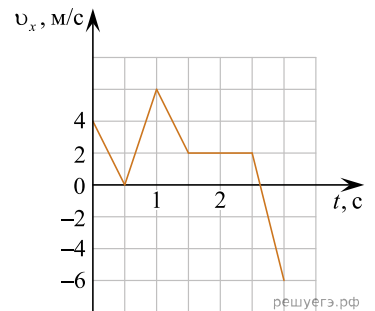


Вариант 44

ID: 213

1.

На рисунке показан график зависимости проекции v_x скорости тела от времени t . Какова проекция a_x ускорения этого тела в момент времени 2 с ? Ответ дайте в метрах за секунду в квадрате.



2.

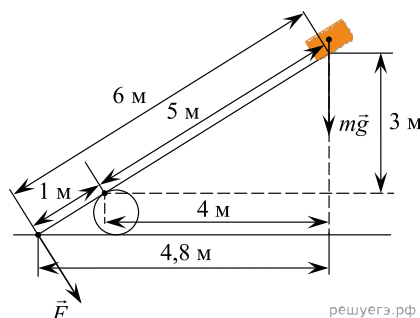
Брусек массой 0.5 кг равномерно двигают по горизонтальному столу, прикладывая к нему силу, направленную вдоль поверхности стола и равную по модулю 2 Н . С каким ускорением будет двигаться этот брусек, если увеличить модуль приложенной к нему силы до 6 Н , не меняя направления этой силы? Ответ запишите в метрах на секунду в квадрате.

3.

Скорость груза массой 0.2 кг равна 1 м/с . Какова кинетическая энергия груза? (Ответ дайте в джоулях.)

4.

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



Если модуль силы mg равен 30 Н , а груз на плоскость не давит, то каков модуль силы F , действующей на рычаг? (Ответ дайте в ньютонах.)

5.

На горизонтальной поверхности, смазанной маслом, покоится небольшой брусок массой 500 г . По этому бруску резко ударили, сообщив ему начальную скорость, направленную вдоль стола. В таблице приведены значения модуля скорости бруска v в различные моменты времени t (время отсчитывается от момента начала движения бруска). Выберите все верные утверждения о результатах этого опыта на основании данных, содержащихся в таблице.

$t, \text{ с}$	0.0	0.2	0.4	0.6	0.8	1	1.2	1.4
$v, \text{ м/с}$	2.000	1.638	1.341	1.098	0.899	0.736	0.602	0.493

1. Модуль скорости бруска возрастает с течением времени.
2. Модуль начальной скорости бруска равен 2 м/с .
3. Механическая энергия бруска при его движении сохраняется неизменной.
4. В момент времени $t=0.8\text{ с}$ кинетическая энергия бруска будет приблизительно равна 0.2 Дж .
5. Модуль среднего ускорения бруска за первые 1.4 с движения превышает 1.5 м/с^2 .

6.

Ученик исследовал движение бруска по наклонной плоскости и определил, что брусок, начиная движение из состояния покоя, проходит расстояние 30 см с ускорением $0,8 \text{ м/с}^2$. Установите соответствие между физическими величинами, полученными при исследовании движения бруска (см. левый столбец), и уравнениями, выражающими эти зависимости, приведенными в правом столбце. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ЗАВИСИМОСТИ

А) Зависимость пути, пройденного бруском, от времени

Б) Зависимость модуля скорости бруска от пройденного пути

УРАВНЕНИЯ ДВИЖЕНИЯ

1) $l = At^2$, где $A = 0,4 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$

2) $l = Bt^2$, где $B = 0,8 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$

3) $v = C\sqrt{l}$, где $C \approx 1,3 \frac{\sqrt{\text{м}}}{\text{с}}$

4) $v = Dl$, где $D \approx 1,3 \frac{1}{\text{с}}$

А	Б

7.

При охлаждении одноатомного идеального газа средняя кинетическая энергия теплового движения его молекул уменьшилась в 4 раза. Определите отношение абсолютных температур газа в конечном и начальном состояниях $\frac{T_2}{T_1}$.

