

Вариант 42

ID: 211

1.

Человек, находящийся на балконе высокого дома, подбрасывает вертикально вверх монету, сообщая ей начальную скорость 2 м/с . Через какое время после начала свободного полета монеты модуль ее скорости увеличится в два раза, если монета к данному моменту еще не упадет на землю? Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. *Ответ дайте в секундах.*

2.

Тело равномерно движется по плоскости. Сила давления тела на плоскость равна 20 Н , сила трения 5 Н . Чему равен коэффициент трения скольжения?

3.

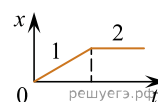
Шарик массой 400 г падает с некоторой высоты. Начальная скорость шарика равна нулю. Его кинетическая энергия при падении на землю равна 7 Дж , а потеря энергии за счет сопротивления воздуха составила 1 Дж . С какой высоты упал шарик? *Ответ дайте в метрах.*

4.

Шарик, подвешенный на нити, совершает свободные незатухающие гармонические колебания. Во сколько раз увеличится период его колебаний, если длину нити увеличить в $6,25$ раза, а массу шарика уменьшить в $1,5$ раза?

5.

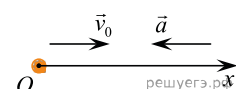
Бусинка может свободно скользить по неподвижной горизонтальной спице. На графике изображена зависимость ее координаты от времени. Выберите все утверждения, которые можно сделать на основании графика.



1. Скорость бусинки на участке1 увеличивается, а на участке2 равна нулю.
2. Проекция ускорения бусинки на участке1 равна нулю, а на участке2 положительна.
3. Участок1 соответствует равномерному движению бусинки, а на участке2 бусинка неподвижна.
4. Проекция скорости бусинки на ось Ox на участке1 положительна, а на участке2 равна нулю.
5. Проекция ускорения бусинки на участке1 отрицательна, а на участке2 положительна.

6.

Тело движется вдоль оси Ox из начала координат с постоянным ускорением. Направления начальной скорости v_0 и ускорения a тела указаны на рисунке. Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать.



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

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) Координата x тела в момент времени t
Б) Скорость v_x тела в момент времени t

ФОРМУЛЫ

1. $v_0 t + \frac{at^2}{2}$
2. $v_0 t - \frac{at^2}{2}$
3. $v_0 - at$
4. $v_0 + at$

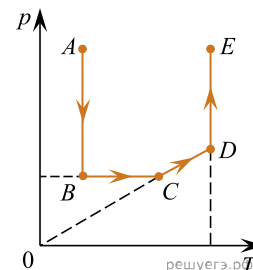
А	Б

7.

Неизменное количество идеального газа находится в сосуде под тяжёлым поршнем. Нагрузив поршень, давление газа увеличили в 2,5 раза при постоянной температуре. Чему равно отношение концентраций газа в конечном и начальном состоянии $\frac{n_2}{n_1}$?

8.

В процессе BC (см. рисунок) идеальный одноатомный газ совершил работу 60 кДж. Чему равно изменение его внутренней энергии в этом процессе? Ответ запишите в килоджоулях.



9.

Сосуд разделен на две равные по объему части пористой неподвижной перегородкой. В начальный момент времени в левой части сосуда содержится 4 моль гелия, в правой — 40 г аргона. Перегородка может пропускать молекулы гелия и является непроницаемой для молекул аргона. Температура газов одинаковая и остается постоянной. Выберите все верные утверждения, описывающие состояние газов после установления равновесия в системе.

1. Концентрация гелия в правой части сосуда в 2 раза меньше, чем аргона.
2. Отношение давления газов в правой части сосуда к давлению газа в левой части равно 1,5.
3. В правой части сосуда общее число молекул газов меньше, чем в левой части.
4. Внутренняя энергия гелия и аргона одинакова.
5. В результате установления равновесия давление в правой части сосуда увеличилось в 3 раза.

10.

