

Вариант 10

№ 1.

Турист прошел 6км в направлении на север и затем 8км в направлении на запад. Чему равен модуль полного перемещения туриста? Ответ дайте в километрах.

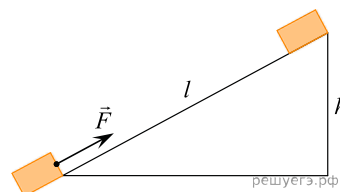
№ 2.

В таблице приведена зависимость силы упругости от удлинения пружины. Определите жесткость пружины. Ответ запишите в ньютонах на метр.

$F_{\text{упр}}, \text{ Н}$	4	6	8	10	12
$x, \text{ м}$	0,04	0,06	0,08	0,10	0,12

№ 3.

Тело массой 2кг под действием силы F перемещается вверх по наклонной плоскости на расстояние $l = 5 \text{ м}$, расстояние тела от поверхности Земли при этом увеличивается на $h = 3 \text{ м}$. Вектор силы F направлен параллельно наклонной плоскости, модуль силы F равен 30Н. Какую работу при этом перемещении в системе отсчета, связанной с наклонной плоскостью, совершила сила F ? (Ответ дайте в джоулях.) Ускорение свободного падения примите равным 10 м/с^2 , коэффициент трения $\mu = 0,5$.



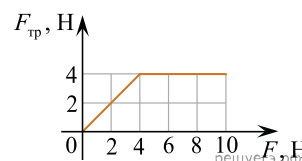
№ 4.

Металлический куб с длиной ребра 0,3м, лежавший на дне заполненного водой бассейна, начинают поднимать на тросе. Определите работу силы Архимеда при вертикальном перемещении куба на 2м. Куб все время находится в воде.

№ 5.

При изучении свойств силы сухого трения был получен график зависимости модуля силы трения $F_{\text{тр}}$, действующей на находящееся на горизонтальном столе тело массой 0,5 кг, от модуля горизонтальной силы F , приложенной к этому телу (см. рисунок).

Выберите все утверждения, которые верно отражают результаты этого опыта. В ответе запишите их номера.



- 1) Модуль максимальной силы трения покоя, действующей на тело, равен 4 Н.
- 2) В течение первых двух секунд тело двигалось равномерно, а затем равноускоренно.
- 3) Если модуль силы F , действующей на тело, больше 4 Н, тело покоится.
- 4) Коэффициент трения тела о стол равен 0,8.
- 5) Когда модуль силы F , действующей на тело, равен 6 Н, тело движется с ускорением 8 м/с^2 .

№ 6.

В результате перехода межпланетного летательного аппарата с одной круговой орбиты вокруг Марса на другую центростремительное ускорение аппарата увеличивается. Как изменяются в результате этого перехода скорость движения аппарата по орбите и период обращения вокруг Марса?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения.

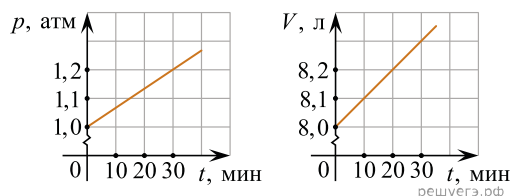
1. Увеличивается.
2. Уменьшается.
3. Не изменяется.

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

Скорость движения аппарата по орбите	Период обращения аппарата вокруг Марса

№ 7.

На графиках приведены зависимости давления p и объема V от времени t для 0,2 молей идеального газа. Чему равна температура газа в момент $t = 30$ минут? Ответ выразите в кельвинах с точностью до 10 К.

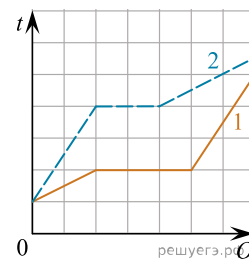


№ 8.

Внешние силы совершили над газом работу 400 Дж, а внутренняя энергия газа увеличилась при этом на 700 Дж. Какое количество теплоты газ получил от окружающей среды? Ответ запишите в джоулях.

№ 9.

