

Вариант 28

ID: 13849

№ 1.

Мальчик съезжает на санках равноускоренно со снежной горки. Скорость санок в конце спуска 10 м/с . Ускорение равно 1 м/с^2 , начальная скорость равна нулю. Какова длина горки? (Ответ дайте в метрах.)

№ 2.

Две лёгкие пружины подвешены за концы к потолку. Эти пружины растягивают, прикладывая к их свободным концам направленные вниз одинаковые силы F . Жёсткость первой пружины в 1,2 раза больше жёсткости второй пружины. В равновесном состоянии удлинение второй пружины равно 24 мм . Чему равно удлинение первой пружины при её равновесии? *Ответ запишите в миллиметрах.*

№ 3.

Какова кинетическая энергия автомобиля массой 500 кг , движущегося со скоростью 36 км/ч ? (Ответ дайте в джоулях.)

№ 4.

На рычаг действуют две силы. Момент первой силы относительно оси вращения рычага равен $50\text{ Н}\cdot\text{м}$. Какова величина второй силы, если ее плечо относительно этой же оси равно $0,5\text{ м}$ и рычаг при этом находится в равновесии?

Ответ запишите в Ньютонах.

№ 5.

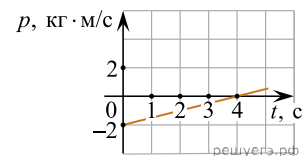
На наклонной плоскости находится брусок массой 1,5 кг, для которого составлена таблица зависимости модуля силы трения $F_{\text{тр}}$ от угла наклона плоскости к горизонту α с погрешностью, не превышающей 0,01 Н. На основании данных, приведенных в таблице, используя закон сухого трения, выберите все верные утверждения.

α , рад	0	0,05	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
$F_{\text{тр}}$, Н	0	1,0	2,0	3,86	3,76	3,63	3,46	3,25	3,01	2,75	2,45	2,13

1. Сила трения покоя не зависит от угла α .
 2. При уменьшении угла наклонной плоскости к горизонту модуль силы трения скольжения увеличивается.
 3. С ростом угла наклона модуль силы трения покоя увеличивается.
 4. Коэффициент трения скольжения больше 0,3.
 5. Когда угол наклона больше 0,6 рад, брусок скользит по наклонной плоскости.
-

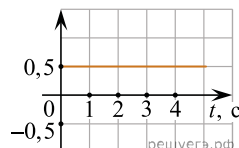
№ 6.

На рисунке изображен график зависимости проекции импульса p точечного тела массой 2 кг , движущегося вдоль координатной оси по гладкой горизонтальной поверхности, от времени t . Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимости которых от времени эти графики могут представлять.

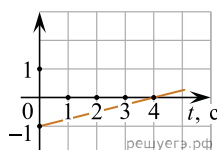


ГРАФИК

А)



Б)



ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

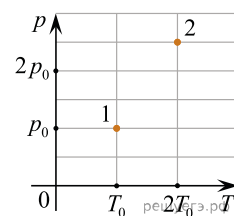
- 1) модуль силы, действующей на тело
- 2) проекция на координатную ось ускорения тела
- 3) проекция на координатную ось скорости тела
- 4) кинетическая энергия тела

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

А	Б

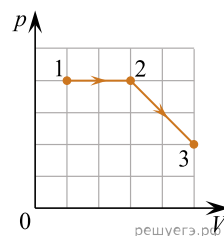
№ 7.

В двух сосудах находится один и тот же идеальный одноатомный газ. На pT -диаграмме точками 1 и 2 обозначены состояния газа в первом и во втором сосудах. Чему равно отношение плотности газа во втором сосуде к плотности газа в первом сосуде?



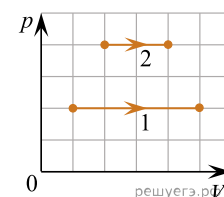
№ 8.

На рисунке показано, как меняется давление идеального газа в зависимости от его объёма при переходе из состояния 1 в состояние 2, а затем в состояние 3. В ходе процесса 2–3 газ совершил работу 600 Дж. Чему равна работа газа в процессе 1–2? Ответ дайте в джоулях.



№ 9.

На рисунке показаны два процесса, проведенных с одним и тем же количеством газообразного неона (p — давление неона; V — его объем). Из приведенного ниже списка выберите все верные утверждения, характеризующие процессы на рисунке.