В ходе адиабатного процесса внутренняя энергия 1моль разреженного аргона уменьшилась. Как изменятся при этом температура аргона и его объем?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения.

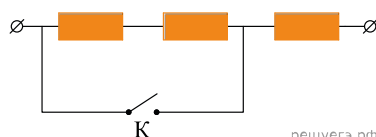
1. Увеличивается.
2. Уменьшается.
3. Не изменяется.

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

Температура аргона	Объем аргона

11.

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

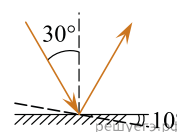


12.

Прямолинейный проводник длиной L с током I помещен в однородное магнитное поле перпендикулярно линиям индукции B . Во сколько раз уменьшится сила Ампера, действующая на проводник, если его длину увеличить в 2раза, а силу тока в проводнике уменьшить в 4раза?

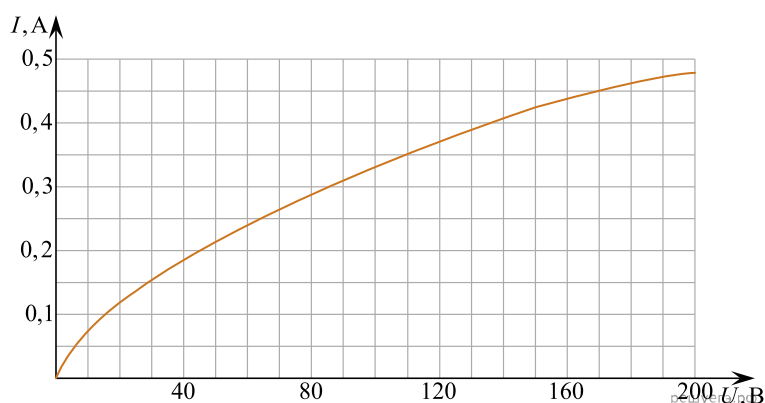
13.

Угол падения света на горизонтальное плоское зеркало равен 30° . Чему будет равен угол отражения света, если повернуть зеркало на 10° так, как показано на рисунке? Ответ дайте в градусах.



14.

На рисунке изображена зависимость силы электрического тока I в нелинейном резисторе от напряжения U на его контактах. Выберите все верные утверждения, которые можно сделать, анализируя этот график. В ответе укажите их номера.



- 1) При увеличении силы тока в резисторе его сопротивление уменьшается.
- 2) Мощность, выделяемая в резисторе при напряжении 110 В, равна 38,5 Вт.
- 3) Мощность, выделяемая в резисторе при напряжении 170 В, равна 40 Вт.
- 4) Сопротивление резистора при силе тока 0,15 А равно 200 Ом.
- 5) Сопротивление резистора при напряжении 110 В равно 350 Ом.

15.

В плоском проволочном витке индуктивностью L протекает электрический ток. Сила этого тока равномерно уменьшается от значения I_1 в момент времени t_1 до значения I_2 в момент времени t_2 .

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.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

А) модуль ЭДС самоиндукции, возникающей в витке в момент времени $\frac{t_1+t_2}{2}$

Б) поток вектора магнитной индукции через плоскость витка в момент времени t_1

ФОРМУЛЫ

1) $\frac{L(I_1 - I_2)}{(t_2 - t_1)}$

2) LI_1

3) $\frac{2L(I_1 - I_2)}{(t_1 + t_2)}$

4) LI_2

А	Б

16.

В образце, содержащем большое количество атомов тория ${}_{90}^{227}\text{Th}$, через 19 суток останется половина начального количества атомов. Каков период полураспада ядер атомов тория? (Ответ дать в сутках.)

17.

При исследовании зависимости кинетической энергии фотоэлектронов от частоты падающего света фотоэлемент освещался через светофильтры. В первой серии опытов использовался синий светофильтр, а во второй— желтый. В каждом опыте измеряли запирающее напряжение.