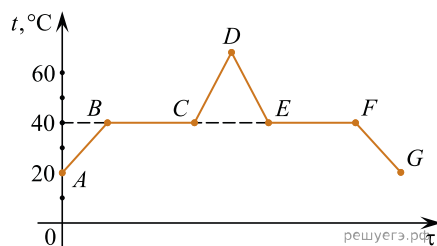
На рисунке представлены графики зависимости температуры t двух тел одинаковой массы от сообщенного им количества теплоты Q . Первоначально тела находились в твёрдом агрегатном состоянии. Используя данные графиков, выберите из предложенного перечня все верные утверждения.



- 1) Удельная теплота плавления первого тела больше удельной теплоты плавления второго тела.
- 2) Для второго тела удельная теплоемкость в твердом агрегатном состоянии меньше, чем в жидком.
- 3) Тела имеют одинаковую удельную теплоемкость в твердом агрегатном состоянии.
- 4) Удельная теплоёмкость второго тела в твердом агрегатном состоянии в 3 раза больше, чем первого.
- 5) Температура плавления второго тела в 2 раза выше, чем температура плавления первого тела.

№ 10.

В начальный момент в сосуде под легким поршнем находится только жидкий эфир. На рисунке показан график зависимости температуры t эфира от времени τ его нагревания и последующего охлаждения. Установите соответствие между процессами, происходящими с эфиром, и участками графика.



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

ПРОЦЕССЫ

- А) Кипение эфира
- Б) Конденсация эфира

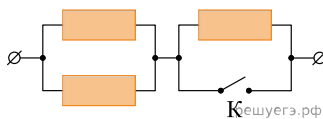
УЧАСТКИ ГРАФИКА

- 1) BC
- 2) CD
- 3) DE
- 4) EF

А	Б

№ 11.

На участке цепи, изображенном на рисунке, сопротивление каждого из резисторов равно $R = 1 \text{ Ом}$. Чему равно полное сопротивление участка при замкнутом ключе K ?

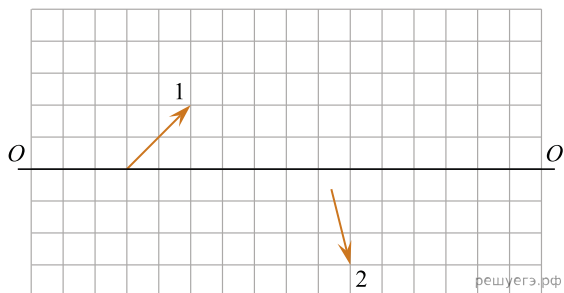


№ 12.

По проводочной рамке течет постоянный электрический ток силой 2 А , который создает вокруг рамки магнитное поле. Поток вектора магнитной индукции этого поля через контур, ограниченный данной рамкой, равен $0,006 \text{ Вб}$. Чему равна индуктивность этой рамки? Ответ дайте в миллигенри.

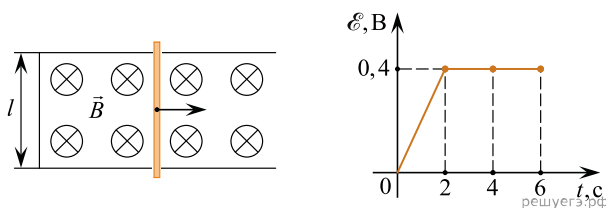
№ 13.

На рисунке изображены оптическая ось OO' тонкой собирающей линзы, луч света 1, падающий на эту линзу, и луч света 2, прошедший через эту линзу. На рисунке размер одной клеточки соответствует 1 см . Каково фокусное расстояние линзы? (Ответ дать в сантиметрах.)



№ 14.

По П-образному проводящему проводнику, находящемуся в однородном магнитном поле, перпендикулярном плоскости проводника, скользит проводящий стержень (см.рис.). На графике приведена зависимость ЭДС индукции, возникающей в стержне при его движении в магнитном поле. Пренебрегая сопротивлением контура и стержня, выберите все верные утверждения о результатах этого опыта. Известно, что модуль индукции магнитного поля равен $B = 0,2 \text{ Тл}$, длина проводника $l = 0,15 \text{ м}$, изменением сопротивления контура R пренебречь.