1. В процессе 2 абсолютная температура неона изобарно увеличилась в 2 раза.
2. В процессе 1 плотность неона увеличилась в 5 раз.
3. В процессе 1 объем неона изобарно увеличился в 5 раз.
4. В процессе 2 концентрация молекул неона увеличилась в 2 раза.
5. Работа, совершенная неоном в процессе 1, больше, чем в процессе 2.

№ 10.

В процессе расширения 1 моля разреженного гелия его внутренняя энергия всё время остаётся неизменной. Как изменяются при этом температура гелия и его давление?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

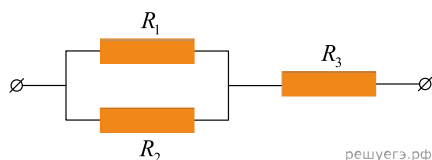
- 1) увеличивается;
- 2) уменьшается;
- 3) не изменяется.

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

Температура гелия	Давление гелия

№ 11.

Участок цепи состоит из двух одинаковых параллельно соединенных резисторов R_1 и R_2 , каждый с сопротивлением 20 м, и резистора R_3 с сопротивлением 30 м. Чему равно общее сопротивление участка цепи?

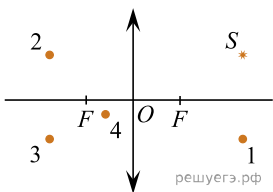


№ 12.

Два прямолинейных проводника помещены в однородное магнитное поле перпендикулярно линиям индукции B . Длина первого проводника равна L , второго — $3L$, по ним протекают токи I и $\frac{I}{3}$ соответственно. Чему равно отношение модулей сил Ампера $\frac{F_2}{F_1}$, действующих на данные проводники?

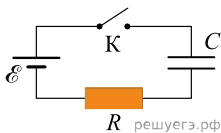
№ 13.

Какая из точек (1, 2, 3 или 4) является изображением точечного источника S , создаваемым тонкой собирающей линзой с фокусным расстоянием F (см. рис.)?



№ 14.

Полностью разряженный конденсатор подключен через разомкнутый ключ K к источнику постоянного напряжения последовательно с резистором сопротивлением $R = 20\text{ кОм}$ (см. рисунок). В момент времени $t = 0$ ключ замыкают. В таблице представлены результаты измерений силы тока в этой цепи. Сопротивлением ключа и проводов, а также внутренним сопротивлением источника напряжения можно пренебречь.



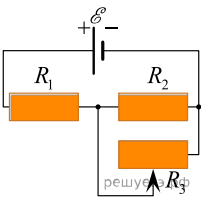
$t, \text{мс}$	0	1	2	3	4	5	6
$I, \text{мкА}$	200	80	20	10	3	1	0

Выберите все верные утверждения о процессах, наблюдаемых в данном опыте. Запишите цифры, под которыми они указаны.

- 1. Сила тока, текущего через резистор, в процессе наблюдения увеличивается.
- 2. Через 6мс после замыкания ключа конденсатор полностью зарядился.
- 3. Напряжение на конденсаторе в момент времени 6мс равно 4В.
- 4. В момент времени $t = 4\text{ мс}$ напряжение на резисторе равно 0,3В.
- 5) Напряжение на конденсаторе с течением времени не изменяется.

№ 15.

На рисунке изображена цепь постоянного тока, содержащая источник тока с ЭДС $\mathcal{E}$, два резистора и реостат. Сопротивления резисторов R_1 и R_2 одинаковы. Сопротивление реостата R_3 можно менять. Как изменятся тепловая мощность, выделяемая на резисторе R_1 , и сила тока, протекающего по резистору R_2 , если ползунок реостата сдвинуть до конца вправо? Внутренним сопротивлением источника пренебречь.



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.

Тепловая мощность, выделяемая на резисторе R_1	Сила тока, протекающего по резистору R_2

№ 16.

За 38 минут распадается 75% от изначально большого количества ядер радиоактивного висмута. Чему равен период полураспада этого изотопа?

Ответ дайте в минутах.

№ 17.

