновь наполняют таким же количеством воды при комнатной температуре и, повернув ключ K в положение2 (см.рис.2), повторяют опыт. Напряжение источника в опытах одинаково. Опираясь на законы электродинамики и молекулярной физики, объясните, в каком из приведённых опытов вода закипит быстрее.

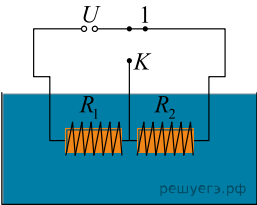


Рис. 1

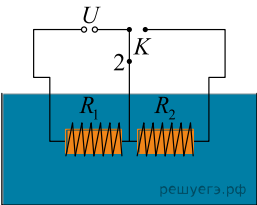


Рис. 2

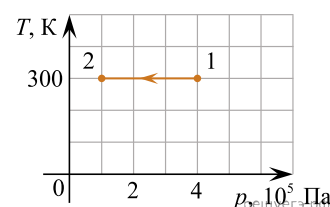
№ 22.

Поезд отходит от станции и начинает двигаться равноускоренно. На первом километре пути его скорость увеличилась на 10 м/с. Весь его путь составил 4 км. Найдите время разгона поезда.

№ 23.

На рисунке показан график зависимости температуры от давления для неизменной массы идеального одноатомного газа.

Газ совершил работу, равную 5 кДж. Чему равно количество теплоты, полученное газом? Ответ приведите в килоджоулях.



№ 24.

В комнате площадью 30 м², при температуре 25°C относительная влажность воздуха 20% (давление насыщенных паров 3160 Па), включают увлажнитель воздуха, который увлажняет со скоростью 0,36 л/ч, спустя 3 ч относительная влажность воздуха равняется 60%. Найти высоту комнаты.

№ 25.

Небольшой груз, подвешенный на длинной нити, совершает гармонические колебания, при которых его максимальная скорость достигает 0,1 м/с. При помощи собирающей линзы с фокусным расстоянием 0,2 м изображение колеблющегося груза проецируется на экран, расположенный на расстоянии 0,5 м от линзы. Главная оптическая ось линзы перпендикулярна плоскости колебаний маятника и плоскости экрана. Максимальное смещение изображения груза на экране от положения равновесия равно $A_1 = 0,1$ м. Чему равна длина нити l ?

№ 26.

В маленький шар массой $M = 250$ г, висющий на нити длиной $l = 50$ см, попадает и застревает в нем горизонтально летящая пуля массой $m = 10$ г. При какой минимальной скорости пули шар после этого совершит полный оборот в вертикальной плоскости? Сопротивлением воздуха пренебречь. Обоснуйте применимость используемых законов к решению задачи.

Ответы

Номер	Задание	Ответ
1	107	17
2	328	3
3	48514	17,5
4	42781	0,5
5	38462	134
6	3175	38
7	43309	150
8	42034	40
9	8005	14 41
10	12861	21
11	3381	3,6
12	29118	6
13	42039	4
14	20026	12
15	8011	13
16	11562	37
17	27955	13
18	25526	145
19	8727	3,20,1
20	29126	15

№ 21.

Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
Приведено полное правильное решение, включающее правильный ответ и исчерпывающие верные рассуждения с прямым указанием наблюдаемых явлений и законов	3
Дан правильный ответ, и приведено объяснение, но в решении имеется один или несколько из следующих недостатков. В объяснении не указано или не использованы одно из физических явлений, свойств, определений или один из законов (формул), необходимых для полного верного объяснения. (Утверждение, лежащее в основе объяснения, не подкреплено соответствующим законом, свойством, явлением, определением и т.п.) И (ИЛИ) Указаны все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но в них содержится один логический недочёт. И (ИЛИ) В решении имеются лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), которые не отделены от решения и не зачёркнуты. И (ИЛИ) В решении имеется неточность в указании на одно из физических явлений, свойств, определений, законов (формул), необходимых для полного верного объяснения	2
Представлено решение, соответствующее одному из следующих случаев. Дан правильный ответ на вопрос задания, и приведено объяснение, но в нём не указаны два явления или физических закона, необходимых для полного верного объяснения. ИЛИ Указаны все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеющиеся рассуждения, направленные на получение ответа на вопрос задания, не доведены до конца. ИЛИ Указаны все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеющиеся рассуждения, приводящие к ответу, содержат ошибки. ИЛИ Указаны не все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеются верные рассуждения, направленные на решение задачи	1
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла	0
Максимальный балл	3

