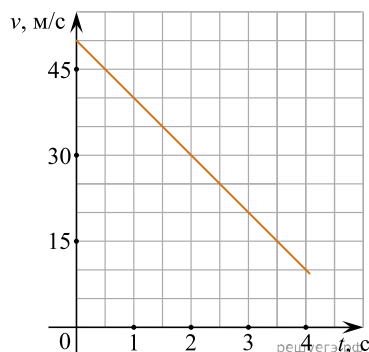


Вариант 9

№ 1.

На графике приведена зависимость скорости прямолинейно движущегося тела от времени. Определите модуль ускорения тела. (Ответ дайте в метрах в секунду в квадрате.)



№ 2.

Кубик массой 2 кг покоится на гладком горизонтальном столе, сжатый с боков пружинами (см. рис.). Левая пружина жесткостью $k_1 = 500 \text{ Н/м}$ сжата на 3 см. С какой силой правая пружина действует на кубик? Ответ приведите в ньютонах.

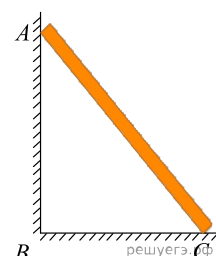


№ 3.

Шарик массой 100 г падает с некоторой высоты без начальной скорости. К моменту падения на землю потеря полной механической энергии этого шарика из-за действия силы сопротивления воздуха составила 1,5 Дж. С какой высоты падал шарик, если кинетическая энергия шарика перед ударом о землю оказалась равна 9,5 Дж? Ответ запишите в метрах.

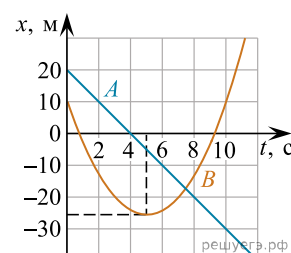
№ 4.

На рисунке изображена прямая однородная доска AC , прислонённая к вертикальной стене AB . Чему равен момент силы тяжести, действующей на эту доску, относительно оси, проходящей через точку B перпендикулярно плоскости рисунка? Масса доски равна 12 кг, расстояние от прямого угла B до нижнего конца доски равно $BC = 1,2 \text{ м}$. Ответ запишите в ньютонах на метр.



№ 5.

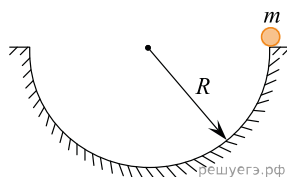
На рисунке приведены графики зависимости координаты от времени для двух тел: A и B , движущихся вдоль оси Ox . Выберите все верные утверждения о характере движения тел.



1. За время от 3 до 9 с тело B прошло путь 15 м.
2. Импульс тела A с течением времени не изменяется.
3. В момент времени $t = 4 \text{ с}$ проекция скорости тела A на ось Ox была равна 0.
4. Тело B движется равномерно.
5. В момент времени $t = 5 \text{ с}$ импульс тела B был равен 0.

№ 6.

Небольшое тело массой m , лежащее на краю гладкой полусферической лунки радиусом R , соскальзывает в нее, не имея начальной скорости.



Установите соответствие между физическими величинами и формулами, при помощи которых их можно рассчитать.

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

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

- А) модуль скорости тела в нижней точке лунки
Б) модуль ускорения тела в нижней точке лунки

ФОРМУЛА

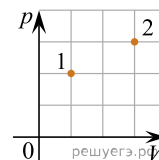
- 1) $2g$
2) g
3) $\sqrt{g}$
4) $\sqrt{2gR}$

А	Б

№ 7.

В сосуде находится некоторое постоянное количество идеального газа. Определите температуру газа в состоянии 2, если в состоянии 1 температура газа равна 100 K (см. рис.).

Ответ дайте в К.



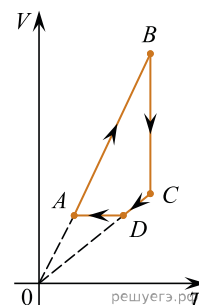
№ 8.

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 рисунке показан график циклического процесса, проведенного с одноатомным идеальным газом, в координатах $V-T$, где V — объем газа, T — абсолютная температура газа. Количество вещества газа постоянно.

Из приведенного ниже списка выберите все правильные утверждения, характеризующие процессы на графике, и укажите их номера.



- В состоянии B концентрация газа максимальна.
- В процессе AB газ получает некоторое количество теплоты.
- В процессе BC внутренняя энергия газа остается неизменной.
- Давление газа в процесс CD постоянно, при этом газ совершает положительную работу.
- В процессе DA давление газа изохорно увеличивается.