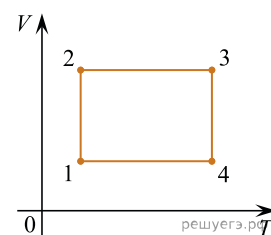
8.

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

T_H , К	400	500	600	800	1000
η , %	25	40	50	62,5	70

9.

На V - T -диаграмме изображен циклический процесс. Выберите все верные утверждения.



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

газа в состоянии 3.

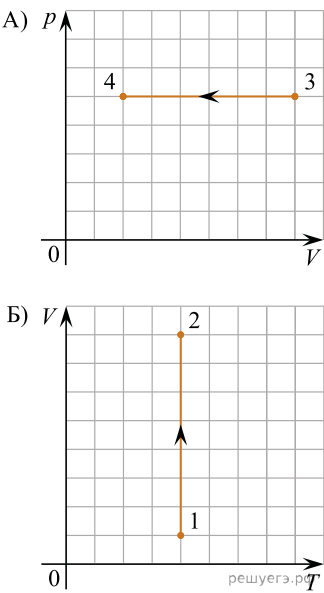
10.

На рисунках *A* и *B* приведены графики двух процессов: 1–2 и 3–4, в каждом из которых участвует 1 моль гелия. Графики построены в координатах $V-T$ и $p-V$, где p – давление, V – объем, T – абсолютная температура газа.

Установите соответствие между графиками и утверждениями, характеризующими изображенные на графиках процессы.

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

ГРАФИКИ



УТВЕРЖДЕНИЯ

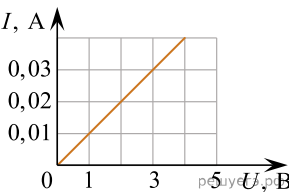
- 1. Газ получает положительное количество теплоты, при этом его внутренняя энергия увеличивается.
- 2. Газ получает положительное количество теплоты, при этом его внутренняя энергия не изменяется.
- 3. Над газом совершают положительную работу, при этом его внутренняя энергия уменьшается.
- 4. Над газом совершают положительную работу, при этом он получает положительное количество теплоты.

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

А	Б

11.

На рисунке показан график зависимости силы тока, протекающего в резисторе, от напряжения на его концах. Определите сопротивление резистора. Ответ запишите в омах.



12.

За промежуток времени Δt магнитный поток, пронизывающий проволочную рамку, равномерно уменьшается от 28 мВб до нуля. При этом в рамке генерируется ЭДС, равная 7 мВ . Определите промежуток времени Δt . *Ответ запишите в секундах.*

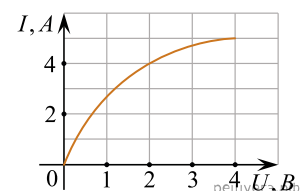
13.

Точечный источник света находится в емкости с жидкостью и опускается вертикально вниз от поверхности жидкости. При этом на поверхности жидкости возникает пятно, в пределах которого лучи света от источника выходят из жидкости в воздух. Глубина погружения источника (расстояние от поверхности жидкости до источника света), измеренная через равные промежутки времени, а также соответствующий радиус светлого пятна представлены в таблице. Чему равен показатель преломления жидкости? (Ответ дайте с точностью до сотых.)

Глубина погружения, см	10	20	30	40	50	60	70
Радиус пятна, см	12	24	36	48	60	72	84

14.

На графике показана зависимость силы тока I , текущего через электрическую лампу накаливания, от приложенного к ней напряжения U .



Из приведенного ниже списка выберите все верные утверждения.

1. Для нити накала работающей лампы справедлив закон Ома.
2. При увеличении силы тока через лампу сопротивление ее нити накала увеличивается.
3. Сопротивление нити накала лампы равно $0,5\text{ Ом}$.
4. При напряжении на лампе, равном 2 В , в нити накала выделяется мощность 8 Вт .
5. При увеличении напряжения на лампе от 2 В до 4 В выделяющаяся в нити накала мощность возрастает в $2,5$ раза.

15.

