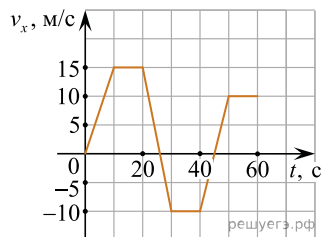


Вариант 27

ID: 13843

№ 1.

На рисунке приведен график зависимости проекции скорости тела от времени. Чему равна проекция ускорения тела в момент времени 6с? Ответ выразите в метрах на секунду в квадрате.



№ 2.

Нерастянутая пружина имеет длину 20см. Для того чтобы растянуть эту пружину на 2см, потребовалось приложить к двум ее концам равные по модулю силы, направленные противоположно друг другу вдоль оси пружины. Чему станет равна длина этой пружины, если увеличить модуль каждой из приложенных сил в 5раз, не меняя их направления? Для пружины справедлив закон Гука. Ответ дайте в сантиметрах.

№ 3.

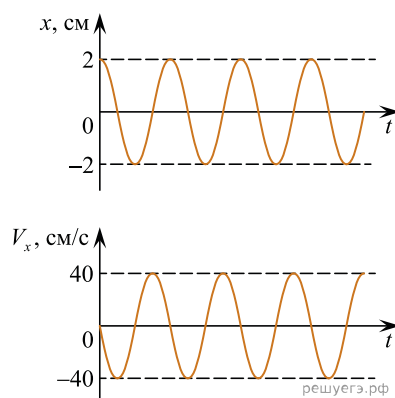
Охотник массой 60кг, стоящий на гладком льду, стреляет из ружья в горизонтальном направлении. Масса заряда 0,03кг. Скорость дробинок при выстреле 300 м/с. Какова скорость охотника после выстрела? (Ответ дайте в метрах в секунду.)

№ 4.

Звуковой сигнал, отразившись от препятствия, вернулся обратно к источнику через 5с после его испускания. Каково расстояние от источника до препятствия, если скорость звука в воздухе 340 м/с? (Ответ дайте в метрах.)

№ 5.

Груз, подвешенный на легкой пружине жесткостью 200Н/м , совершает вертикальные колебания. На рисунке изображены графики зависимости смещения груза x и проекции скорости груза V_x от времени t .



На основании анализа приведенных графиков, выберите все верные утверждения и укажите в ответе их номера.

1. Круговая частота ω колебаний груза равна 20 рад/с .
2. Период колебаний груза равен $(0,1\pi)\text{ с}$.
3. Максимальное ускорение груза равно по модулю 800 см/с^2 .
4. Масса груза равна 1 кг .
5. Максимальная потенциальная энергия упругой деформации пружины равна 4 кДж .

№ 6.

Брусok скользит вниз по шероховатой наклонной плоскости. Как изменятся при этом движении его потенциальная энергия в поле силы тяжести и сила давления бруска на плоскость?

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.

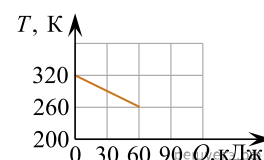
Потенциальная энергия бруска	Сила давления бруска на плоскость

№ 7.

При построении температурной шкалы Реомюра принимается, что при нормальном атмосферном давлении лед тает при температуре 0 градусов Реомюра ($^{\circ}\text{R}$), а вода кипит при температуре 80°R . Найдите, чему равна средняя кинетическая энергия поступательного теплового движения частицы идеального газа при температуре 91°R . Ответ выразите в электрон-вольтах и округлите до сотых долей.

№ 8.

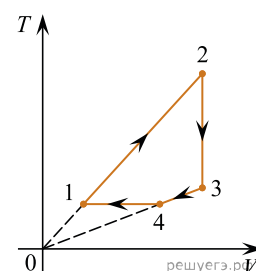
На рисунке приведен график зависимости температуры твердого тела от отданного им количества теплоты. Какое количество теплоты отдаст тело при уменьшении его температуры на 30 K ? Ответ запишите в килоджоулях.



№ 9.

Один моль одноатомного идеального газа участвует в циклическом процессе, график которого изображен на TV-диаграмме.

Выберите все верные утверждения на основании анализа представленного графика.



1. Давление газа в состоянии 2 больше давления газа в состоянии 4.
2. Работа газа на участке 2–3 положительна.
3. На участке 1–2 давление газа увеличивается.
4. На участке 4–1 от газа отводится некоторое количество теплоты.
5. Изменение внутренней энергии газа на участке 1–2 меньше, чем изменение внутренней энергии газа на участке 2–3.