Решение. В обоих случаях вода получает количество теплоты $Q = mc\Delta t$, где удельная теплоемкость воды c , масса воды m и изменение температуры Δt одинаковы.

В первом случае два нагревательных элемента соединены последовательно, поэтому общее сопротивление цепи $R_{\text{общ1}} = R_1 + R_2$. Во втором случае ток идет только через резистор R_2 . Отсюда делаем вывод, что общее сопротивление цепи уменьшилось при переводе ключа из положения 1 в положение 2.

Мощность тока определяется формулой $P = \frac{U^2}{R}$. Учитывая, что напряжение не меняется, а сопротивление уменьшается, делаем вывод, что мощность тока увеличивается.

Учитывая, что вся теплота, выделившаяся при прохождении тока через резисторы, идет на нагревание воды, а также, что тепловая мощность по определению равна $P = \frac{Q}{\tau}$, делаем вывод, что при увеличении мощности время нагревания τ уменьшается.

Таким образом, при переводе ключа из положения 1 в положение 2 вода закипит быстрее.

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. Поскольку поезд отходит от станции, то его начальная скорость $v_0 = 0$. Значит, к концу прохождения первого участка его скорость равна $v_1 = 10 \text{ м/с}$. Движение поезда равноускоренное. На первом участке пути $s_1 = \frac{v_1^2}{2a}$, откуда $a = \frac{v_1^2}{2s_1}$.

Весь путь, пройденный из состояния покоя, $s = \frac{at^2}{2}$. Тогда время разгона поезда равно:

$$t = \sqrt{\frac{2s}{a}} = \sqrt{\frac{4ss_1}{v_1^2}} = \frac{2}{v_1} \sqrt{ss_1} = \frac{2}{10} \cdot \sqrt{4 \cdot 10^3 \cdot 10^3} = 400 \text{ с.}$$

Ответ: 400 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
<i>Максимальный балл</i>	2

Решение. Как видно из диаграммы, исследуемый процесс является изотермическим. Поскольку температура идеального газа не изменялась, его внутренняя энергия также не изменялась. Следовательно, согласно первому началу термодинамики, количество теплоты, полученное газом, равно совершенной газом работе $Q = A = 5 \text{ кДж}$.

Ответ: 5 кДж.

№ 24.

Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
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. 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. Масса воды, которая испарена за данное время, равна $m_{\text{в}} = \rho V_{\text{в}} = \rho P t$

Относительной влажностью называют отношение давления пара к давлению насыщенного пара при той же температуре:

$$\varphi = \frac{p}{p_{\text{нп}}} \cdot 100 \%$$

Тогда давление водяных паров в комнате в начале и в конце работы увлажнителя принимает значения:

$$p_1 = \varphi_1 \cdot p_{\text{нп}} \text{ и } p_2 = \varphi_2 \cdot p_{\text{нп}}.$$

Функция увлажнителя— превратить воду, которая есть в его распоряжении в водяной пар. Тем самым в комнате увеличивается масса водяного пара в воздухе и как следствие увеличивается влажность. Пусть P — производительность увлажнителя, тогда масса водяного пара в комнате до и после связана выражением:

$$m_2 = m_1 + P \cdot t \cdot \rho.$$

Запишем уравнение Менделеева — Клапейрона для двух состояний водяного пара:

$$\begin{cases} p_1 V = \frac{m_1}{M} RT, \\ p_2 V = \frac{m_2}{M} RT. \end{cases}$$