Спираль лампочки расположена вблизи главной оптической оси тонкой рассеивающей линзы с фокусным расстоянием, равным по модулю F , перпендикулярно этой оси. Расстояние a от линзы до спирали меньше F . Затем рассеивающую линзу заменили на собирающую с фокусным расстоянием F . Установите соответствие между видом линзы, использовавшейся в опыте, и свойствами даваемого ею изображения. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ВИД ЛИНЗЫ

- А) линза собирающая
- Б) линза рассеивающая

СВОЙСТВА ИЗОБРАЖЕНИЯ

- 1) действительное, перевернутое, увеличенное
- 2) действительное, перевернутое, уменьшенное
- 3) мнимое, прямое, уменьшенное
- 4) мнимое, прямое, увеличенное

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

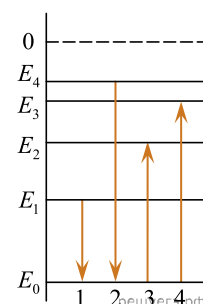
А	Б

16.

Период полураспада радиоактивного вещества равен 1 году. Через сколько лет оставшихся радиоактивных ядер будет в 8 раз меньше, чем было изначально? *Ответ запишите в годах.*

17.

На рисунке изображена упрощённая диаграмма нижних энергетических уровней атома. Стрелками отмечены некоторые возможные переходы атома между этими уровнями. Установите соответствие между процессами поглощения света наименьшей частоты и излучения света наибольшей энергии и энергией соответствующего фотона. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.



ПРОЦЕССЫ

- А) поглощение света наименьшей частоты
Б) излучение света наибольшей энергии

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПЕРЕХОДЫ

- 1) $E_1 - E_0$
2) $E_4 - E_0$
3) $E_0 - E_2$
4) $E_0 - E_3$

А	Б

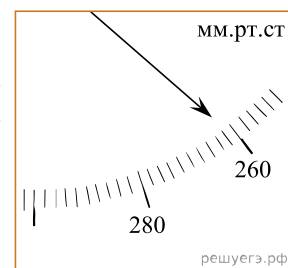
18.

Выберите все верные утверждения о явлениях, величинах и закономерностях. В ответ дать их номера.

1. При резонансе в механических колебаниях амплитуда установившихся вынужденных колебаний резко увеличивается.
2. Конденсацией называют процесс перехода твердого вещества в газообразное, минуя жидкую фазу.
3. При электрическом разряде в газе перенос заряда может осуществляться с помощью положительно заряженных ионов.
4. Разноименные полюса постоянных магнитов отталкиваются друг от друга.
5. В ядерных реакторах для получения энергии используются экзотермические реакции распада тяжелых элементов.

19.

С помощью барометра проводились измерения атмосферного давления. Погрешность измерений давления равна цене деления шкалы барометра. *Запишите величину атмосферного давления, выраженного в мм рт.ст. с учетом погрешности измерения. В ответе запишите значение и погрешность слитно без пробела.*



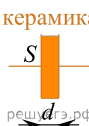
20.

Ученику нужно установить зависимость емкости плоского конденсатора от проницаемости его диэлектрика. Какие две установки нужно взять для этого исследования?

1)



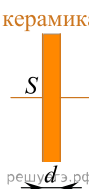
2)



3)



4)



5)



21.

Электрические вакуумные лампы накаливания со спиральной вольфрамовой нитью накала имеют довольно ограниченный срок службы, обычно не превышающий 1000 часов. В процессе длительной работы на внутренней поверхности стеклянной колбы лампы появляется черный налет. Лампы, проработавшие довольно долго, обычно перегорают в момент включения, когда на них подается напряжение.

Объясните, основываясь на известных физических законах и закономерностях, причину образования налета на стенках колбы и перегорание ламп в момент их включения.

22.

Маленький шарик начинает падать на горизонтальную поверхность пола с высоты 2м. Из-за дефектов поверхности пола шарик при ударе о него теряет 20% своей кинетической энергии и отскакивает от пола под углом 60° к горизонту. На какую максимальную высоту поднимется шарик после удара о пол?

23.