№ 10.

В цилиндре под поршнем находятся жидкость и ее насыщенный пар (см.рис.). Как будут изменяться давление пара и масса жидкости при небольшом медленном перемещении поршня вниз при постоянной температуре?



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения.

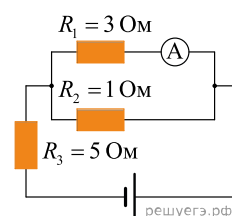
1. Увеличилась.
2. Уменьшилась.
3. Не изменилась.

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

Давление пара	Масса жидкости

№ 11.

В цепи, изображенной на рисунке, амперметр показывает 1 А. Найдите напряжение на R_2 . Амперметр считать идеальным. Ответ дайте в В.

**№ 12.**

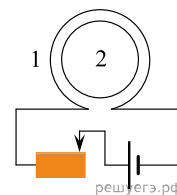
Два прямолинейных проводника помещены в однородное магнитное поле перпендикулярно линиям индукции B . Длина первого проводника равна L , второго $0,5L$, по ним протекают токи I и $2I$ соответственно. Чему равно отношение $\frac{F_2}{F_1}$ модулей сил Ампера, действующих на данные проводники?

№ 13.

Расстояние между небольшим предметом и плоским зеркалом равно 6 см. Во сколько раз увеличится расстояние между предметом и его изображением, если расстояние от предмета до зеркала увеличить на 3 см?

№ 14.

Внутри катушки 1, включенной в цепь последовательно с реостатом, находится катушка 2. Ползунок реостата равномерно перемещают влево.



Выберите из предложенных утверждений верные.

1. Ток в витке 2 течет по часовой стрелке.
2. Ток в витке 2 течет против часовой стрелки.
3. Ток в цепи 1 возрастает.
4. Ток в цепи 1 убывает.
5. Вектор индукции магнитного поля, созданного током катушки 2, направлен от нас.

№ 15.

Плоский воздушный конденсатор емкостью $5,9 \text{ пФ}$ имеет две металлические пластины. Пластины несут заряды $0,25 \text{ нКл}$ и $-0,25 \text{ нКл}$, между ними существует электрическое поле напряженностью $2,8 \text{ кВ/м}$.

Установите соответствие между физическими величинами и их значениями в единицах СИ. К каждой позиции из первого столбца подберите соответствующую позицию из второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

А) модуль разности потенциалов между

пластинами конденсатора

Б) расстояние между пластинами конденсатора

ЗНАЧЕНИЕ ФИЗИЧЕСКОЙ ВЕЛИЧИНЫ В ЕДИНИЦАХ СИ

- 1) $\approx 3,5 \cdot 10^{-13}$
- 2) $\approx 7,1$
- 3) ≈ 42
- 4) $\approx 1,5 \cdot 10^{-2}$

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

А	Б

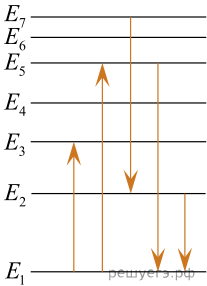
№ 16.

В результате цепной реакции деления урана ${}_0^1n + {}_{92}^{235}\text{U} \rightarrow {}_Z^AX + {}_{56}^{139}\text{Ba} + 3{}_0^1n$ образуется ядро химического элемента ${}_Z^AX$. Каковы заряд образовавшегося ядра Z (в единицах элементарного заряда) и его массовое число A ?
В ответе запишите числа слитно без пробела.

Заряд ядра Z	Массовое число ядра A

№ 17.

На рисунке представлена диаграмма энергетических уровней атома. В первом эксперименте регистрируют излучение, связанное с переходом атома с уровня E_7 на уровень E_2 , а во втором эксперименте— связанное с переходом атома с уровня E_2 на уровень E_1 . Как изменяются во втором опыте по сравнению с первым частота излучения и длина волны излучения?



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.

Частота излучения	Длина волны излучения

№ 18.

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

1. При торможении шайбы при ее движении по горизонтальной поверхности работа силы тяжести, действующей на шайбу, равна нулю.
 2. Процесс диффузии может наблюдаться только в газах и жидкостях
 3. При коротком замыкании внешней цепи идеальный амперметр, включенный в цепь, показывает силу тока, равную нулю.
 4. В замкнутом проводящем контуре при изменении магнитного потока через ограниченную им площадку возникает индукционный ток.
 5. Максимальная кинетическая энергия фотоэлектрона больше энергии кванта света, выбившего его с поверхности фотокатода, на величину работы выхода.
-

№ 19.