№ 10.

Замороженную воду нагревают до температуры, превышающей температуру плавления льда. Как изменятся в результате этого занимаемый водой объем и внутренняя энергия воды?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения.

1. Увеличится.
2. Уменьшится.
3. Не изменится.

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

Занимаемый водой объем	Внутренняя энергия воды

№ 11.

Во сколько раз увеличатся силы электростатического взаимодействия двух точечных зарядов, если расстояние между ними увеличить в 2 раза, а каждый заряд увеличить в 4 раза?

Ответ: в ____ раз(а).

№ 12.

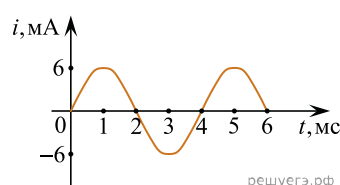
Прямолинейный проводник длиной 0,2 м, по которому течет электрический ток, расположен в однородном магнитном поле с индукцией $B = 0,6 \text{ Тл}$ под углом 30° к вектору $\vec{B}$. Сила, действующая на проводник со стороны магнитного поля, равна 0,12 Н. Какова сила тока в проводнике? Ответ выразите в амперах.

№ 13.

Колебательный контур состоит из катушки индуктивности и батареи конденсаторов. В состав батареи входят четыре одинаковых конденсатора, соединенных параллельно. Круговая частота ω свободных электромагнитных колебаний, которые могут происходить в этом контуре, равна 2500 с^{-1} . По разным причинам три конденсатора из четырех вышли из строя. На сколько изменилась круговая частота свободных электромагнитных колебаний в контуре?

№ 14.

На рисунке приведен график зависимости силы тока от времени в колебательном контуре, образованном конденсатором и катушкой, индуктивность которой равна $0,3\text{ Гн}$. Из приведенного ниже списка выберите все правильные утверждения и укажите их номера.



1. Период электромагнитных колебаний равен 5 мс.
2. Максимальное значение энергии электрического поля конденсатора равно $0,9\text{ мкДж}$.
3. В момент времени 3 мс заряд конденсатора равен нулю.
4. В момент времени 4 мс энергия магнитного поля катушки достигает своего минимума.
5. За первые 6 мс энергия магнитного поля катушки достигла своего максимума 2 раза.

№ 15.

Конденсатор ёмкостью C , заряженный до напряжения U и отключённый от источника, подключили к электрической катушке индуктивностью L , получив идеальный колебательный контур. Как изменятся период электромагнитных колебаний в контуре и максимальная энергия магнитного поля катушки, если уменьшить начальное напряжение на конденсаторе?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

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

Период электромагнитных колебаний в контуре	Максимальная энергия магнитного поля катушки

№ 16.

В некотором атомном ядре число нейтронов в 2 раза больше числа протонов. Массовое число этого ядра равно 36. Определите для этого ядра число нейтронов и разность между числом нейтронов и зарядовым числом.

Число нейтронов	Разность между числом нейтронов и зарядовым числом

№ 17.

Для некоторых атомов характерной особенностью является возможность захвата атомным ядром одного из ближайших к нему электронов из электронной оболочки атома. Как изменятся масса ядра и число протонов в ядре при захвате ядром электрона?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения.

1. Увеличится.
2. Уменьшится.
3. Не изменится.

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

Масса ядра	Число протонов в ядре

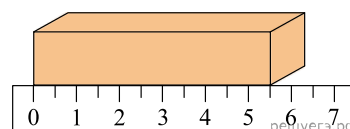
№ 18.

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

- 1) При свободном падении камня на землю его кинетическая энергия уменьшается.
- 2) Испарение жидкости происходит при любых температурах, соответствующих жидкому состоянию данного вещества.
- 3) При увеличении напряжения на резисторе сила тока в нём увеличивается.
- 4) Если неподвижный магнит находится в катушке, то в ней возникает ЭДС индукции.
- 5) Нейтральный атом алюминия ${}_{13}^{27}\text{Al}$ содержит 27 электронов.

№ 19.

Длину бруска измеряют с помощью сантиметровой линейки. Запишите результат измерения, учитывая, что погрешность измерения равна половине цены деления. Ответ приведите в сантиметрах. В ответе запишите значение и погрешность слитно без пробела.



№ 20.