1. Стержень сначала двигался равноускоренно, а затем равномерно.
2. Через 2 с скорость стержня была равна 10 м/с .
3. В момент времени 4 с сила Ампера на стержень не действовала.
4. В промежуток времени от 2 с до 6 с сила тока в стержне не изменялась.
5. Через 6 с стержень остановился.

№ 15.

Заряженная частица, имеющая положительный заряд q , движется перпендикулярно линиям индукции однородного магнитного поля по окружности радиусом R с периодом обращения T . Модуль импульса частицы равен p . Установите соответствие между физическими величинами и формулами, выражающими их в рассматриваемой задаче. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

- А) масса частицы
Б) модуль индукции магнитного поля

ФОРМУЛА

- 1) $\frac{pR}{q}$
2) $\frac{q}{pR}$
3) $\frac{pT}{2\pi R}$
4) $\frac{2\pi T}{pR}$

Ответ:

А	Б

№ 16.

Какая доля радиоактивных ядер (в процентах от первоначального числа ядер) остается **нераспавшейся** через интервал времени, равный двум периодам полураспада? *Ответ запишите в процентах.*

№ 17.

При исследовании зависимости максимальной кинетической энергии фотоэлектронов от длины волны падающего света фотозлемент поочередно освещался через различные светофильтры и наблюдали явление фотоэффекта. В первом опыте использовали светофильтр, пропускающий только фиолетовый свет, а во втором опыте— только оранжевый. Как изменяются длина прошедшей через светофильтр световой волны и максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов при переходе от первого опыта ко второму? Для каждой величины определите соответствующий характер её изменения:

- 1) увеличивается
2) уменьшается
3) не изменяется

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

Длина световой волны	Максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов

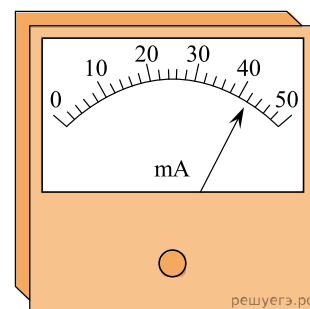
№ 18.

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

1. Громкость звука зависит от частоты колебаний.
2. При бета распаде продуктами распада являются ион и альфа частица.
3. Центростремительное ускорение максимально в состоянии равновесия математического маятника.
4. Геометрическая сумма импульсов для замкнутой системы тел остается неизменной при любых движениях и взаимодействиях этих тел.
5. Через два периода полураспада остается половина от большего числа частиц.

№ 19.

При помощи миллиамперметра измеряется ток в некоторой электрической цепи. Миллиамперметр изображен на рисунке. Чему равен ток в цепи, если погрешность прямого измерения тока составляет половину цены деления миллиамперметра? Ответ приведите в миллиамперах. В ответе запишите значение и погрешность слитно без пробела.



№ 20.

Школьник решил собрать экспериментальную установку с целью измерения физических величин, необходимых для вычисления количества теплоты, которое выделяется в резисторе за 5 минут. Для этого школьник взял батарейку с неизвестными параметрами, резистор с неизвестным сопротивлением и соединительные провода. Какие два предмета из приведенного ниже перечня оборудования ему необходимо дополнительно использовать для сборки установки?

1. Секундомер.
2. Вольтметр.
3. Реостат.
4. Амперметр.
5. Конденсатор.

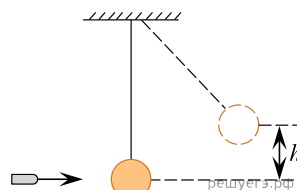
В ответе запишите номера выбранного оборудования.

№ 21.

Имеется два сосуда одинакового объема, при одинаковом давлении и температуре, в одном из них находится вода и влажный водяной пар, а во втором только сухой воздух. Объем сосудов изотермически увеличили в два раза. Нарисуйте в координатах $p-V$ графики данного процесса для обоих сосудов, если первоначальное давление в обоих сосудах равно, а вода в первом сосуде в конце процесса испарилась не полностью.

№ 22.

