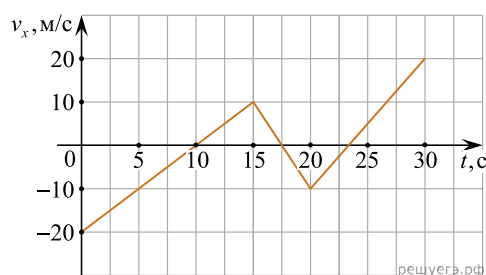


Вариант 30

ID: 13853

№ 1.

На рисунке приведен график зависимости проекции u_x скорости тела от времени t . Определите проекцию a_x ускорения этого тела в интервале времени от 20 до 30 с. Ответ запишите в метрах на секунду в квадрате.



№ 2.

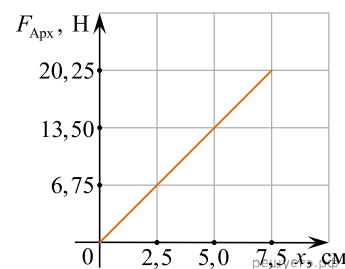
Модуль силы гравитационного взаимодействия двух точечных тел, расположенных на расстоянии четырех метров друг от друга, равен 5Н. Каков будет модуль силы гравитационного взаимодействия этих тел, если расстояние между ними увеличить на 1 м? (Ответ дайте в ньютонах.)

№ 3.

Человек стоит на гладком льду и держит в руках снежок. Масса снежка в 50 раз меньше массы человека. При горизонтальном бросании снежка человек совершил работу 76,5 Дж. Какова кинетическая энергия снежка после броска? (Ответ дайте в джоулях.)

№ 4.

На графике показана зависимость модуля силы Архимеда $F_{\text{Арх}}$, действующей на медленно погружаемый в жидкость кубик, от глубины погружения x . Длина ребра кубика равна 10 см, его нижнее основание все время параллельно поверхности жидкости. Определите плотность жидкости. Ответ приведите в килограммах на кубический метр. Ускорение свободного падения принять равным 10 м/с^2 .



№ 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 $1,5 \text{ м/с}^2$.

№ 6.

Шайба массой m съезжает без трения с горки высотой h из состояния покоя. Ускорение свободного падения равно g . Чему равны модуль импульса шайбы и ее кинетическая энергия у подножия горки? Установите соответствие между физическими величинами и выражениями для них.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

- А) Модуль импульса шайбы
- Б) Кинетическая энергия шайбы

ВЫРАЖЕНИЕ ДЛЯ НЕЕ

- 1) $\sqrt{2gh}$
- 2) $m\sqrt{2gh}$
- 3) mgh
- 4) mg

А	Б

№ 7.

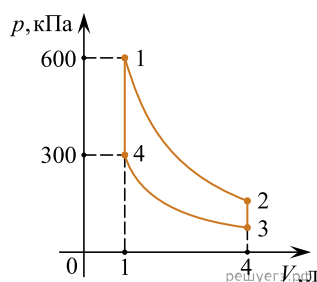
Во сколько раз изменится давление идеального газа, если среднюю кинетическую энергию теплового движения молекул газа увеличить в 2 раза и концентрацию молекул газа увеличить в 2 раза?

№ 8.

Газ получил от окружающей среды количество теплоты 600 Дж, при этом внешние силы совершили над ним работу, равную 300 Дж. Масса газа не менялась. На сколько увеличилась внутренняя энергия газа? *Ответ запишите в джоулях.*

№ 9.

На pV -диаграмме показан циклический процесс, состоящий из двух изохор и двух адиабат. В качестве рабочего вещества используется одноатомный идеальный газ.

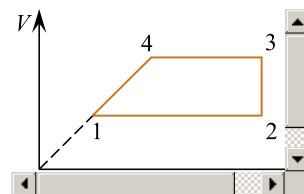


Из приведенного ниже списка выберите все правильные утверждения.