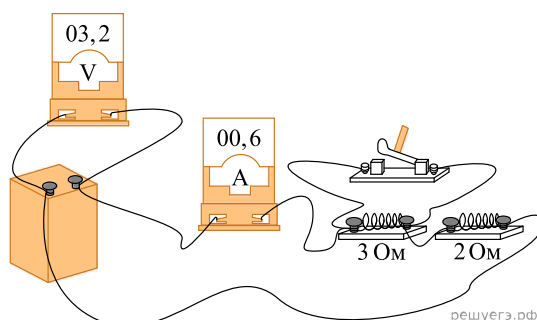
Нужно провести лабораторную работу с целью обнаружения зависимости сопротивления цилиндрического проводника от площади его поперечного сечения. Какие два проводника из перечисленных в таблице необходимо выбрать, чтобы провести такое исследование?

№ проводника	Длина проводника	Диаметр проводника	Материал
1	2 м	2,0 мм	медь
2	5 м	1,5 мм	медь
3	10 м	2,0 мм	медь
4	5 м	1,5 мм	алюминий
5	5 м	2,0 мм	медь

В ответе запишите номера выбранных проводников.

№ 21.

На фотографии представлена электрическая цепь. Начертите принципиальную схему этой электрической цепи. Опираясь на законы постоянного тока, объясните, как должны измениться (уменьшиться, увеличиться или остаться прежними) показания идеальных амперметра и вольтметра при замыкании ключа. Учесть внутреннее сопротивление батарейки, а сопротивлением подводящих проводов и ключа пренебречь.



№ 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.

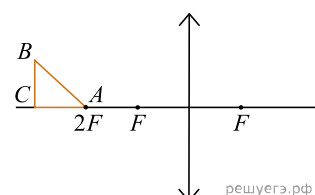
В однородном горизонтальном магнитном поле с индукцией $0,02 \text{ Тл}$ находится горизонтальный прямолинейный проводник длиной 1 м, расположенный перпендикулярно линиям индукции поля. Какой ток следует пропустить по проводнику, чтобы сила Лэнца уравновесила силу тяжести? Масса проводника 20 г.

№ 24.

В сосуде под поршнем находится влажный воздух с относительной влажностью 60% при постоянной температуре 100°C . В начальном состоянии его давление составляет $p_1 = 1,6 \cdot 10^5 \text{ Па}$. Определите, во сколько k раз нужно уменьшить объем в сосуде, чтобы давление возросло в 3 раза?

№ 25.

Равнобедренный прямоугольный треугольник ABC расположен перед тонкой собирающей линзой оптической силой $2,5\text{ дптр}$ так, что его катет AC лежит на главной оптической оси линзы (см. рисунок). Вершина прямого угла C лежит дальше от центра линзы, чем вершина острого угла A . Расстояние от центра линзы до точки A равно удвоенному фокусному расстоянию линзы, $AC = 4\text{ см}$. Постройте изображение треугольника и найдите площадь получившейся фигуры.



№ 26.

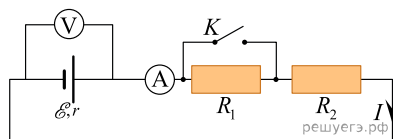
Пластилиновый шарик в момент $t = 0$ бросает с горизонтальной поверхности земли с некоторой начальной скоростью под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту. Одновременно с некоторой высоты над поверхностью земли начинает падать из состояния покоя другой такой же шарик. Спустя время $t = t_0$ шарики абсолютно неупруго сталкиваются в воздухе. Сразу после столкновения скорость шариков направлена горизонтально. Какова начальная скорость v_0 шарика, брошенного под углом к горизонту? Сопротивлением воздуха пренебречь. Какие законы вы использовали для описания движения? Обоснуйте их применение к данному случаю.

Ответы

Номер	Задание	Ответ
1	https://phys-ege.sdangia.ru/problem?id=3323	10
2	https://phys-ege.sdangia.ru/problem?id=6755	15
3	https://phys-ege.sdangia.ru/problem?id=39942	11
4	https://phys-ege.sdangia.ru/problem?id=38044	72
5	https://phys-ege.sdangia.ru/problem?id=32654	25
6	https://phys-ege.sdangia.ru/problem?id=10179	41
7	https://phys-ege.sdangia.ru/problem?id=27943	450
8	https://phys-ege.sdangia.ru/problem?id=38760	900
9	https://phys-ege.sdangia.ru/problem?id=24361	23
10	https://phys-ege.sdangia.ru/problem?id=10221	21
11	https://phys-ege.sdangia.ru/problem?id=35240	4
12	https://phys-ege.sdangia.ru/problem?id=9039	2
13	https://phys-ege.sdangia.ru/problem?id=11272	2500
14	https://phys-ege.sdangia.ru/problem?id=24366	34143
15	https://phys-ege.sdangia.ru/problem?id=41144	32
16	https://phys-ege.sdangia.ru/problem?id=24108	2412
17	https://phys-ege.sdangia.ru/problem?id=6741	12
18	https://phys-ege.sdangia.ru/problem?id=44622	23132
19	https://phys-ege.sdangia.ru/problem?id=8029	5, 500, 25
20	https://phys-ege.sdangia.ru/problem?id=29041	25