Как изменяются длина световой волны и напряжение запираения?

Для каждой физической 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.

Длина световой волны	Запирающее напряжение

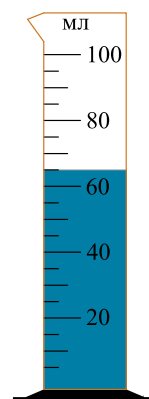
18.

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

- 1) Кинетическая энергия тела обратно пропорциональна квадрату его скорости.
- 2) В изохорном процессе при постоянном количестве вещества давление газа увеличивается пропорционально температуре.
- 3) В электрически изолированной системе алгебраическая сумма электрических зарядов тел остается неизменной.
- 4) Магнитное поле индукционного тока в контуре всегда препятствует изменению магнитного потока, из-за которого возник этот индукционный ток.
- 5) В планетарной модели атома вокруг положительно заряженного ядра по круговым орбитам равномерно двигаются протоны.

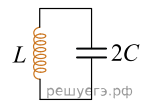
19.

В мерный стакан налита вода. Укажите объем воды с учетом погрешности измерения, учитывая что погрешность составляет половину цены деления мерного стакана. В ответе запишите значение и погрешность слитно без пробела в миллилитрах.

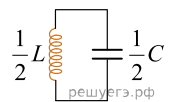


20.

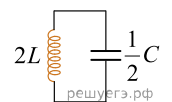
Школьнику нужно обнаружить зависимость периода свободных электромагнитных колебаний в колебательном контуре от ёмкости конденсатора. Какие два колебательных контура он должен выбрать для проведения такого исследования?



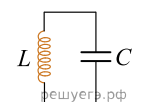
1)



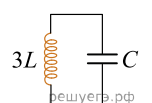
2)



3)



4)



5)

В ответе запишите номера выбранных контуров.

21.

В эксперименте установлено, что при температуре воздуха в комнате 29°C на стенке стакана с холодной водой начинается конденсация паров воды из воздуха, если снизить температуру стакана до 7°C . По результатам этих экспериментов определите относительную влажность воздуха. Для решения задачи воспользуйтесь таблицей. Изменится ли относительная влажность при повышении температуры воздуха в комнате, если конденсация паров воды из воздуха будет начинается при той же температуре стакана 7°C ? Давление и плотность насыщенного водяного пара при различной температуре показано в таблице:

$t, ^{\circ}\text{C}$	7	9	11	12	13	14	15	16	19	21	23	25	27
$p, \text{гПа}$	10	11	13	14	15	16	17	18	22	25	28	32	36
$\rho, \text{г/м}^3$	7.7	8.8	10.0	10.7	11.4	12.11	12.8	13.6	16.3	18.4	20.6	23.0	25.8

22.

На заводе изготовили биметаллическую деталь в виде сплошного цилиндра, внутренняя осесимметричная цилиндрическая часть которого выполнена из железа, а остальная — из алюминия. Площадь поперечного сечения алюминиевой части цилиндра в 2 раза больше, чем у железной, а масса всей детали равна $m=1,5\text{ кг}$. Какое количество теплоты нужно сообщить этой детали для того, чтобы повысить ее температуру на 1 К ?

23.

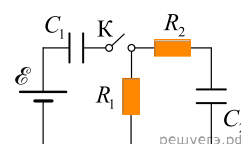
Две тонкие вертикальные металлические пластины расположены параллельно друг другу, расстояние между ними равно 2 см . Площадь поперечного сечения каждой из пластин равна $15\,000\text{ см}^2$. Левая пластина имеет заряд $q=5\text{ пКл}$, заряд второй пластины $-q$. Найдите чему равен модуль напряженности электрического поля между пластинами на расстоянии $0,5\text{ см}$ от левой пластины.

24.

В сосуде объемом V 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. Максимальная сила трения покоя F пробки о края отверстия равна 100 Н . Пробка выскакивает, если газу передать количество теплоты не менее 15 кДж . Определите значение V , полагая газ идеальным.