1. Данный цикл соответствует циклу идеальной тепловой машины (циклу Карно).
2. В процессе 4–1 газ получил количество теплоты 450 Дж.
3. В процессе 2–3 газ отдал в 4 раза большее количество теплоты, чем получил в процессе 4–1.
4. Внутренняя энергия газа в процессе 1–2 уменьшается.
5. В процессах 1–2 и 3–4 газ не совершает работы.

№ 10.

На рисунке ниже приведен график циклического процесса, проведенного с одним молем одноатомного идеального газа. Установите соответствие между процессами и физическими величинами (ΔU — изменение внутренней энергии; A — работа газа), которые их характеризуют. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.



УЧАСТОК ГРАФИКА

- А) 2–3
Б) 1–2

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- 1) $\Delta U > 0$; $A = 0$
- 2) $\Delta U = 0$; $A < 0$
- 3) $\Delta U = 0$; $A > 0$
- 4) $\Delta U < 0$; $A < 0$

№ 11.

Модуль силы электростатического взаимодействия между двумя точечными заряженными телами был равен 8 мН . Расстояние между ними уменьшили в 3 раза, а заряд одного из тел уменьшили в 2 раза. Определите величину силы кулоновского взаимодействия тел в этом случае. Ответ запишите в миллиньютонах.

№ 12.

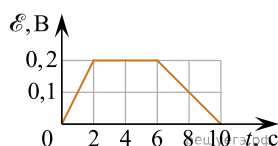
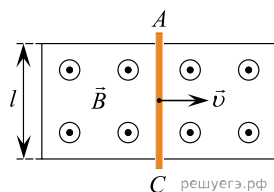
Тонкий прямой проводник длиной 30 см находится в однородном магнитном поле с индукцией $0,2\text{ Тл}$. По этому проводнику протекает электрический ток силой $2,5\text{ А}$. Определите модуль силы Ампера, действующей на проводник, если он составляет угол 30° с направлением вектора магнитной индукции магнитного поля. Ответ запишите в миллиньютонах.

№ 13.

Период свободных колебаний тока в идеальном колебательном контуре равен 5 мкс . В некоторый момент времени энергия магнитного поля в катушке достигает минимума. Через какое минимальное время после этого достигнет минимума энергия электрического поля в конденсаторе? Ответ запишите в микросекундах.

№ 14.

По закреплённому П-образному проводнику, находящемуся в однородном магнитном поле, перпендикулярном плоскости проводника, перемещают проводящую перемычку AC (см.рис. слева). На графике (см.рис. справа) приведена зависимость ЭДС индукции, возникающей в перемычке при ее движении в магнитном поле. Пренебрегая сопротивлением проводника, выберите все верные утверждения о результатах этого опыта. Известно, что модуль индукции магнитного поля равен $B = 0,2\text{ Тл}$, длина перемычки $l = 10\text{ см}$, ее сопротивление 5 Ом .



1. В интервале времени от 2 до 4 с мощность тока в перемычке была равна 8 мВт .
2. Через 6 с перемычка начала двигаться в противоположную сторону.
3. В момент времени 4 с скорость перемычки была равна 10 м/с .
4. Максимальная сила тока в перемычке была равна 40 мА .
5. В перемычке ток течет от C к A .

№ 15.

Установите соответствие между физическими явлениями, при которых наблюдается перенос энергии путем излучения, и наименованием излучения на шкале электромагнитных волн. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКОЕ ЯВЛЕНИЕ

- А) Человеческий организм отдает теплоту в окружающую среду.
Б) При ускоренном движении электронов возникает излучение

с очень высокой проникающей способностью.

НАИМЕНОВАНИЕ ИЗЛУЧЕНИЯ

- 1) радиоизлучение
2) инфракрасное излучение
3) ультрафиолетовое излучение
4) рентгеновское излучение

А	Б

№ 16.