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. Схема электрической цепи имеет следующий вид:



I — сила тока в цепи.

При разомкнутом ключе ток будет проходить через резисторы R_1 и R_2 , соединенные последовательно. Поэтому общее сопротивление цепи будет равно $R = R_1 + R_2$.

Амперметр измеряет общую силу тока в цепи, значение которой определяется законом Ома для полной цепи

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R + r},$$

где $\mathcal{E}$ — ЭДС источника тока, r — внутреннее сопротивление источника тока.

Исходя из закона Ома для участка цепи, содержащей последовательно соединенные резисторы, напряжение на внешней цепи, измеряемое вольтметром, $U = IR$. С учетом применения закона Ома для полной цепи данное напряжение равняется

$$U = \mathcal{E} - Ir.$$

Если замкнуть ключ, присоединенный параллельно к резистору R_1 , то ток через данный резистор идти не будет. Поэтому общее сопротивление цепи станет равным $R = R_2$, а, следовательно, уменьшится.

Из формулы закона Ома для полной цепи при уменьшении общего сопротивления сила тока в цепи увеличится. Напряжение соответственно формуле $U = \mathcal{E} - Ir$ уменьшается.

Ответ: сила тока увеличивается, напряжение уменьшается.

№ 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
Максимальный балл	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
Максимальный балл	2

Решение. На проводник действуют сила Ампера $F_A = IBl$ и сила тяжести mg . Из условия равновесия следует, что $IBl = mg$, откуда сила тока равна

$$I = \frac{mg}{Bl} = \frac{0,02 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2}{0,02 \text{ Тл} \cdot 1 \text{ м}} = 10 \text{ А.}$$

Ответ: 10 А.

№ 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; II) сделан правильный рисунок с указанием хода лучей в линзе; III) 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); 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 искомого величина.	3
Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности, и проведены необходимые преобразования. Но имеются 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 (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 V, или в нем допущена ошибка (в том числе в записи единиц измерения величины).	2
Представлены записи, соответствующие одному из следующих случаев. Представлены только положения и формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо для решения данной задачи, без каких-либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи. ИЛИ В решении отсутствует Одна из исходных формул, необходимая для решения данной задачи (или утверждение, лежащее в основе решения), но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи. ИЛИ В Одной из исходных формул, необходимых для решения данной задачи (или в утверждении, лежащем в основе решения), допущена ошибка, но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи. ИЛИ Представлен только правильный рисунок с указанием хода лучей в линзе.	1
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла.	0
Максимальный балл	3

Решение. Давление влажного воздуха равно сумме парциальных давлений воздуха p_0 и водяного пара $p_{\text{н.п.}}$:

$$p_1 = p_0 + p_{\text{н.п.}}$$

При температуре 100°C давление насыщенных водяных паров равно $p_{\text{н.п.}} = 10^5$ Па.

При уменьшении объема в k раз парциальное давление воздуха по закону Бойля—Мариотта увеличивается в k раз. У водяного пара при уменьшении объема парциальное давление сначала увеличивается до тех пор, пока не достигнет давления насыщенных паров, после чего его парциальное давление будет оставаться постоянным, а часть пара сконденсируется (изменением объема влажного воздуха из-за капелек воды можно пренебречь). Таким образом, в конечном состоянии:

$$3p_1 = kp_0 + p_{\text{н.п.}}$$

Откуда:

$$k = \frac{3p_1 - p_{\text{н.п.}}}{p_0} = \frac{3p_1 - p_{\text{н.п.}}}{p_1 - p_{\text{н.п.}}} = \frac{3 \cdot 1,6 \cdot 10^5 - 10^5}{1,6 \cdot 10^5 - 0,6 \cdot 10^5} = 3,8.$$

Ответ: в 3,8 раз.