В опыте по изучению фотоэффекта пластину из металла освещают светом с длиной волны λ . Длина волны, соответствующая красной границе фотоэффекта для данного металла, равна λ_k . Установите соответствие между измеряемыми в этом опыте физическими величинами и формулами, по которым они могут быть вычислены (h — постоянная Планка, c — скорость света в вакууме). К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

- А) максимальная энергия фотоэлектронов
Б) работа выхода электронов из металла

ЗНАЧЕНИЕ

- 1) $\frac{hc}{\lambda_k}$
2) $\frac{hc\lambda_k\lambda}{\lambda_k - \lambda}$
3) $hc\lambda_k$
4) $\frac{hc(\lambda_k - \lambda)}{\lambda_k\lambda}$

Ответ:

А	Б

№ 18.

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

- 1) Сила совершает максимальную работу в случае, когда она направлена перпендикулярно скорости.
2) В процессе конденсации температура вещества постоянна, а его внутренняя энергия увеличивается.
3) Модуль ЭДС индукции равен скорости изменения магнитной индукции.
4) При переходе из менее плотной среды в более плотную частота распространения волны не меняется.
5) При поглощении частицы света электрон переходит на более высокий энергетический уровень.

№ 19.

На шкале амперметра написано, что его приборная погрешность составляет 2,0% от конечного значения шкалы, которое равно 10А. Школьник подключил резистор сопротивлением 30м к идеальной батарейке с напряжением 9В и измерил при помощи данного амперметра силу тока, текущего через резистор. Запишите показания амперметра с учетом погрешности измерения силы тока. В ответе запишите значение и погрешность слитно без пробелов.

№ 20.

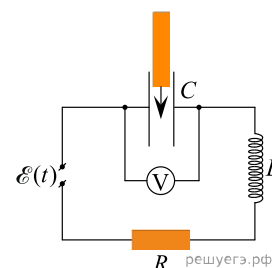
Ученику необходимо на опыте обнаружить зависимость давление газа, находящегося в сосуде под подвижным поршнем, от температуры. У него имеются пять различных сосудов с термометрами. Сосуды наполнены одним и тем же газом при различных значениях температуры и давления (см.таблицу). Какие два сосуда необходимо взять ученику, чтобы провести данное исследование?

№ сосуда	Объем, л	Температура газа в сосуде, °С	Масса газа, г
1	3	45	12
2	3	40	20
3	2	45	20
4	2	40	12
5	2	45	12

№ 21.

Катушка индуктивности, плоский воздушный конденсатор и резистор с небольшим сопротивлением соединены последовательно. Эта электрическая цепь подключена к источнику переменного напряжения, ЭДС которого изменяется по гармоническому закону $e(t) = \mathcal{E}_0 \sin \omega t$. Параллельно конденсатору подключен вольтметр, измеряющий амплитудное значение переменного напряжения. Индуктивность катушки L , электрическая емкость конденсатора C и сопротивление резистора R подобраны так, что в цепи наблюдается резонанс. В пространство между обкладками конденсатора начали медленно вносить диэлектрическую пластину. Как будут изменяться показания вольтметра в процессе заполнения пространства между обкладками диэлектриком?

Ответ поясните, указав, какие физические явления и закономерности Вы использовали для объяснения.

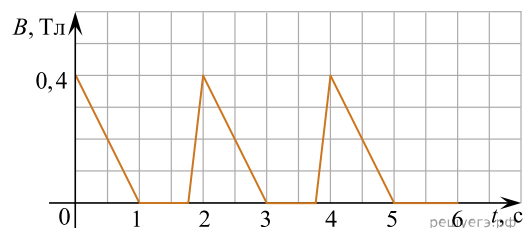


№ 22.

Шайбе массой 100 г , находящейся на наклонной плоскости, сообщили скорость 4 м/с , направленную вверх вдоль наклонной плоскости. Шайба остановилась на расстоянии 1 м от начала движения. Угол наклона плоскости 30° . Чему равна сила трения шайбы о плоскость?

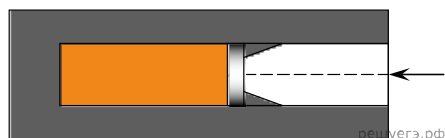
№ 23.

Из тонкой проволоки сделана рамка площадью 100 см^2 и сопротивлением $0,2\text{ Ом}$. Рамку помещают в однородное магнитное поле, линии индукции которого перпендикулярны плоскости рамки. Модуль индукции магнитного поля изменяется так, как показано на графике. Чему равна сила тока, который течет в рамке в момент времени $t = 2,7\text{ с}$?