Сколько электронов содержится в электронной оболочке нейтрального атома изотопа тория ${}_{90}^{234}\text{Th}$.

№ 17.

Радиоактивное ядро испытало β^- -распад. Как изменились в результате этого заряд ядра и число протонов в ядре?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения.

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

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

Заряд ядра	Число протонов в ядре

№ 18.

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

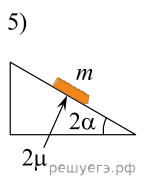
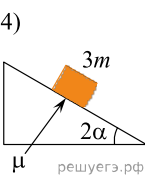
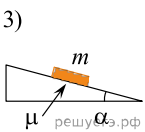
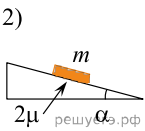
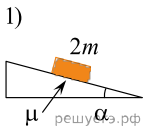
- 1.Изменение положения тела в пространстве относительно других тел с течением времени является механическим движением.
- 2.Теплопередача путем электромагнитного излучения возможна только в атмосфере Земли и не наблюдается в вакууме.
3. При последовательном соединении резисторов напряжения на всех резисторах одинаковы.
- 4.Магнитное поле индукционного тока в контуре всегда увеличивает магнитный поток, изменение которого привело к возникновению этого индукционного тока.
- 5.Через промежуток времени, равный периоду полураспада, нераспавшимися остается половина от большого числа изначально имевшихся радиоактивных ядер данного элемента.

№ 19.

Для того чтобы измерить толщину тонкой нитки, школьник плотно, виток к витку, намотал 100 витков этой нитки на цилиндрический стержень. После этого он при помощи линейки с миллиметровыми делениями измерил длину участка стержня, обмотанного ниткой, и получил значение 1,5 см. Считая, что погрешность прямого измерения длины линейкой равна половине цены ее деления, вычислите толщину нитки и найдите погрешность определения этой толщины. Ответ приведите в миллиметрах. В ответе запишите значение и погрешность слитно без пробела.

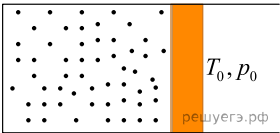
№ 20.

Необходимо экспериментально изучить зависимость ускорения бруска, скользящего по шероховатой наклонной плоскости, от его массы (на всех представленных ниже рисунках m — масса бруска, α — угол наклона плоскости к горизонту, μ — коэффициент трения между бруском и плоскостью). Какие две установки следует использовать для проведения такого исследования?



№ 21.

В комнате при температуре $t_0 = 25^\circ\text{C}$ и давлении $p_0 = 10^5\text{Па}$ находится горизонтально расположенный цилиндрический сосуд с хорошо проводящими теплоту гладкими стенками, закрытый подвижным поршнем (см.рисунок). Внутри сосуда находится одноатомный газ, а также термометр и барометр. За длительный промежуток времени температура воздуха в комнате уменьшилась до $t = 20^\circ\text{C}$. Будет ли при охлаждении воздуха в комнате смещаться поршень, и если да, то в какую сторону? Как при этом будут изменяться показания приборов? Ответ поясните, указав, какие физические закономерности Вы использовали для объяснения.



№ 22.

Конная повозка движется прямолинейно равномерно со скоростью $7,2\text{км/ч}$. Когда она проезжает мимо человека, тот начинает с постоянным ускорением бежать за ней. Найдите скорость человека в тот момент, когда он догонит повозку.

№ 23.

В области пространства, где находится частица с массой 10^{-6} г и зарядом $5 \cdot 10^{-13}$ Кл, создано однородное горизонтальное электрическое поле напряженностью $2 \cdot 10^5$ В/м. За какое время частица переместится на расстояние 4,5 см по горизонтали, если ее начальная скорость равна нулю? Ответ приведите в секундах, округлите до сотых.

№ 24.