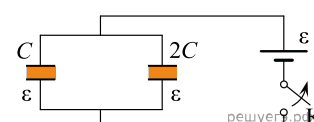
В электрический чайник, мощность которого равна 2,2 кВт, налили воду при температуре 10°C . Спустя 3 минуты после начала работы чайника из него выкипело 15% воды. Найдите первоначальную массу воды. Теплообменом с окружающей средой пренебречь.

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.

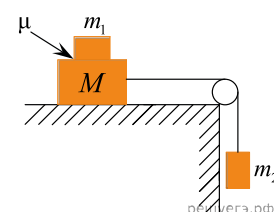
25.

Два плоских конденсатора емкостью C и $2C$ соединили параллельно и зарядили до напряжения U . Затем ключ K разомкнули, отключив конденсаторы от источника (см. рис.). Пространство между их обкладками заполнено жидким диэлектриком с диэлектрической проницаемостью ε . Какой будет разность потенциалов между обкладками, если из левого конденсатора диэлектрик вытечет?



26.

Система грузов M , m_1 и m_2 , показанная на рисунке, движется из состояния покоя. Поверхность стола — горизонтальная гладкая. Коэффициент трения между грузами M и m_1 равен $\mu = 0,2$. Грузы M и m_2 связаны легкой нерастяжимой нитью, которая скользит по блоку без трения. Пусть $M = 1,2 \text{ кг}$, $m_1 = m_2 = m$. При каких значениях m грузы M и m_1 движутся как одно целое?



Обоснуйте применимость используемых законов к решению задачи.

Ответы

Номер	Задание	Ответ
1	50694	0
2	31402	8
3	4728	0.1
4	618	120
5	31878	24
6	3810	13
7	46116	0.25
8	3617	300
9	9086	34
10	10071	32
11	38193	100
12	42640	4
13	8719	1.30
14	19669	245
15	17663	43
16	35203	3
17	51032	32
18	35205	135
19	43321	2622
20	37876	14

21.

Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
Приведен правильный ответ (в данном случае — значение силы тока, п. 4) и представлено полное верное объяснение (в данном случае — п. 1–3) с указанием наблюдаемых явлений и законов (в данном случае: закон Ома для полной цепи, явление самоиндукции)	3
Дан правильный ответ и приведено объяснение, но в решении имеются следующие недостатки. В объяснении не указано или не используется одно из физических явлений, свойств, определений или один из законов (формул), необходимых для полного верного объяснения. (Утверждение, лежащее в основе объяснения, не подкреплено соответствующим законом, свойством, явлением, определением и т. п.) ИЛИ Объяснения представлены не в полном объеме или в них содержится один логический недочет.	2
Представлено решение, соответствующее одному из следующих случаев. Дан правильный ответ на вопрос задания и приведено объяснение, но в нем не указаны два явления или физических закона, необходимых для полного верного объяснения. ИЛИ Указаны все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеющиеся рассуждения, направленные на получение ответа на вопрос задания, не доведены до конца. ИЛИ Указаны все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеющиеся рассуждения, приводящие к ответу, содержат ошибки. ИЛИ Указаны не все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеются верные рассуждения, направленные на решение задачи.	1
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла.	0
<i>Максимальный балл</i>	3

Решение. 1. Для повышения излучения света в видимом диапазоне длин волн рабочую температуру нити накала приходится максимально увеличивать, приближаясь к температуре плавления вольфрама.

2. При этом вольфрам постепенно испаряется, и его пары конденсируются на холодных внутренних стенках вакуумированной стеклянной колбы лампы, создавая на них черный металлический налет. Нить накала за счет ее испарения постепенно (и неравномерно) истончается и в некоторый момент перегорает.

3. Сопротивление нити не является величиной постоянной. Оно зависит от температуры. В момент включения, когда лампочка холодная, нить имеет минимально сопротивление, а следовательно, в момент включения возникает большой ток, который и может привести к перегоранию (в тонком месте нить расплавится).

4. Заполнение колбы тяжелым инертным газом сильно замедляет (по сравнению с вакуумированной колбой) процесс диффузии испарившихся атомов вольфрама и способствует их осаждению обратно на нить накала после выключения напряжения, что замедляет истончение нити и повышает срок службы ламп.

Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
Приведено полное решение, включающее следующие элементы: I) записаны положения теории и физические законы, закономерности, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом; II) проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу (допускается решение «по частям» с промежуточными вычислениями); III) представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины.	2
Представлены записи, соответствующие одному из следующих случаев. Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности, и проведены необходимые преобразования. Но допущена ошибка в ответе или в математических преобразованиях или вычислениях. ИЛИ Представлены только положения и формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо и достаточно для решения данной задачи, без каких-либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи.	1
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1 или 2 балла.	0
<i>Максимальный балл</i>	2

Решение. Будем отсчитывать потенциальную энергию от уровня пола. В начальный момент времени шарик обладает только потенциальной энергией $E = mgh$. Во время падения выполняется закон сохранения энергии, поэтому к моменту удара шарика о пол, вся потенциальная энергия переходит в кинетическую. Таким образом, сразу после удара кинетическая энергия шарика становится равной $0,8mgh$.

После удара шарик летит по параболе, при этом $0,8mgh = \frac{mv_0^2}{2}$, откуда начальная скорость шарика равна $v_0 = \sqrt{1,6gh}$.

Проекция начальной скорости на вертикальную ось равна: $v_{0y} = v_0 \sin 60^\circ$. Учитывая, что в верхней точке траектории вертикальная составляющая скорости равна 0, получаем: $v_y(t) = v_{0y} - gt = 0$, следовательно, максимальная высота, на которую поднимется шарик, равна:

$$H = \frac{v_{0y}^2}{2g} = \frac{1,6gh \sin^2 60^\circ}{2g} = 0,8h \sin^2 60^\circ = 1,2 \text{ м.}$$

Ответ: 1,2 м.

Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
Приведено полное решение, включающее следующие элементы: I) записаны положения теории и физические законы, закономерности, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом; II) описаны все вновь вводимые в решении буквенные обозначения физических величин (за исключением обозначений констант, указанных в варианте КИМ, обозначений, используемых в условии задачи, и стандартных обозначений величин, используемых при написании физических законов); III) представлены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу (допускается решение «по частям» с промежуточными вычислениями); IV) представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины	2
Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности, и проведены преобразования, направленные на решение задачи, но имеется один или несколько из следующих недостатков. Записи, соответствующие пункту II, представлены не в полном объёме или отсутствуют. И (ИЛИ) В решении имеются лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), которые не отделены от решения и не зачёркнуты. И (ИЛИ) В необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) в математических преобразованиях/вычислениях пропущены логически важные шаги. И (ИЛИ) Отсутствует пункт IV, или в нём допущена ошибка (в том числе в записи единиц измерения величины)	1
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1 или 2 балла	0
Максимальный балл	2

Решение. Чайник выделил количество теплоты, равное $Q = Pt$.

При этом вода нагрелась, получив количество теплоты, равное $Q_1 = cm(t_k - t)$, и частично испарилась, получив количество теплоты $Q = m_{\text{п}}L = 0,15mL$.

При отсутствии теплообмена с окружающей средой $Q = Q_1 + Q_2$. При подстановке получаем:

$$Pt = cm(t_k - t) + 0,15mL.$$

Тогда масса воды в чайнике равна:

$$\begin{aligned}
 m &= \frac{Pt}{c(t_k - t) + 0,15L} = \frac{2200 \cdot 180}{4200 \cdot (100 - 10) + 0,15 \cdot 2,3 \cdot 10^6} \approx 0,548 \text{ кг} = 548 \text{ г.} \quad m = \frac{Pt}{c(t_k - t) + 0,15L} = \\
 &= \frac{2200 \cdot 180}{4200 \cdot (100 - 10) + 0,15 \cdot 2,3 \cdot 10^6} \approx 0,548 \text{ кг} = 548 \text{ г.} \quad m = \frac{Pt}{c(t_k - t) + 0,15L} = \\
 &= \frac{2200 \cdot 180}{4200 \cdot (100 - 10) + 0,15 \cdot 2,3 \cdot 10^6} \approx 0,548 \text{ кг} = \\
 &= 548 \text{ г.}
 \end{aligned}$$

Ответ: 548 г.