На строительном рынке 150 одинаковых фанерных листов сложили в одну вертикальную стопку. Высота этой стопки оказалась равной 1,8 м. Абсолютная погрешность измерения высоты стопки составляет 3 см. Чему равна толщина одного фанерного листа с учетом погрешности измерений?

Ответ: (_____ $\pm$ _____) см.

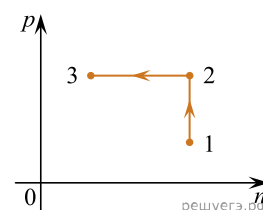
№ 20.

Ученику необходимо на опыте обнаружить зависимость давления 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.

Постоянное количество одноатомного идеального газа участвует в процессе, график которого изображен на рисунке в координатах $p - n$, где p — давление газа, n — его концентрация. Определите, получает газ теплоту или отдает в процессах 1–2 и 2–3. Ответ поясните, опираясь на законы молекулярной физики и термодинамики.

**№ 22.**

В калориметре находятся в тепловом равновесии вода и лед. После опускания в калориметр болта, имеющего массу 165 г и температуру -40°C , 20% воды превратилось в лед. Удельная теплоемкость материала болта равна $500 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{K})$. Какая масса воды первоначально находилась в калориметре? Теплоемкостью калориметра пренебречь.

№ 23.

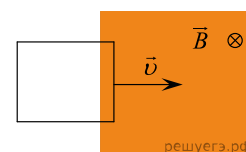
Частица, имеющая заряд $0,02 \text{ нКл}$, переместилась в однородном горизонтальном электрическом поле на расстояние $0,45 \text{ м}$ по горизонтали за время 3 с . Какова масса частицы, если начальная скорость частицы равна нулю, а напряженность электрического поля 5000 В/м ?

№ 24.

В холодное зимнее время хозяева квартиры стали замерзать при температуре в комнате $t = +18^\circ\text{C}$ и, включив дополнительный обогреватель, добились повышения температуры на $\Delta t = 4^\circ\text{C}$. На сколько при этом изменилась масса воздуха в комнате? Площадь комнаты $S = 20 \text{ м}^2$, высота потолка $h = 2,5 \text{ м}$, атмосферное давление $p = 10^5 \text{ Па}$, воздух в комнате свободно сообщается с атмосферой.

№ 25.

В заштрихованной области на рисунке действует однородное магнитное поле, перпендикулярное плоскости рисунка с индукцией $B = 0,2 \text{ Тл}$. Квадратную проволочную рамку, сопротивление которой 10 Ом и длина стороны 10 см , перемещают в этом поле в плоскости рисунка поступательно равномерно с некоторой скоростью u . При попадании рамки в магнитное поле в положении 1 в ней возникает индукционный ток, равный 4 мА . Какова скорость движения рамки?

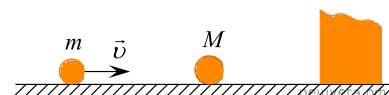


№ 26.

По гладкой горизонтальной плоскости скользит шарик массой $m=2\text{ кг}$ со скоростью $u=2\text{ м/с}$. Он испытывает лобовое абсолютно упругое столкновение с другим шариком массой $M=2,5\text{ кг}$, который до столкновения покоился (см.рис.).

После этого второй шарик ударяется о массивный кусок пластилина, приклеенного к плоскости, и прилипает к нему. Найдите модуль импульса, который второй шарик передал куску пластилина.

Какие законы Вы используете для описания упругого столкновения шаров и неупругого столкновения шара и массивного куска пластилина? Обоснуйте их применение к данному случаю.



Ответы

Номер	Задание	Ответ
1	117	1,5
2	10211	30
3	422	0,15
4	3355	850
5	8936	123
6	42783	23
7	9735	0,05
8	35223	30
9	9738	14 41
10	7182	31
11	29450	3
12	35198	1
13	31888	1,5
14	11560	23 32
15	6170	34
16	9319	3694
17	36000	21
18	28047	14
19	27956	1,200,02
20	38617	45

№ 21.

Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
Приведено полное правильное решение, включающее правильный ответ (в данном случае: газ получает тепло в процессах 1–2 и 2–3) и исчерпывающие верные рассуждения с прямым указанием наблюдаемых явлений и законов (в данном случае: первый закон термодинамики для изохорного и изобарного процессов, закон Шарля и закон Гей-Люссака, определение концентрации газа).	3
Дан правильный ответ и приведено объяснение, но в решении имеются 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 (не зачеркнуты; не заключены в скобки, рамку и т. п.). 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. По первому закону термодинамики количество теплоты, которое получает газ, равно сумме изменения его внутренней энергии ΔU и работы газа A : $Q = \Delta U + A$. Концентрация молекул газа $n = \frac{N}{V}$, где N — число молекул газа, V — его объем. Для идеального одноатомного газа внутренняя энергия $U = \frac{3}{2} \nu RT$ (где ν — количество моль газа). По условию задачи $N = \text{const}$.