№ 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); 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

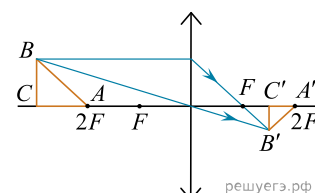
Представлены записи, соответствующие одному из следующих случаев. Представлены только положения и формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо для решения задачи, без каких-либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи, и ответа. ИЛИ В решении отсутствует 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. Изображение треугольника построено на рисунке.

Изображение точки В удобно найти как пересечение луча, проходящего через центр линзы и луча, падающего на линзу перпендикулярно главной оптической оси.

Изображение точки С находится в точности под изображением точки В. Положение изображения точки А легко определить из формулы тонкой линзы:

$$\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F}$$



Поскольку точка А находится в двойном фокусе, то $d = 2F$, а значит, и $f = 2F$, то есть изображение точки А также находится в двойном фокусе.

Наконец, легко понять, что изображение треугольника вновь будет треугольником. Действительно, если пропустить луч через сторону ВА, то после преломления на этом луче будут находиться изображения всех точек со стороны ВА, то есть гипотенуза прямоугольного треугольника перейдет в гипотенузу треугольника-изображения.

Определим фокусное расстояние

$$F = \frac{1}{D} = \frac{1}{2,5 \text{ дптр}} = 0,4 \text{ м}$$

Обозначим катет треугольника ABC через h .

Найдем расстояние от линзы до изображения точки С ($d = 2F + h$):

$$f = \frac{dF}{d - F} = \frac{(2 \cdot 40 \text{ см} + 4 \text{ см}) \cdot 40 \text{ см}}{2 \cdot 40 \text{ см} + 4 \text{ см} - 40 \text{ см}} \approx 76,4 \text{ см}$$

Горизонтальный катет равен

$$a = 2F - f \approx 3,6 \text{ см}$$

Из подобия треугольников для вертикального катета треугольника-изображения имеем

$$\frac{h}{b} = \frac{d}{f} \Leftrightarrow b = \frac{hf}{2F + h} \approx 3,6 \text{ см}$$

Таким образом, площадь треугольника изображения равна:

$$S' = \frac{1}{2}ab = \frac{1}{2}(3,6 \text{ см})^2 \approx 6,5 \text{ см}^2$$

Ответ: $\approx 6,5 \text{ см}^2$

Примечание:

В решение можно было использовать тот факт, что треугольник-изображение также является равнобедренным. Это следует из того факта, что луч, проходящий через двойной фокус после преломления в линзе снова попадет в двойной фокус. Тем самым после преломления в линзе луч идет по тем же самым углом к главной оптической оси, что и до преломления в линзе. Поскольку в нашем случае этот угол равен 45° , то равнобедренный треугольник снова получится равнобедренным.

№ 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.	1
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	
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. Тела движутся поступательно, поэтому их можно принять за материальные точки. По условию задачи силой сопротивления воздуха можно пренебречь. Поэтому тела движутся в поле Земного тяготения. Следовательно, для описания движения тел до столкновения можно использовать законы равноускоренного движения.

Перед столкновением на шарики действуют силы тяжести, которые являются внешними. Поскольку при столкновении на шарики действуют внутренние силы взаимодействия, которые довольно велики из-за кратковременности удара, то по сравнению с ними силой тяжести можно пренебречь, а значит можно пренебречь внешними силами, действующими на тела в процессе соударения. Поэтому можно воспользоваться законом сохранения импульса.

Перейдем к решению. Введем координатные оси: горизонтальную ось OX и направленную вверх ось OY . Начало координат разместим в точке старта первого шарика.

До столкновения вертикальные координата и проекции скоростей шариков меняются по законам:

$$y_1 = v_0 \sin \alpha \cdot t - \frac{gt^2}{2},$$

$$v_{y1} = v_0 \sin \alpha - gt,$$

$$v_{y2} = -gt.$$

После столкновения импульс слипшихся шариков равен сумме импульсов до столкновения: $\vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \vec{p}_0$, где $p_1 = mv_1$, $p_2 = mv_2$.

Исходя из того, что скорость слипшихся шариков горизонтальна, а их массы одинаковы, в проекции на вертикальную ось получаем: $mv_{y1} + mv_{y2} = 0$, откуда $v_{y1} = -v_{y2}$, значит, $v_0 \sin \alpha - gt = gt$.

Тогда начальная скорость первого шарика равна

$$v_0 = \frac{2gt}{\sin \alpha} = \frac{2 \cdot 10 \cdot 1}{0,5} = 40 \text{ м/с.}$$

Ответ: 40 м/с.