

Вариант 29

ID: 13852

№ 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.

На гладкой горизонтальной поверхности находится пружина, прикрепленная одним концом к вертикальной стене. Если к свободному концу пружины приложить некоторую горизонтально направленную силу, то в равновесном состоянии ее удлинение будет равно 7 см. При увеличении модуля силы на $1,2\text{Н}$ удлинение пружины увеличивается на 2 см. Какова жесткость этой пружины? *Ответ запишите в ньютонах на метр.*

№ 3.

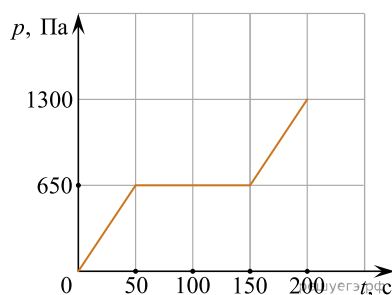
Автомобиль, двигаясь с выключенным двигателем, на горизонтальном участке дороги имеет скорость 20 м/с. Какое расстояние он проедет до полной остановки вверх по склону горы под углом 30° к горизонту? (Ответ дайте в метрах.) Трением пренебречь. Ускорение свободного падения считать равным 10 м/с^2 .

№ 4.

Какова скорость звуковых волн в стали, если при частоте 5000 Гц длина волны $\lambda = 1,25 \text{ м}$? *Ответ запишите в метрах за секунду.*

№ 5.

В сосуд с жидкостью погружают маленький датчик манометра, который регистрирует давление, создаваемое только столбом жидкости (без учета атмосферного давления). На рисунке представлен график зависимости показаний p этого датчика давления от времени t . Известно, что датчик может либо двигаться строго по вертикали вниз со скоростью 1 мм/с, либо покоиться.



На основании анализа приведенного графика выберите **все** верные утверждения и укажите в ответе их номера.

1. Максимальная глубина погружения датчика давления равна 20 см.
2. В промежутке времени от 50 с до 150 с датчик давления находился на одной и той же глубине.
3. Плотность жидкости, в которую опустили датчик давления, равна 650 кг/м^3 .
4. Максимальная глубина погружения датчика давления равна 10 см.
5. Плотность жидкости, в которую опустили датчик давления, равна 1300 кг/м^3 .

№ 6.

Дорожный рабочий хочет сдвинуть лежащий на земле тяжелый камень. Для этого он подсовывает под камень конец стального лома и действует руками на его середину. Однако камень оказывается слишком тяжелым и не сдвигается. Тогда рабочий, не смещая лом, начинает давить на другой конец лома, расположив руки дальше от точки опоры лома. Модуль и направление прикладываемой рабочей силы $\vec{F}$ при этом не изменяются. В результате камень начинает двигаться. Как при второй попытке по сравнению с первой изменяются момент силы $\vec{F}$ относительно точки опоры лома и плечо силы, с которой камень действует на лом, относительно точки опоры лома?

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.

Момент силы $\vec{F}$ относительно точки опоры лома	Плечо силы, с которой камень действует на лом, относительно точки опоры лома

№ 7.

При температуре T_0 и давлении 40кПа 2моль идеального газа занимают объем V_0 . Каково давление 1моль этого газа в объеме V_0 при температуре $2T_0$? Ответ выразите в килопаскалях.

№ 8.

Температура холодильника тепловой машины 400К, температура нагревателя на 200К больше, чем у холодильника. Каков максимально возможный КПД машины? (Ответ дайте в процентах, округлив до целых.)

№ 9.

В среду и четверг температура воздуха была одинаковой. Парциальное давление водяного пара в атмосфере в среду было больше, чем в четверг.

Из приведенного ниже списка выберите все верные утверждения по поводу этой ситуации.

1. Концентрация молекул водяного пара в воздухе в среду была меньше, чем в четверг.
 2. Плотность насыщенных водяных паров в среду и четверг была одинаковой.
 3. Масса водяных паров, содержащихся в 1 м^3 воздуха, в среду была больше, чем в четверг.
 4. Давление водяных паров в среду было больше, чем в четверг.
 5. Относительная влажность воздуха в среду была меньше, чем в четверг.
-

№ 10.

В сосуде находится идеальный одноатомный газ, масса одной молекулы которого равна m_0 . Концентрация газа равна n , а абсолютная температура равна T . Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать (k — постоянная Больцмана). К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

- А) давление газа
Б) среднеквадратичная скорость молекул газа

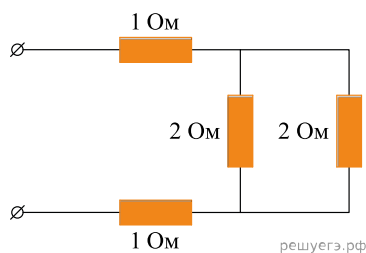
УТВЕРЖДЕНИЕ

- 1) $\sqrt{\frac{3kT}{2m_0}}$
- 2) nkT
- 3) $\frac{1}{3}nkT$
- 4) $\sqrt{\frac{3kT}{m_0}}$

А	Б

№ 11.

Рассчитайте общее сопротивление электрической цепи, представленной на рисунке.



№ 12.