2. Поскольку на участке 1–2 концентрация газа не изменяется, то его объем постоянен (изохорный процесс), значит, работа газа $A=0$. В этом процессе давление газа растет, согласно закону Шарля температура газа также растет, то есть его внутренняя энергия увеличивается: $\Delta U > 0$. Значит, $Q > 0$, и газ получает тепло.

3. На участке 2–3 концентрация газа уменьшается, значит, его объем увеличивается, и работа газа положительна: $A > 0$. Давление газа постоянно (изобарный процесс), по закону Гей-Люссака температура газа также увеличивается. Поэтому $\Delta U > 0$. По первому закону термодинамики $Q > 0$. В этом процессе газ получает тепло.

Ответ: газ получает положительное количество теплоты в процессах 1–2 и 2–3.

№ 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: (в данном случае: условие теплового равновесия воды и льда, формулы для расчета количества теплоты при нагревании и кристаллизации, уравнение теплового баланса); 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	2
Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности, и проведены преобразования, направленные на решение задачи. Но имеются один или несколько из следующих недостатков. Записи, соответствующие пункту II, представлены не в полном объеме или отсутствуют. ИЛИ В решении имеются лишние записи, не входящие в решение, которые не отделены от решения и не зачеркнуты. ИЛИ В необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) в математических преобразованиях/вычислениях пропущены логически важные шаги. ИЛИ Отсутствует пункт IV, или в нем допущена ошибка	1
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1 или 2 балла.	0
Максимальный балл	3

Решение. Так как вода и лед находятся в тепловом равновесии, то и до опускания болта, и после его нагревания температура в сосуде $t_0=0^\circ\text{C}$. Согласно уравнению теплового баланса количество теплоты, выделившееся при замерзании воды, было затрачено на нагревание болта: $0,2m \cdot r = cm_1(t_0 - t)$, где m — масса воды в сосуде, m_1 — масса болта, c — удельная теплоемкость болта, r — удельная теплота плавления льда, t — начальная температура болта. Получим:

$$m = \frac{cm_1(t_0 - t)}{0,2r} = \frac{500 \cdot 0,165 \cdot 40}{0,2 \cdot 3,3 \cdot 10^5} = 0,05 \text{ кг.}$$

Ответ: $m = 0,05 \text{ кг.}$

№ 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 $s = \frac{at^2}{2}$.

Следовательно, масса частицы равна:

$$m = \frac{qEt^2}{2s} = \frac{0,02 \cdot 10^{-9} \text{ Кл} \cdot 5000 \text{ В/м} \cdot (3 \text{ с})^2}{2 \cdot 0,45 \text{ м}} = 10^{-6} \text{ кг} = 1 \text{ мкг}.$$

Ответ: 1 мкг.

№ 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: <i>уравнение Клапейрона — Менделеева и связь массы воздуха в комнате с температурой при постоянном давлении</i>); II) описаны все вновь вводимые в решении буквенные обозначения физических величин (<i>за исключением обозначений констант, указанных в варианте КИМ, обозначений, используемых в условии задачи, и стандартных обозначений величин, используемых при написании физических законов</i>); III) проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу (допускается решение «по частям» с промежуточными вычислениями); IV) представлен правильный ответ.	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
Максимальный балл	3

Решение. Согласно уравнению Клапейрона — Менделеева $pV = \frac{m}{M}RT$ масса воздуха в комнате равна $m_1 = \frac{\mu pV}{RT_1}$, где $V = Sh = 50 \text{ м}^3$ — объем комнаты, $T_1 = 273 + 18 = 291 \text{ К}$.

При нагревании воздуха в комнате давление согласно условию остается постоянным, так что с ростом температуры масса воздуха в комнате уменьшится $m_2 = \frac{\mu pV}{RT_2}$, где $T_2 = T_1 + \Delta T = 295 \text{ К}$.