В сосуде объемом $V = 0,02$ м³ с жесткими стенками находится одноатомный газ при атмосферном давлении. В крышке сосуда имеется отверстие площадью $S = 2 \cdot 10^{-4}$ м², заткнутое пробкой. Пробка выскакивает, если газу передать количество теплоты не менее 15 кДж. Определите максимальную силу трения покоя F пробки о края отверстия. Газ считайте идеальным.

№ 25.

Условимся считать изображение на пленке фотоаппарата резким, если вместо идеального изображения в виде точки на пленке получается изображение пятна диаметром не более некоторого предельного значения. Поэтому если объектив находится на фокусном расстоянии от пленки, то резкими считаются не только бесконечно удаленные предметы, но и все предметы, находящиеся дальше некоторого расстояния d . Оцените предельный размер пятна, если при «относительном отверстии» $\alpha = 4$ резкими оказались все предметы, находившиеся на расстояниях более 12,5 м от объектива. («Относительное отверстие» — это отношение фокусного расстояния к диаметру входного отверстия объектива.) Фокусное расстояние объектива 50 мм. Сделайте рисунок, поясняющий образование пятна.

№ 26.

На земле лежит бревно, торцы бревна имеют разные диаметры. Объем бревна = $0,2$ м³, средняя плотность 450 кг/м³. Чтобы поднять один край бревна необходима сила $F_1 = 350$ Н. Найти силу F_2 , которую необходимо приложить, чтобы приподнять второй край.

Какие законы Вы используете для описания движения бревна? Обоснуйте их применение к данному случаю.

Ответы

Номер	Задание	Ответ
1	25017	3
2	6916	3,2
3	7780	75
4	6813	2700
5	31878	24
6	3198	23
7	807	4
8	38760	900
9	10316	24 42
10	35225	31
11	44615	36
12	37566	75
13	32590	1,25
14	32731	134
15	12867	24
16	39259	90
17	26032	11
18	28049	15
19	11677	0,1500,005
20	8017	13 31

№ 21.

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

Решение. 1. Так как стенки сосуда хорошо проводят теплоту, то при медленном изменении температуры в комнате содержимое сосуда будет успевать обмениваться количеством теплоты с окружающим воздухом, и температура газа в сосуде изменится так же, как и температура воздуха в комнате, уменьшится до температуры $t = 20^\circ\text{C}$.

2. Поскольку комната не герметична, то воздух может свободно входить и выходить из неё. Это приводит к тому, что, несмотря на изменение температуры, давление в комнате изменяться не будет и останется равным p_0 . Как следствие, давление внутри сосуда останется прежним, и показания барометра изменяться не будут и сохранят показания p_0 .

3. Поскольку масса газа в сосуде неизменна, то, пользуясь уравнением Менделеева–Клапейрона

$$\left(\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2} = \nu R = \text{const} \right),$$

определяем, что при понижении температуры газа в сосуде при неизменном давлении его объём будет уменьшаться, поэтому поршень в сосуде будет смещаться влево.

Ответ: да, будет смещаться влево; термометр покажет уменьшение температуры, барометр не изменит своих показаний.

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. Рассмотрим движение человека и повозки.

За время t от начала движения и до момента, когда человек догнал повозку, он пробежит расстояние $s = \frac{vt}{2}$.

За тот же самый промежуток времени повозка равномерно проедет такое же расстояние, равное $s = v_{\text{п}}t$.

Из равенства расстояний получаем:

$$v = 2v_{\text{п}} = 2 \cdot 2 = 4 \text{ м/с}.$$

Ответ: 4 м/с.

№ 23.

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

Решение. На заряженную частицу электрическое поле действует силой $F = qE$, под действием которой она приобретает ускорение $a = \frac{F}{m}$.

При равноускоренном движении без начальной скорости перемещение частицы $s = \frac{at^2}{2}$.

Объединяя формулы, получаем:

$$t = \sqrt{\frac{2sm}{qE}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 4,5 \cdot 10^{-2} \cdot 10^{-9}}{5 \cdot 10^{-13} \cdot 2 \cdot 10^5}} = 0,03 \text{ с.}$$

Ответ: 0,03 с.