№ 24.

В вакууме закреплен горизонтальный цилиндр (см.рис.). В цилиндре находится гелий, запертый поршнем.



Поршень массой 90 г удерживается упорами и может скользить влево вдоль стенок цилиндра без трения. В поршень попадает пуля массой 10 г , летящая горизонтально со скоростью 400 м/с , и застревает в нем. Температура гелия в момент остановки поршня в крайнем левом положении возрастает на 64 К . Чему равно количество вещества гелия в цилиндре? Считать, что за время движения поршня газ не успевает обмениваться теплом с цилиндром и поршнем.

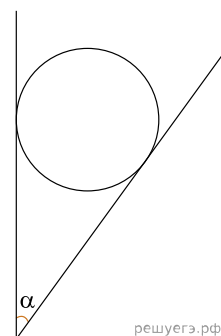
№ 25.

На двойном фокусном расстоянии от рассеивающей линзы с оптической силой -10 дптр на её главной оптической оси расположен точечный источник света. Линза вставлена в непрозрачную оправу радиусом 5 см . Каков диаметр светлого пятна на экране, расположенном по другую сторону линзы на расстоянии 10 см от неё перпендикулярно главной оптической оси линзы? Сделайте рисунок с указанием хода лучей.

№ 26.

Гладкий цилиндр лежит между двумя плоскостями, одна из которых вертикальна, а линия их пересечения горизонтальна (см.рис.). Сила давления цилиндра на вертикальную стенку равна 10Н и в $n = 3$ раза меньше, чем сила давления на цилиндр со стороны другой плоскости. Определите массу цилиндра. Сделайте рисунок, на котором укажите силы, действующие на цилиндр.

Какие законы Вы используете для описания равновесия тела? Обоснуйте их применение к данному случаю.



решуегэ.рф

Ответы

Номер	Задание	Ответ
1	4724	50
2	44606	20
3	4798	25000
4	26715	100
5	28079	235
6	7347	13
7	23231	1.25
8	45482	800
9	38549	13
10	46119	32
11	3394	4
12	38763	1
13	35330	3
14	36760	23
15	41561	12
16	27954	19
17	30502	41
18	38615	45
19	10231	3.00.2
20	38617	45

№ 21.

Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
Приведено полное правильное решение, включающее правильный ответ (в данном случае: изменение показаний вольтметра, п. 4) и исчерпывающие верные рассуждения с прямым указанием наблюдаемых явлений и законов (в данном случае: зависимость электрической емкости плоского конденсатора от его параметров, частота электромагнитных колебаний идеального колебательного контура, суть явления резонанса, условие возникновения резонанса в колебательном контуре).	3
Дан правильный ответ, и приведено объяснение, но в решении имеется один или несколько из следующих недостатков. В объяснении не указано или не используется одно из физических явлений, свойств, определений или один из законов (формул), необходимых для полного верного объяснения. (Утверждение, лежащее в основе объяснения, не подкреплено соответствующим законом, свойством, явлением, определением и т. п.) И (ИЛИ) Указаны все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но в них содержится один логический недочет. И (ИЛИ) В решении имеются лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), которые не отделены от решения и не зачеркнуты. И (ИЛИ) В решении имеется неточность в указании на одно из физических явлений, свойств, определений, законов (формул), необходимых для полного верного объяснения.	2
Представлено решение, соответствующее одному из следующих случаев. Дан правильный ответ на вопрос задания, и приведено объяснение, но в нем не указаны два явления или физических закона, необходимых для полного верного объяснения. (ИЛИ) Указаны все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеющиеся рассуждения, направленные на получение ответа на вопрос задания, не доведены до конца. (ИЛИ) Указаны все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеющиеся рассуждения, приводящие к ответу, содержат ошибки. (ИЛИ) Указаны не все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеются верные рассуждения, направленные на решение задачи.	1
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла.	0
Максимальный балл	3

Решение. 1. Электрическая емкость плоского конденсатора равна $C = \frac{\epsilon_0 \epsilon S}{d}$, где S — площадь пластины конденсатора, d — расстояние между пластинами, ϵ — диэлектрическая проницаемость материала, находящегося между пластинами.

$$\epsilon_0 = \frac{1}{4\pi k} \approx 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ Ф/м}$$

(k — коэффициент пропорциональности в законе Кулона). Поэтому при внесении в пространство между пластинами конденсатора диэлектрической пластины емкость конденсатора будет увеличиваться.