Пуля массой 10г, летящая со скоростью 100м/с, попадает в шарик, подвешенный к потолку на нити. Определите массу шарика, если после столкновения система "пуля + шарик" поднялась на высоту 0,2м. Силой сопротивления воздуха пренебречь.



№ 23.

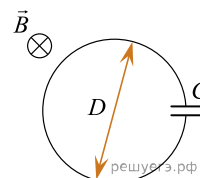
В сосуде с небольшой трещиной находится воздух. Воздух может медленно просачиваться сквозь трещину. Во время опыта объем сосуда уменьшили в 8раз, давление воздуха в сосуде увеличилось в 2раза, а его абсолютная температура увеличилась в 1,5раза. Во сколько раз изменилась внутренняя энергия воздуха в сосуде? (Воздух считать идеальным газом.)

№ 24.

В сосуде объемом $V = 0,02 \text{ м}^3$ с жесткими стенками находится одноатомный газ при атмосферном давлении. В крышке сосуда имеется отверстие площадью $S = 2 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$, заткнутое пробкой. Пробка выскакивает, если газу передать количество теплоты не менее 15кДж. Определите максимальную силу трения покоя F пробки о края отверстия. Газ считайте идеальным.

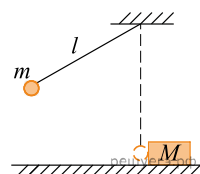
№ 25.

Кольцо диаметром $D=11\text{см}$ из тонкой медной проволоки и конденсатор с электрической емкостью C соединены параллельно. Кольцо помещается в однородное магнитное поле, равномерно изменяющееся со скоростью $\frac{\Delta B}{\Delta t} = 2 \text{ Тл/с}$. Вектор индукции магнитного поля направлен вдоль оси кольца. На конденсаторе появляется заряд $q = 47,5 \text{ нКл}$. Найдите емкость конденсатора C .



№ 26.

Шарик массой $m=400\text{г}$, подвешенный на невесомой нерастяжимой нити длиной $l=80\text{см}$, отвели в сторону от положения равновесия и отпустили. Нить обрывается при силе натяжения $T_0=12\text{Н}$. При прохождении положения равновесия нить оборвалась, и шарик абсолютно неупруго столкнулся с покоившимся на гладкой поверхности стола бруском. После удара брусок приобрел скорость $u = 0,8 \text{ м/с}$. Найдите массу бруска M .



Какие законы Вы используете для описания взаимодействия тел? Обоснуйте их применение к данному случаю.

Ответы

Номер	Задание	Ответ
1	23224	10
2	38487	100

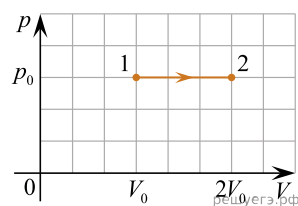
3	509	150
4	12930	540
5	44609	14 41
6	33017	12
7	8439	600
8	35991	300
9	38494	125
10	5206	14
11	1411	0,5
12	19732	3
13	4423	1
14	8206	14 41
15	27953	32
16	32074	25
17	42043	12
18	35227	34
19	8050	421
20	30504	24

№ 21.

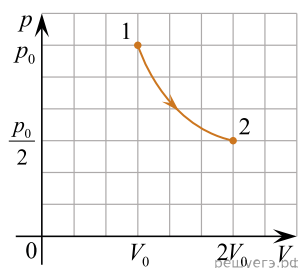
Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
Приведено полное правильное решение, включающее правильный ответ (в данном случае п. 3) и исчерпывающие верные рассуждения с прямым указанием наблюдаемых явлений и закономерностей.	3
Дан правильный ответ и приведено объяснение, но в решении имеются один или несколько из следующих недостатков. В объяснении не указано или не используется одно из физических явлений, свойств, определений или один из законов (формул), необходимых для полного верного объяснения. (Утверждение, лежащее в основе объяснения, не подкреплено соответствующим законом, свойством, явлением, определением и т. п.) И (ИЛИ) Указаны все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но в них содержится один логический недочет. И (ИЛИ) В решении имеются лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), которые не отделены от решения (не зачеркнуты; не заключены в скобки, рамку и т. п.). И (ИЛИ) В решении имеется неточность в указании на одно из физических явлений, свойств, определений, законов (формул), необходимых для полного верного объяснения.	2