№ 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 $\Delta U = \frac{3}{2} \nu R T$ 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:

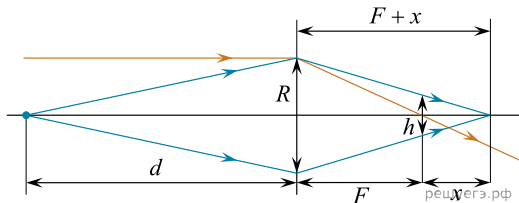
$$F = \frac{15 \cdot 10^3 \text{ Дж} \cdot 4 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2}{3 \cdot 0,02 \text{ м}^3} = 100 \text{ Н}.$$

Ответ: $F = 100 \text{ Н}$.

№ 25.

Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
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 тонкой линзы и формула для относительного отверстия); 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. Из рисунка видно, что размер пятна определяется размером входного отверстия.



Обозначим радиус входного отверстия объектива через R , фокусное расстояние через F , радиус допустимого пятна через h , расстояние от пленки до точки, где пересекаются лучи, через x . Согласно формуле тонкой линзы,

$$\frac{1}{d} + \frac{1}{F+x} = \frac{1}{F}.$$

Из условия подобия треугольников, имеем

$$\frac{R}{F+x} = \frac{h}{x}.$$

Кроме того, по условию

$$\frac{F}{2R} = \alpha = 4.$$

Решая систему из этих уравнений для предельного размера пятна имеем

$$h = \frac{F^2}{8d} = \frac{(50 \text{ мм})^2}{8 \cdot 12500 \text{ мм}} = 0,025 \text{ мм}.$$

Ответ: диаметр пятна не более 0,05 мм

№ 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; 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 и достаточно для решения данной задачи, без каких-либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи. ИЛИ В решении отсутствует ОДНА из исходных формул, необходимая для решения данной задачи (или утверждение, лежащее в основе решения), но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, 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. Бревно будем считать абсолютно твердым телом (формы и размеры тела неизменны, расстояние между любыми двумя его точками остается постоянным). На бревно действуют сила тяжести и сила, которую нужно приложить для его подъема. В данных условиях бревно не является однородным, поэтому расположение центра тяжести неизвестно. Движение абсолютно твердого тела представляет собой суперпозицию поступательного и вращательного движений. Поэтому условий равновесия ровно два; одно для поступательного, а другое – для вращательного движений. Векторная сумма внешних сил, действующих на тело равна нулю, поэтому сумма моментов этих сил относительно двух любых параллельных осей одна и та же. Для удобства оси, относительно которых будем рассматривать сумму моментов сил, проведем перпендикулярно плоскости чертежа через концы бревна.

Перейдем к решению. Зная объем и среднюю плотность, можем найти массу бревна: $m = \rho V = 90 \text{ кг}$.

Допустим, что центр тяжести бревна длиной l находится на расстоянии x от края, к которому была приложена сила F_1 . Запишем уравнение моментов относительно левого и правого края бревна:

$$\begin{cases} F_1 l - mg(l - x) = 0, \\ F_2 l - mgx = 0. \end{cases}$$

Сложим два уравнения и придем к следующему:

$$F_1 l + F_2 l = mgl \Leftrightarrow F_1 + F_2 = mg \Leftrightarrow F_2 = mg - F_1 = 900 - 350 = 550 \text{ Н.} \quad F_1 l + F_2 l = mgl \Leftrightarrow F_1 + F_2 = mg \Leftrightarrow \\ \Leftrightarrow F_2 = mg - F_1 = 900 - 350 = 550 \text{ Н.}$$

Ответ: 550.

Примечание: К этому же результату можно было прийти, приняв во внимание, что, для того чтобы поднять бревно, надо одновременно приложить силы к обоим его концам.