2. Поскольку сопротивление резистора очень мало, то частота ω_0 близка к частоте идеального колебательного контура:

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}.$$

При увеличении емкости конденсатора частота ω_0 будет уменьшаться.

3. Поскольку в электрической цепи наблюдается резонанс, частота ω изменения ЭДС источника напряжения близка к частоте ω_0 собственных колебаний контура. При резонансе амплитуда колебаний напряжения на конденсаторе имеет максимальную величину. В случае несовпадения частот ω и ω_0 амплитуда колебаний напряжения на конденсаторе меньше, чем при резонансе.

4. Поэтому при уменьшении частоты ω_0 показания вольтметра будут уменьшаться.

№ 22.

Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
Приведено полное решение, включающее следующие элементы: I) записаны положения теории и физические законы, закономерности, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом; II) 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. 1 способ

Запишем закон сохранения энергии для незамкнутой системы:

$$A_{\text{тр}} = E_{\text{пол}_2} - E_{\text{пол}_1},$$

где полная энергия в первом состоянии равна $E_{\text{пол}_1} = E_{\text{к}_1} = \frac{mv^2}{2}$, а во втором состоянии $E_{\text{пол}_2} = E_{\text{п}_2} = mgh$, причем высота подъема шайбы $h = l \sin \alpha$. Работа силы трения равна $A_{\text{тр}} = -F_{\text{тр}}l$.

Таким образом, получаем:

$$-F_{\text{тр}}l = mgl \sin \alpha - \frac{mv^2}{2}$$

Тогда модуль силы трения равен:

$$F_{\text{тр}} = \frac{mv^2}{2l} - mg \sin \alpha = \frac{0,1 \cdot 16}{2 \cdot 1} - 0,1 \cdot 10 \cdot 0,5 = 0,3 \text{ Н.}$$

2 способ

Определим сперва величину ускорения шайбы, используя так называемую формулу для пути без времени: $l = \frac{v_{\text{кон}}^2 - v_{\text{нач}}^2}{2a}$, $v_{\text{кон}} = 0 \Leftrightarrow a = \frac{-v_{\text{нач}}^2}{2l} = \frac{-(4 \text{ м/с})^2}{2 \cdot 1 \text{ м}} = -8 \text{ м/с}^2$. Знак минус у ускорения возник, так как тело тормозит и ускорение направлено вниз по склону, чтобы дальше не запутаться, будем в последующих формулах считать, что $a = 8 \text{ м/с}^2 > 0$, а знак минус учитывать при проектировании уравнений.

Второй закон Ньютона в проекции на ось, направленную **вниз** вдоль плоскости: $mg \sin \alpha + F_{\text{тр}} = ma$. Отсюда для силы трения имеем:

$$F_{\text{тр}} = ma - mg \sin \alpha = 0,1 \text{ кг} \cdot 8 \text{ м/с}^2 - 0,1 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot \sin 30^\circ = 0,3 \text{ Н.} \quad F_{\text{тр}} = ma - mg \sin \alpha =$$

$$= 0,1 \text{ кг} \cdot 8 \text{ м/с}^2 - 0,1 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot \sin 30^\circ = 0,3 \text{ Н}.$$

Ответ: 0,3 Н.

№ 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. Согласно закону электромагнитной индукции Фарадея, при изменении магнитного потока через замкнутый контур в нём возникает ЭДС индукции, равная по величине скорости изменения потока: $\mathcal{E}_i = \left| \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \right|$. Поскольку площадь и ориентация рамки не изменяются, поток меняется только за счет изменения магнитного поля: $\Delta \Phi = S \Delta B$. Наконец, по закону Ома, величина возникающего индукционного тока связана с ЭДС индукции и сопротивлением рамки соотношением: $I_i = \frac{\mathcal{E}_i}{R} = \frac{S |\Delta B| / \Delta t}{R} = \frac{S}{R} \cdot \frac{|\Delta B|}{\Delta t}$. Из графика видно, что на протяжении интервала времени от 2с до 3с величина магнитного поля убывала равномерно, поэтому скорость изменения магнитного поля в момент времени $t = 2,7 \text{ с}$ можно найти следующим образом: $\frac{|\Delta B|}{\Delta t} = \frac{|0 \text{ Тл} - 0,4 \text{ Тл}|}{3 \text{ с} - 2 \text{ с}} = 0,4 \text{ Тл/с}$. Таким образом, сила тока в этот момент времени равна:

$$I_i = \frac{0,01 \text{ м}^2}{0,2 \text{ Ом}} \cdot 0,4 \text{ Тл/с} = 0,02 \text{ А} = 20 \text{ мА}.$$

Ответ: 20 мА.

№ 24.

Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
I. Записаны положения теории и физические законы, закономерности, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом. II. Описаны все вновь вводимые в решении буквенные обозначения физических величин (за исключением обозначений констант, указанных в варианте КИМ, обозначений, используемых в условии задачи, и стандартных обозначений величин, используемых при написании физических законов). III. Проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу (допускается решение «по частям» с промежуточными вычислениями). IV. Представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины.	3
Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности, и проведены необходимые преобразования. Но имеются один или несколько из следующих недостатков. Записи, соответствующие пункту II, представлены не в полном объеме или отсутствуют. И (ИЛИ) В решении имеются лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), которые не отделены от решения (не зачеркнуты; не заключены в скобки, рамку и т. п.). И (ИЛИ) В необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) в математических преобразованиях/вычислениях пропущены логически важные шаги. И (ИЛИ) Отсутствует пункт IV, или в нем допущена ошибка.	2
Представлены записи, соответствующие одному из следующих случаев. Представлены только положения и формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо для решения данной задачи, без каких-либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи. ИЛИ В решении отсутствует ОДНА из исходных формул, необходимая для решения данной задачи (или утверждение, лежащее в основе решения), но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи. ИЛИ В ОДНОЙ из исходных формул, необходимых для решения данной задачи (или в утверждении, лежащем в основе решения), допущена ошибка, но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи.	1
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла.	0
<i>Максимальный Балл</i>	3

Решение. 1. Запишем закон сохранения импульса:

$$mv_1 = (m + M)v_2,$$

где m и M — масса пули и поршня соответственно, v_1 — скорость пули, v_2 — скорость поршня с застрявшей пулей.

Поршень будет двигаться со скоростью:

$$v_2 = \frac{mv_1}{m + M}.$$

2. Поршень с пулей будет обладать кинетической энергией:

$$E_{\text{кин}} = \frac{(m+M)v_2^2}{2} = \frac{m^2 v_1^2}{2(m+M)}.$$

Изменение кинетической энергии поршня будет равно работе газа $A = \Delta E_k = E_{k2} - E_{k1} = -\frac{m^2 v_1^2}{2(m+M)}$. Вследствие остановки поршня $E_{k2} = 0$.

3. Поскольку газ не успевает обменяться теплом с цилиндром и поршнем, то сжатие газа будет являться адиабатичным процессом. По первому началу термодинамики $-A = \Delta U$. Вследствие этого процесса вся механическая энергия движения поршня с пулей пойдет на нагрев газа, поэтому:

$$\Delta U = \frac{3}{2} \nu R \Delta T = \frac{m^2 v_1^2}{2(m+M)}.$$

4. Найдем отсюда количество вещества в цилиндре:

$$\nu = \frac{m^2 v_1^2}{3(m+M)R\Delta T} = \frac{0,01^2 \cdot 400^2}{3 \cdot (0,01 + 0,09) \cdot 8,31 \cdot 64} \approx 0,1 \text{ моль}.$$

Ответ: $\nu \approx 0,1$ моль.

№ 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; 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	3
Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности, и проведены необходимые преобразования, 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)	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
<i>Максимальный балл</i>	3

Решение. Найдем фокусное расстояние собирающей линзы:

$$F = \frac{1}{D} = \frac{1}{-10} = -0,1 \text{ м} = -10 \text{ см.}$$

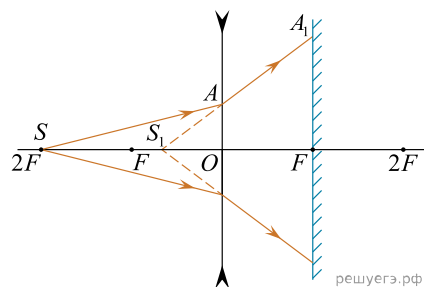
Из условия следует, что экран расположен в фокусе линзы.