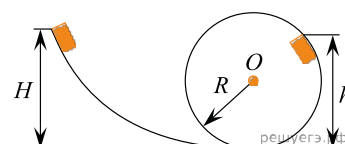
25.

В цепи, изображенной на рисунке, ЭДС батареи равна 100 В , сопротивления резисторов $R_1=10\text{ Ом}$ и $R_2=6\text{ Ом}$, а емкости конденсаторов $C_1=100\text{ мкФ}$ и $C_2=60\text{ мкФ}$. В начальном состоянии ключ K разомкнут, а конденсаторы не заряжены. Через некоторое время после замыкания ключа в системе установится равновесие. Какую работу совершат сторонние силы к моменту установления равновесия?



26.

Небольшой брусок массой $m=1\text{ кг}$ начинает соскальзывать с высоты H по гладкой горке, переходящей в мертвую петлю (см. рис.). Определите высоту горки H , если на высоте $h=2,5\text{ м}$ от нижней точки петли брусок давит на ее стенку с силой $F=5\text{ Н}$, радиус окружности $R=2\text{ м}$. Сделайте рисунок с указанием сил, поясняющий решение.



Какие законы Вы использовали для описания движения бруска? Обоснуйте их применимость к данному случаю.

Ответы

Номер	Задание	Ответ
1	30486	0,6
2	334	0,25
3	51008	2
4	38489	2,5
5	8068	34 43
6	2803	23
7	44611	2,5
8	32754	90
9	11934	25
10	7142	21
11	1423	1
12	38672	2
13	1818	40
14	41143	24
15	8949	12
16	2128	19
17	26039	12
18	38661	234
19	8041	65,02,5
20	50857	14 41

21.

Критерии оценивания ответа на задание С1		Баллы
Приведен правильный ответ и представлено полное верное объяснение с указанием наблюдаемых явлений и законов.		3
Дан правильный ответ и приведено объяснение, но в решении содержится один из следующих недостатков. В объяснении не указаны одно из явлений или один из физических законов, необходимых для полного верного объяснения. 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
Максимальное количество баллов		3

Решение.

№ этапа	Содержание этапа решения	Оценка этапа в баллах
1	Водяной пар в воздухе становится насыщенным при температуре 7°C . Следовательно, давление p водяного пара в воздухе равно давлению насыщенного пара при температуре 7°C , из таблицы 10 гПа . Давление p_0 насыщенного водяного пара при температуре 29°C равно 40 гПа .	1
2	Относительной влажностью воздуха φ называется отношение: $\varphi = \frac{10\text{ гПа}}{40\text{ гПа}} = 0,25 = 25\%.$	1
3	Относительная влажность при повышении температуры воздуха в комнате уменьшится, так как давление p водяного пара в воздухе остается неизменным, а давление p_0 насыщенного водяного пара при повышении температуры воздуха увеличивается.	1
Максимальный балл		3

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: формула для связи массы с плотностью и объемом тела и выражение для теплоемкости тела с известными массой и удельной теплоемкостью); 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	2
Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности, и проведены преобразования, направленные на решение задачи. Но имеются один или несколько из следующих недостатков. Записи, соответствующие пункту II, представлены не в полном объеме или отсутствуют. ИЛИ В решении имеются лишние записи, не входящие в решение, которые не отделены от решения и не зачеркнуты. ИЛИ В необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) в математических преобразованиях/вычислениях пропущены логически важные шаги. ИЛИ Отсутствует пункт IV, или в нем допущена ошибка	1
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1 или 2 балла.	0
Максимальный балл	3

Решение. 1. Обозначим длину цилиндра l , площадь сечения железной части детали S , тогда алюминиевая часть по условию будет иметь площадь сечения $2S$. Плотности железа и алюминия $\rho_{ж}$ и $\rho_{ал}$ приведены в таблицах, как и удельные теплоемкости этих металлов $c_{ж}$ и $c_{ал}$.