Вычтем из нижнего уравнения верхнее:

$$p_2 V - p_1 V = \frac{RT}{M} (m_2 - m_1) = \frac{RT}{M} \cdot P \cdot t \cdot \rho.$$

Учитывая, что $V = Sh$, выразим отсюда высоту комнаты:

$$\begin{aligned} h = \frac{RT \cdot P \cdot t \cdot \rho}{MS(p_2 - p_1)} &= \frac{RT \cdot P \cdot t \cdot \rho}{MS p_{\text{нп}}(\varphi_2 - \varphi_1)} = \frac{8,31 \cdot 298 \cdot 0,36 \cdot 10^{-3} \cdot 3 \cdot 1000}{18 \cdot 10^{-3} \cdot 30 \cdot 3160 \cdot 0,4} = 3,9 \text{ м.} \\ h &= \frac{RT \cdot P \cdot t \cdot \rho}{MS(p_2 - p_1)} = \frac{RT \cdot P \cdot t \cdot \rho}{MS p_{\text{нп}}(\varphi_2 - \varphi_1)} = \\ &= \frac{8,31 \cdot 298 \cdot 0,36 \cdot 10^{-3} \cdot 3 \cdot 1000}{18 \cdot 10^{-3} \cdot 30 \cdot 3160 \cdot 0,4} = 3,9 \text{ м.} \end{aligned}$$

Ответ: 3,9 м.

№ 25.

Критерии оценки выполнения задания	Баллы
Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы: 1) верно записаны формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом; 2) проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ (включая единицы измерения). При этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями).	3
Представленное решение содержит п.1 полного решения, но и имеет один из следующих недостатков: - в необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка; ИЛИ - необходимые математические преобразования и вычисления логически верны, не содержат ошибок, но не закончены; ИЛИ - не представлены преобразования, приводящие к ответу, но записан правильный числовой ответ или ответ в общем виде; ИЛИ - решение содержит ошибку в необходимых математических преобразованиях и не доведено до числового ответа.	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

Решение. При колебаниях маятника максимальная скорость груза u может быть определена из закона сохранения энергии: $\frac{mv^2}{2} = mgh$, где $h = l(1 - \cos \alpha) = 2l \sin^2 \frac{\alpha}{2} \approx \frac{la^2}{2}$ — максимальная высота подъема груза. Максимальный угол отклонения $\alpha = \frac{A}{l}$, где A — амплитуда колебаний (амплитуда смещения). Отсюда $A = v \sqrt{\frac{l}{g}}$.

Амплитуда A_1 колебаний смещения изображения груза на экране, расположенном на расстоянии b от плоскости тонкой линзы, пропорциональна амплитуде A колебаний груза, движущегося на расстоянии a от плоскости линзы: $A_1 = A \frac{b}{a}$.

Расстояние a определяется по формуле тонкой линзы: $\frac{1}{F} = \frac{1}{a} + \frac{1}{b}$, откуда $a = b \frac{F}{b-F}$ и $\frac{b}{a} = \frac{b}{F} - 1$. Следовательно, $A_1 = A \frac{b}{a} = v \sqrt{\frac{l}{g} \left(\frac{b}{F} - 1 \right)}$.

Отсюда: $l = g \left(\frac{A_1 F}{v(b-F)} \right)^2 \approx 4,4 \text{ м.}$

Ответ: $l \approx 4,4 \text{ м.}$

№ 26.

Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
Критерий 1	
Верно обоснована возможность использования законов (закономерностей)	1
В обосновании возможности использования законов (закономерностей) допущена ошибка. ИЛИ Обоснование отсутствует	0
Критерий 2	
Приведено полное решение, включающее следующие элементы: I) записаны положения теории и физические законы, закономерности, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом (в данном случае: второй и третий законы Ньютона, выражение для силы трения скольжения, условие равновесия твёрдого тела); II) описаны все вновь вводимые в решении буквенные обозначения физических величин (за исключением обозначений констант, указанных в варианте КИМ, обозначений величин, используемых в условии задачи, и стандартных обозначений величин, используемых при написании физических законов); III) проведены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу (допускается решение «по частям» с промежуточными вычислениями); IV) представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины	3
Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности, и проведены необходимые преобразования. Но имеются один или несколько из следующих недостатков. Записи, соответствующие пункту II, представлены не в полном объёме или отсутствуют. И (ИЛИ) В решении имеются лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), которые не отделены от решения (не зачёркнуты; не заключены в скобки, рамку и т.п.). И (ИЛИ) В необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) в математических преобразованиях/вычислениях пропущены логически важные шаги. И (ИЛИ) Отсутствует пункт IV, или в нём допущена ошибка (в том числе в записи единиц измерения величины)	2
Представлены записи, соответствующие одному из следующих случаев. Представлены только положения и формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо для решения данной задачи, без каких-либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи. ИЛИ В решении отсутствует ОДНА из исходных формул, необходимая для решения данной задачи (или утверждение, лежащее в основе решения), но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи. ИЛИ В ОДНОЙ из исходных формул, необходимых для решения данной задачи (или в утверждении, лежащем в основе решения), допущена ошибка, но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи	1
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла	0
Максимальный балл	4

Решение. Обоснование

1. Систему отсчета, связанную с Землей, будем считать инерциальной.

2. Тела считаем материальными точками.

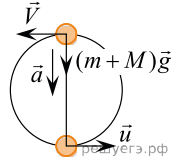
3. Для описания взаимодействия пули и шара использован закон сохранения импульса системы тел. Он выполняется в инерциальной системе отсчета, если сумма внешних сил, приложенных к телам системы, равна нулю. В данном случае проекции внешних сил (силы тяжести и силы натяжения нити) на горизонтальную ось в момент взаимодействия равны нулю. Следовательно, можно использовать закон сохранения импульса в



проекциях на эту ось.

4. Для дальнейшего движения шара с застрявшей в нем пулей будет справедлив закон сохранения механической энергии, поскольку сопротивлением воздуха по условию задачи можно пренебречь, а единственная неконсервативная сила, действующая на шар, — сила натяжения нити — не совершает работы при движении шара по окружности, поскольку она всюду перпендикулярна скорости движения шара.

5. Условие минимальности означает, что шар совершает полный оборот в вертикальной плоскости, но при этом натяжение нити в верхней точке (и только в ней!) обращается в нуль.



Перейдем к решению.

1. Запишем закон сохранения импульса при взаимодействии пули и шарика, учтем, что до взаимодействия шарик покоился, а удар был абсолютно неупругим, $mv = (M + m)u$.

2. Выберем за начальный уровень высоты нижнюю точку траектории движения шарика с пулей. В этой точке тела обладали кинетической энергией:

$$E_{k_1} = \frac{(M + m)u^2}{2}.$$

В верхней точке траектории тела обладали потенциальной энергией $E_{p_2} = (M + m)gh$, причем $h = 2R$, и кинетической энергией:

$$E_{k_2} = \frac{(M + m)V^2}{2}.$$

По закону сохранения энергии:

$$\frac{(M + m)u^2}{2} = \frac{(M + m)V^2}{2} + (M + m)gh.$$

3. В верхней точке траектории на тела действует сила тяжести, движение с центростремительным ускорением $a = \frac{V^2}{R}$. По второму закону Ньютона $(M + m)a = (M + m)g$. При этом радиус окружности равен длине нити.

4. Объединяя все уравнения, находим скорость пули до взаимодействия:

$$v = \frac{M + m}{m} \sqrt{5gR} = \frac{250 + 10}{10} \cdot \sqrt{5 \cdot 10 \cdot 0,5} = 130 \text{ м/с}.$$

Ответ: 130 м/с.