Используя формулу тонкой линзы, найдем, на каком расстоянии будет находиться мнимое изображение светящейся точки S_1 :

$$\frac{1}{d} - \frac{1}{f} = -D,$$

$$f = \frac{d}{1 - dD} = \frac{2F}{1 + 2F \cdot \frac{1}{F}} = \frac{2F}{3}.$$

Построим изображение в рассеивающей линзе (см. рис.).



решуегэ.рф

Треугольники S_1AO и S_1A_1O подобны, поэтому можем составить пропорцию:

$$\frac{R}{r} = \frac{F+f}{f} = \frac{F+\frac{2}{3}F}{\frac{2}{3}F} = 2,5,$$

откуда найдем диаметр светлого пятна $2R = 2 \cdot 2,5r = 5 \cdot 5 = 25$ см.

Ответ: 25 см.

№ 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: условия равновесия твердого тела); II) сделан правильный рисунок с указанием внешних сил, действующих на стержень и шары; III) 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); IV) проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу (допускается решение «по частям» с промежуточными вычислениями); V) представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины.	3

Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности, и проведены необходимые преобразования. Но имеется один или несколько из следующих недостатков. Записи, соответствующие пунктам II и III, представлены не в полном объеме или отсутствуют. И (ИЛИ) В решении имеются лишние записи, не входящие в решение, которые не отделены от решения и не зачеркнуты. И (ИЛИ) В необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) в математических преобразованиях/вычислениях пропущены логически важные шаги. И (ИЛИ) Отсутствует пункт V, или в нем допущена ошибка.	2
Представлены записи, соответствующие одному из следующих случаев. Представлены только положения и формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо для решения данной задачи, без каких-либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи. ИЛИ В решении отсутствует ОДНА из исходных формул, необходимая для решения данной задачи (или утверждение, лежащее в основе решения), но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи. ИЛИ В ОДНОЙ из исходных формул, необходимых для решения данной задачи (или в утверждении, лежащем в основе решения), допущена ошибка, но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи.	1
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла.	0
<i>Максимальный балл</i>	4

Решение. Обоснование. Систему отсчета, связанную с Землей, будем считать инерциальной. Цилиндр будем считать абсолютно твердым телом (формы и размеры тела неизменны, расстояние между двумя его точками остается неизменным). Расставим силы, действующие на цилиндр. При отсутствии трения на него действуют сила тяжести, силы реакции опоры со стороны стенок. Для покоящегося тела в ИСО применим I условие равновесия для поступательного движения (векторная сумма всех сил, действующих на тело, равна нулю).

Перейдем к решению. Укажем все силы, действующие на цилиндр (см. рис.). Причем, по третьему закону Ньютона модули сил давления цилиндра на стенки равны модулям сил реакции опоры каждой стенки. Запишем второй закон Ньютона в векторной форме:

$$m\vec{g} + \vec{N}_1 + \vec{N}_2 = 0.$$

Запишем проекции этого уравнения на горизонтальную и вертикальную оси:

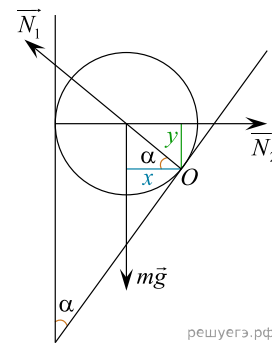
$$\begin{cases} mg = N_1 \sin \alpha, \\ N_2 = N_1 \cos \alpha. \end{cases}$$

Найдем из второго уравнения $\cos \alpha$: $\cos \alpha = \frac{N_2}{N_1} = \frac{1}{n} = \frac{1}{3}$.

Найдем массу цилиндра:

$$m = \frac{N_1 \sin \alpha}{g} = \frac{N_1 \sqrt{1 - \cos^2 \alpha}}{g} = \frac{30 \cdot \sqrt{1 - \left(\frac{1}{3}\right)^2}}{10} \approx 2,8 \text{ кг.}$$

Ответ: 2,8 кг.



решуегэ.рф