2. Исходя из формулы для связи массы с плотностью и объемом тел, можно записать для массы всей детали, состоящей из двух частей: $m = \rho_{ж}Sl + 2\rho_{ал}Sl$. Отсюда объем железа равен $Sl = \frac{m}{\rho_{ж} + 2\rho_{ал}}$, его масса равна $m_{ж} = m\rho_{ж}/(\rho_{ж} + 2\rho_{ал})$, и аналогичным образом получаем, что масса алюминия равна $m_{ал} = \frac{2m\rho_{ал}}{\rho_{ж} + 2\rho_{ал}}$.

3. Для того чтобы повысить температуру этой детали на $\Delta T = 1 \text{ К}$, необходимо сообщить ей количество теплоты

$$Q = c_{ж}m_{ж}\Delta T + c_{ал}m_{ал}\Delta T = \frac{m\Delta T(c_{ж}\rho_{ж} + 2c_{ал}\rho_{ал})}{\rho_{ж} + 2\rho_{ал}}.$$

Подставляя численные значения, получаем:

$$\begin{aligned}
 Q &= \frac{1,5 \text{ кг} \cdot 1 \text{ К} \cdot (460 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}) \cdot 7800/\text{кг}/\text{м}^3 + 2 \cdot 900 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}) \cdot 2700 \text{ кг}/\text{м}^3)}{7800 \text{ кг}/\text{м}^3 + 2 \cdot 2700 \text{ кг}/\text{м}^3} = 960 \text{ Дж}, \\
 Q &= \frac{1,5 \text{ кг} \cdot 1 \text{ К} \cdot (460 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}) \cdot 7800/\text{кг}/\text{м}^3 + 2 \cdot 900 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}) \cdot 2700 \text{ кг}/\text{м}^3)}{7800 \text{ кг}/\text{м}^3 + 2 \cdot 2700 \text{ кг}/\text{м}^3} = \\
 &= \frac{1,5 \text{ кг} \cdot 1 \text{ К} \cdot (460 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}) \cdot 7800/\text{кг}/\text{м}^3 + 2 \cdot 900 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}) \cdot 2700 \text{ кг}/\text{м}^3)}{7800 \text{ кг}/\text{м}^3 + 2 \cdot 2700 \text{ кг}/\text{м}^3} = \\
 &= 960 \text{ Дж}.
 \end{aligned}$$

Ответ: $Q = 960$ Дж.

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. Описанная система образует плоский конденсатор. Электростатическое поле внутри плоского конденсатора однородно. Оно связано с напряжением на конденсаторе соотношением $E = \frac{U}{d}$. Напряжение можно найти, зная емкость конденсатора $C = \frac{\epsilon_0 S}{d}$ и заряд: $U = \frac{q}{C}$. Таким образом, искомая напряженность поля равна:

$$E = \frac{q}{\epsilon_0 S} = \frac{5 \cdot 10^{-12} \text{ Кл}}{8,85 \cdot 10^{-12} \text{ Ф/м} \cdot 1,5 \text{ м}^2} \approx 0,38 \text{ В/м}.$$

Ответ: 0,38 В/м.

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

Решение. 1. Пробка выскакивает, если сила давления газа в сосуде становится больше суммы сил атмосферного 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 $\Delta U = \frac{3}{2} \nu R \Delta T$ и совершение работы против внешних сил. Объем сосуда не изменяется, следовательно, работа газа равна нулю, тогда:

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

3. Идеальный газ подчиняется уравнению состояния Клапейрона — Менделеева:

$$pV = \nu RT.$$

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

Отсюда находим:

$$V = \frac{2QS}{3F} = \frac{2 \cdot 15000 \text{ Дж} \cdot 2 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2}{3 \cdot 100 \text{ Н}} = 0,02 \text{ м}^3.$$

Ответ: $V = 0,02 \text{ м}^3$.