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 (формула, связывающая заряд конденсатора с его емкостью и разностью потенциалов между обкладками и формула для емкости плоского 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 т. п.). 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
Максимальный балл	3

Решение. Заряд на конденсаторах равен $q = C_{\text{общ}}U$, при параллельном соединении конденсаторов их общая емкость равна $C_{\text{общ}} = C + 2C = 3C$.

$$q = 3CU, \quad (1)$$

где $3C$ — суммарная емкость конденсаторов, когда оба они заполнены жидким диэлектриком. После вытекания диэлектрика из левого конденсатора суммарный заряд останется прежним. Емкость плоского конденсатора равна $C = \frac{\varepsilon\varepsilon_0 S}{d}$, поэтому емкость левого конденсатора станет равной $\frac{C}{\varepsilon}$, а суммарная емкость станет равна $(C/\varepsilon + 2C)$, а напряжение будет равно U_1 , так что:

$$q = \left(\frac{C}{\varepsilon} + 2C \right) U_1. \quad (2)$$

Решая систему уравнений (1) и (2), получим ответ:

$$U_1 = \frac{3\varepsilon}{1+2\varepsilon}U.$$

Ответ: $U_1 = \frac{3\varepsilon}{1+2\varepsilon}U$.

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
<i>Максимальный балл</i>	4

Решение. Обоснование. Будем считать систему отсчета, связанную со столом, инерциальной. Пока грузы M и m_1 движутся как одно целое, их можно считать одним твердым телом $M+m$ сложной формы. Это тело движется поступательно, как и груз m_2 , поэтому эти тела можно описывать моделью материальной точки. В ИСО движение материальной точки описывается вторым законом Ньютона.

На тела действуют сила тяжести, сила реакции опоры и сила натяжения нити. Так как нить легкая и скользит по блоку без трения, то можно считать $T_1 = T_2 = T$.

Так как нить нерастяжима, то ускорения тел $a_1 = a_2 = a$.

Груз m_1 покоится относительно груза M . На этот груз действуют сила реакции опоры, сила тяжести, сила трения. Поскольку на груз действует сила трения покоя, то она удовлетворяют условию: сила меньше максимальной силы трения.

Перейдем к решению.

1. Пока грузы M и m_1 движутся как одно целое, будем считать их одним телом $M+m$ сложной формы. На рисунке показаны внешние силы, действующие на это тело и на груз m_2 .

2. Будем считать систему отсчета, связанную со столом, инерциальной. Запишем второй закон Ньютона для каждого из тел в проекциях на оси Ox и Oy введенной системы координат:

$$\begin{cases} Ox: (M+m)a_1 = T_1, \\ Oy: ma_2 = mg - T_2. \end{cases}$$

Учтем, что $T_1 = T_2 = T$ (нить легкая, скользит по блоку без трения), $a_1 = a_2 = a$ (нить нерастяжима), и сложим уравнения. Получим: $(M+2m)a = mg$, откуда $a = g \frac{m}{M+2m}$.

3. Рассмотрим груз m_1 отдельно. Запишем для него второй закон Ньютона в проекциях на оси Ox и Oy и учтем, что груз m_1 покоится относительно груза M :

$$\begin{cases} Ox: m_1 a = F_{\text{тр}}, \\ Oy: m_1 g - N_1 = 0, \\ F_{\text{тр}} \leq \mu N_1. \end{cases}$$

Получим: $ma \leq \mu N_1 = \mu mg$, откуда $a = g \frac{m}{M+2m} \leq \mu g$. Решая неравенство $\frac{m}{M+2m} \leq \mu$ относительно m , получим:

$$m \leq \frac{\mu M}{1-2\mu} = \frac{0,2 \cdot 1,2}{1-2 \cdot 0,2} = 0,4 \text{ кг.}$$

Ответ: $m \leq 0,4 \text{ кг.}$