Представлено решение, соответствующее одному из следующих случаев. Дан правильный ответ на вопрос задания, и приведено объяснение, но в нем не указаны два явления или физических закона, необходимых для полного верного объяснения. ИЛИ Указаны все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеющиеся рассуждения, направленные на получение ответа на вопрос задания, не доведены до конца. ИЛИ Указаны все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеющиеся рассуждения, приводящие к ответу, содержат ошибки. ИЛИ Указаны не все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеются верные рассуждения, направленные на решение задачи.	1
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла.	0
Максимальный балл	3

Решение. В сосуде, содержащем насыщенный пар и воду, давление при постоянной температуре не изменяется. Увеличение объема приведет к дополнительному испарению воды. График будет иметь вид:



В сосуде, содержащем сухой воздух, при изотермическом увеличении объема давление уменьшится в 2 раза. График будет иметь вид:



№ 22.

Критерии оценивания выполнения задания	Баллы

Приведено полное решение, включающее следующие элементы: I) записаны положения теории и физические законы, закономерности, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом; II) 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. Пуля застревает в шарике, следовательно, взаимодействие между шариком и пулей неупругое. В силу малого промежутка времени столкновения систему «шарик+пуля» можно считать замкнутой. Применим закон сохранения импульса:

$$m_1 v_1 = (m_1 + m_2)u,$$

где u — скорость шарика и пули после взаимодействия.

Будем считать начальное положение шарика нулевым уровнем высоты. Тогда в этой точке система "пуля + шарик" будут обладать кинетической энергией $E_k = \frac{(m_1 + m_2)u^2}{2}$. При подъеме шарика с пулей на максимальную высоту их скорость станет равной нулю, поэтому система будет обладать только потенциальной энергией $E_n = (m_1 + m_2)gh$.

По закону сохранения энергии в при отсутствии сопротивления воздуха $E_k = E_n$, откуда получаем соотношение

$$\frac{u^2}{2} = gh.$$

Объединяя выражения, находим массу шарика:

$$m_2 = m_1 \left(\frac{v_1}{\sqrt{2gh}} - 1 \right) = 0,01 \cdot \left(\frac{100}{\sqrt{2 \cdot 10 \cdot 0,2}} - 1 \right) = 0,49 \text{ кг} = 490 \text{ г}.$$

Ответ: 490 г.

№ 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 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
<i>Максимальный балл</i>	3

Решение. Внутренняя энергия газа пропорциональна его температуре и количеству вещества (газа) в сосуде: $U = \frac{i}{2} \nu RT$, где для воздуха можно принять $i = 5$. Согласно уравнению Клапейрона— Менделеева, $pV = \nu RT$. Следовательно, $U = \frac{i}{2} pV$. Согласно условию задачи, p возросло в 2раза, а V уменьшилось в 8раз. Следовательно, U уменьшилась в 4 раза.

Ответ: внутренняя энергия воздуха в сосуде уменьшилась в 4 раза.

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

давления и максимальной силы трения покоя пробки о края отверстия:

$$p_1 S \geq F + p_0 S,$$

$$p_1 \geq \frac{F + p_0 S}{S}.$$

2. По первому началу термодинамики переданное газу количество теплоты идет на изменение внутренней энергии $\Delta U = \frac{3}{2} \nu R T$ и совершение работы против внешних сил. Объем сосуда не изменяется, следовательно, работа газа равна нулю, тогда:

$$Q = \Delta U + A = \Delta U.$$

3. Идеальный газ подчиняется уравнению состояния Клапейрона — Менделеева $pV = \nu RT$, откуда получаем:

$$\Delta U = \frac{3}{2} V (p_1 - p_0) = \frac{3}{2} V \left(\frac{F + p_0 S}{S} - p_0 \right) = \frac{3VF}{2S} = Q.$$

Отсюда находим силу трения $F = \frac{2QS}{3V}$ и, подставляя числовые значения величин, получаем:

$$F = \frac{15 \cdot 10^3 \text{ Дж} \cdot 4 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2}{3 \cdot 0,02 \text{ м}^3} = 100 \text{ Н}.$$

Ответ: $F = 100 \text{ Н}$.