Изменение массы равно:

$$\Delta m = m_1 - m_2 = \frac{\mu pV}{R} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right) = \frac{0,029 \cdot 10^5 \cdot 50}{8,31} \left(\frac{1}{291} - \frac{1}{295} \right) \approx 0,813 \text{ кг} = 813 \text{ г.}$$

$$\Delta m = m_1 - m_2 = \frac{\mu pV}{R} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right) = \frac{0,029 \cdot 10^5 \cdot 50}{8,31} \left(\frac{1}{291} - \frac{1}{295} \right) \approx 0,813 \text{ кг} = 813 \text{ г.}$$

Ответ: масса воздуха в комнате уменьшится на 813 г.

№ 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
Максимальный балл	3

Решение. В проводнике, движущемся в магнитном поле со скоростью v возникает ЭДС величиной $\mathcal{E}_i = Bvl \sin \alpha$, где $\sin \alpha = 1$.

Из закона Ома сила тока в рамке $I = \frac{\mathcal{E}_i}{R}$.

Тогда получаем выражение:

$$I = \frac{\mathcal{E}_i}{R} = \frac{Bvl}{R}.$$

Откуда находим скорость движения проводника в магнитном поле:

$$v = \frac{IR}{Bl} = \frac{4 \cdot 10^{-3} \text{ А} \cdot 10 \text{ Ом}}{0,2 \text{ Тл} \cdot 0,1 \text{ м}} = 2 \text{ м/с}.$$

Ответ: 2 м/с.

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 — <i>законы сохранения импульса и кинетической энергии при абсолютно упругом ударе и закон изменения импульса при абсолютно неупругом ударе</i>); II) описаны все вновь вводимые в решении буквенные обозначения физических величин (за исключением обозначений констант, указанных в варианте КИМ, и обозначений величин, используемых в условии задачи); III) проведены необходимые математические преобразования, приводящие к правильному ответу; IV) представлен правильный ответ.	3
Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности и проведены необходимые преобразования, но имеются следующие недостатки. Записи, соответствующие пункту II, представлены не в полном объеме или отсутствуют. ИЛИ Лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), не отделены от решения (не зачеркнуты, не заключены в скобки, рамку и т. п.). ИЛИ В необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) преобразования/вычисления не доведены до конца. ИЛИ Отсутствует пункт IV, или в нем допущена ошибка.	2
Представлены записи, соответствующие одному из следующих случаев. Представлены только положения и формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо для решения задачи, без каких-либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи, и ответа. ИЛИ В решении отсутствует одна из исходных формул, необходимая для решения задачи (или утверждение, лежащее в основе решения), но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи. ИЛИ В одной из исходных формул, необходимых для решения задачи (или в утверждении, лежащем в основе решения), допущена ошибка, но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи.	1
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла.	0
<i>Максимальный балл</i>	4

Решение. Обоснование

Систему отсчета, связанную с Землей, будем считать инерциальной.

Шарики движутся поступательно, поэтому примем их за материальные точки.

Все внешние силы, действующие на систему двух шариков в момент столкновения, направлены вертикально (силы тяжести и сила реакции опоры), а значит сумма их проекций на горизонтальную ось равна нулю. Значит, в ИСО можно применить закон сохранения импульса в проекции на горизонтальную ось.

Поскольку непотенциальные силы реакции опоры, действующие на каждое из тел, в любой точке их траектории перпендикулярны векторам скорости, то их работа равна нулю, а значит работа всех непотенциальных сил, действующих на тела, также обращается в ноль. Значит, полная механическая энергия системы сохраняется. Следовательно, в ИСО можно применить закон сохранения энергии.

Перейдем к решению.

При абсолютно упругом лобовом ударе шариков сохраняются проекция импульса на направление движения первого шарика и кинетическая энергия системы:

$$mv = mv_1 + MV,$$

$$\frac{mv^2}{2} = \frac{mv_1^2}{2} + \frac{MV^2}{2},$$

где v_1 и V — скорости первого и второго шариков после столкновения. Из написанных уравнений получаем:

$$v_1 = v - \frac{M}{m}V, \quad V = \frac{2m}{m+M}v, \quad \text{откуда модуль импульса второго шарика после столкновения равен } p = MV = \frac{2mM}{m+M}v.$$

Поскольку кусок пластилина является массивным (его масса много больше массы шариков), то после прилипания к нему второго шарика тот передает ему весь свой импульс. Поэтому искомый модуль импульса, переданного вторым шариком куску пластилина, равен:

$$p = \frac{2mM}{m+M}v = \frac{2 \cdot 2 \text{ кг} \cdot 2,5 \text{ кг}}{2 \text{ кг} + 2,5 \text{ кг}} \cdot 2 \text{ м/с} \approx 4,44 \text{ кг} \cdot \text{м/с}.$$

Ответ: 4,44 кг·м/с.