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 (в данном случае — выражение для работы сторонних сил, выражение для энергии конденсатора); 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 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 следующие недостатки. Записи, соответствующие пункту II, представлены не в полном объеме или отсутствуют. ИЛИ В решении лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), не отделены от решения (не зачеркнуты; не заключены в скобки, рамку и тому подобное). ИЛИ В необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) преобразования/вычисления не доведены до конца. 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 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 в утверждении, лежащем в основе решения), допущена ошибка, но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи.	1
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла.	0
<i>Максимальный балл</i>	3

Решение. 1. После установления равновесия ток через резисторы прекратится, конденсатор C_1 будет заряжен до напряжения, равного ЭДС батареи, а C_2 — разряжен (его пластины соединены между собой через резисторы, $U_{C_2} = U_1 = I_1 R_1 = 0$):

$$U_{1\max} = \mathcal{E}, \quad U_{2\max} = 0.$$

При этом через батарею пройдет заряд $q = C_1 U_{1\max} = C_1 \mathcal{E}$.

2. Работа сторонних сил источника тока пропорциональна заряду, прошедшему через него:

$$A = q\mathcal{E} = C_1 \mathcal{E}^2$$

$$A = q\varphi = C_1\varphi_1$$

3. Подставляя значения физических величин, получим $A = 100 \text{ мкФ} \cdot (100 \text{ В})^2 = 1 \text{ Дж}$.

Ответ: $A = 1 \text{ Дж}$.

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. Рассмотрим задачу в системе отсчета, связанной с Землей. Будем считать эту систему отсчета инерциальной (ИСО).
2. Брусек описываем моделью материальной точки, так как его размерами по сравнению с кольцом можно пренебречь.
3. При движении бруска по поверхности кольца на него действуют потенциальная сила тяжести и сила реакции опоры со стороны кольца, перпендикулярная его поверхности. Работа силы реакции опоры при движении бруска равна нулю, сила трения отсутствует. Тогда в ИСО можно применить закон сохранения энергии.
4. Поскольку брусек описывается моделью материальной точки, то давление бруска на поверхность кольца в заданной точке формируется на основе второго закона Ньютона. Для материальной точки применимы законы движения по окружности.

Перейдем к решению. По второму закону Ньютона для бруска на высоте h :

$$\vec{N} + m\vec{g} = m\vec{a},$$

где центростремительное ускорение равно $a = \frac{v^2}{R}$.

Направим ось Ox вдоль вектора ускорения и пусть сила тяжести образует с этой осью угол α . Проекция второго закона Ньютона:

$$N + mg \cos \alpha = m \frac{v^2}{R}.$$

Выразим отсюда скорость бруска, учитывая, что $\cos \alpha = \frac{h-R}{R}$ и по третьему закону Ньютона $N = F$:

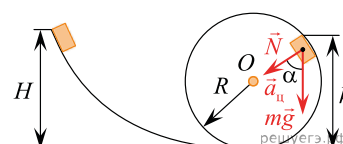
$$v^2 = \frac{R}{m} \left(F + mg \frac{h-R}{R} \right).$$

По закону сохранения энергии: $E_{n1} = E_{n2} + E_{k2}$, где начальная потенциальная энергия $E_{n1} = mgH$, конечные потенциальная и кинетическая энергии равны соответственно $E_{n2} = mgh$ и $E_{k2} = \frac{mv^2}{2}$. Таким образом, получаем:

$$mgH = mgh + \frac{mv^2}{2},$$

откуда находим начальную высоту:

$$H = h + \frac{v^2}{2g} = \frac{3h-R}{2} + \frac{FR}{2mg} = \frac{3 \cdot 2,5 - 2}{2} + \frac{5 \cdot 2}{2 \cdot 1 \cdot 10} = 3,25 \text{ м.}$$



Ответ: 3,25м.