№ 25.

Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
I. Записаны положения теории и физические законы, закономерности, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом (в данном случае: закон Фарадея). 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 (в том числе в записи единиц измерения величины).	2

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

Решение. 1. ЭДС индукции, возникающая в кольце, $\mathcal{E} = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$. За время Δt изменение магнитного потока через кольцо $\Delta\Phi = \Delta(SB)$, где $S = \frac{\pi D^2}{4}$ — площадь круга, ограниченного кольцом. Поэтому:

$$|\mathcal{E}| = S \left| \frac{\Delta B}{\Delta t} \right| = \left| \frac{\Delta B}{\Delta t} \right| \frac{\pi D^2}{4}.$$

2. Напряжение на конденсаторе $U = \mathcal{E}$, а заряд на конденсаторе $q = CU$. Следовательно:

$$C = \frac{4q}{\pi D^2 \left| \frac{\Delta B}{\Delta t} \right|} = \frac{4 \cdot 47,5 \cdot 10^{-9}}{3,14 \cdot 0,11^2 \cdot 2} \approx 2,5 \text{ мкФ}.$$

Ответ: $C \approx 2,5 \text{ мкФ}$.

№ 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 закон Ньютона, формула центростремительного ускорения, закон сохранения импульса системы); 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	4

Решение. Обоснование

Систему отсчета, связанную с Землей, будем считать инерциальной. Поскольку размеры шарика и бруска в данных условиях малы, то их можно принять за материальные точки. Поскольку в момент столкновения все внешние силы (сила натяжения нити, силы тяжести и сила реакции опоры), действующие на тела, вертикальны, то сумма проекций этих сил на горизонтальную ось равна нулю. Значит, можно применить закон сохранения импульса при абсолютно неупругом соударении.

Равнодействующая сил натяжения нити и сил тяжести, действующих на шарик, в момент удара является причи-

ной возникновения центростремительного ускорения для равномерного движения по окружности. Можем применять для инерциальной системы отсчета второй закон Ньютона.

Перейдем к решению.

Непосредственно перед обрывом нити в момент прохождения положения равновесия шарик движется по окружности радиусом l со скоростью v . В этот момент действующие на шарик сила тяжести $m\vec{g}$ и сила натяжения нити $\vec{T}_0$ направлены по вертикали и вызывают центростремительное ускорение шарика (см. рис.). В нижней точке его второму закону Ньютона:

$$\vec{T} + m\vec{g} = m\vec{a}.$$

В проекции на вертикальную ось:

$$T - mg = ma.$$

Центростремительное ускорение $a = \frac{v^2}{l}$. Тогда скорость шарика в нижней точке равна:

$$v = \sqrt{\frac{l(T - mg)}{m}}.$$

При прохождении положения равновесия нить обрывается, и шарик, движущийся горизонтально со скоростью v , абсолютно неупруго сталкивается с покоящимся бруском. При столкновении сохраняется импульс системы шарик—брусок. В проекциях на ось Ox получаем:

$$mv = (M + m)u,$$

где u — проекция скорости бруска с шариком после удара на эту ось. Отсюда:

$$\begin{aligned} M = m \left(\frac{v}{u} - 1 \right) &= m \left(\frac{\sqrt{\left(\frac{T_0}{m} - g\right)l}}{u} - 1 \right) = 0,4 \left(\frac{\sqrt{\left(\frac{12}{0,4} - 10\right) \cdot 0,8}}{0,8} - 1 \right) = 1,6 \text{ кг}. \\ M &= m \left(\frac{v}{u} - 1 \right) = m \left(\frac{\sqrt{\left(\frac{T_0}{m} - g\right)l}}{u} - 1 \right) = \\ &= 0,4 \left(\frac{\sqrt{\left(\frac{12}{0,4} - 10\right) \cdot 0,8}}{0,8} - 1 \right) = 1,6 \text{ кг}. \end{aligned}$$

Ответ: $M = 1,6$ кг.