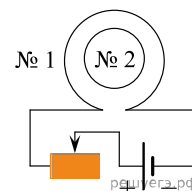
Проволочная рамка вращается в постоянном однородном магнитном поле вокруг оси, перпендикулярной вектору магнитной индукции. Ось вращения лежит в плоскости рамки. Магнитный поток, пронизывающий поверхность, которая ограничена рамкой, изменяется по закону $\Phi = 4 \cdot 10^{-7} \cos(100\pi t)$, где все величины выражены в СИ. Модуль вектора магнитной индукции равен 2 мТл. Определите площадь рамки. Ответ запишите в сантиметрах квадратных.

№ 13.

Конденсатор емкостью 40 нФ, заряженный до некоторой разности потенциалов U , в первый раз подключили к катушке с индуктивностью 3 мГн, а во второй раз — к катушке с индуктивностью 12 мГн. Каково отношение периодов колебаний энергии конденсатора $\frac{T_2}{T_1}$ в этих двух случаях? Потерями энергии в колебательном контуре пренебречь.

№ 14.

Катушка №1 включена в электрическую цепь, состоящую из источника постоянного напряжения и реостата. Катушка №2 помещена внутри катушки №1, и ее обмотка замкнута. Вид с торца катушек представлен на рисунке.



Из приведенного ниже списка выберите **все** правильные утверждения, характеризующих процессы в цепи и катушках при перемещении ползунка реостата влево.

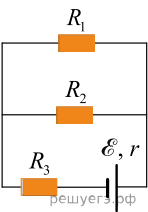
1. Сила тока в катушке № 1 увеличивается.
2. Модуль вектора индукции магнитного поля, созданного катушкой № 1, увеличивается.
3. Модуль магнитного потока, пронизывающего катушку № 2, уменьшается.
4. Вектор магнитной индукции магнитного поля, созданного катушкой № 2 в ее центре, направлен от наблюдателя.
5. В катушке № 2 индукционный ток направлен по часовой стрелке.

№ 15.

Три одинаковых резистора R_1 , R_2 и R_3 сопротивлением R каждый подключены к батарее с ЭДС $\mathcal{E}$ и внутренним сопротивлением $r = \frac{R}{2}$, как показано на схеме (см. рис.).

Определите формулы, которые можно использовать для расчетов мощности, выделяющейся на резисторах R_1 и R_3 .

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



ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) Мощность выделяющаяся на резисторе R_1
- Б) Мощность выделяющаяся на резисторе R_3

ФОРМУЛЫ

- 1) $\frac{\mathcal{E}^2}{16R}$
- 2) $\frac{\mathcal{E}^2}{2R}$
- 3) $\frac{\mathcal{E}^2}{8R}$
- 4) $\frac{\mathcal{E}^2}{4R}$

А	Б

№ 16.

Укажите число протонов и число нейтронов в ядре изотопа ксенона $^{112}_{54}\text{Xe}$.

Число протонов	Число нейтронов

Ответ запишите в виде ряда чисел без пробелов.

№ 17.

Монохроматический свет с длиной волны λ падает на поверхность металла, вызывая фотоэффект. После изменения энергии падающих фотонов максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов увеличивается. Как изменяются при этом длина волны λ падающего света и работа выхода фотоэлектронов с поверхности металла?

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.

Длина волны λ падающего света	Работа выхода фотоэлектронов с поверхности металла

№ 18.

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

1. Плавание тел вследствие действия силы Архимеда возможно только в жидкостях.
2. Для конденсации жидкости ей необходимо сообщить некоторое количество теплоты.
3. В металлических проводниках электрический ток представляет собой упорядоченное движение электронов, происходящее на фоне их хаотического теплового движения.
4. Просветление линз и объективов базируется на явлении интерференции света.
5. Фотоны могут двигаться в вакууме со скоростями, равными 300 000 км/с.

№ 19.

Маятник совершает 20 колебаний за время, равное $(22,0 \pm 0,2)$ с. Запишите в ответ величину периода колебаний маятника с учётом погрешности измерений. *Ответ дайте в секундах. Значение и погрешность запишите слитно без пробела.*

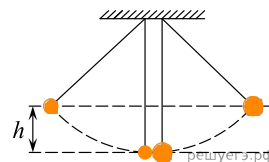
№ 20.

Необходимо собрать экспериментальную установку, с помощью которой можно измерить сопротивление резистора. Для этого школьник взял исследуемый резистор, набор электрических проводов и вольтметр. Какие два предмета из приведенного ниже перечня оборудования необходимо дополнительно использовать для проведения этого эксперимента?

1. Амперметр.
 2. Резистор с известным сопротивлением.
 3. Второй вольтметр.
 4. Конденсатор.
 5. Источник напряжения.
-

№ 21.

Два абсолютно упругих шарика подвешены на длинных нерастяжимых вертикальных нитях одинаковой длины так, что центры шариков находятся на одной высоте и шарики касаются друг друга (см.рис.). Вначале отклоняют в сторону в плоскости нитей легкий шарик, отпускают его, и после лобового удара о тяжелый шар легкий шарик отскакивает и поднимается на некоторую высоту h . Затем такой же опыт проводят, отклоняя из начального положения на ту же высоту тяжелый шар. Во сколько раз высота подъема легкого шарика после удара по нему тяжелым шаром будет отличаться от той, что была в первом случае? Масса легкого шарика намного меньше массы тяжелого, потерями энергии можно пренебречь. Ответ поясните, опираясь на законы механики.



№ 22.

Снаряд массой 2 кг, летящий с некоторой скоростью, разрывается на два равных осколка. Первый осколок массой 1 кг летит под углом 90° к первоначальному направлению, второй — под углом 30° , причем его скорость 200 м/с. Какая скорость у первого осколка?

№ 23.

В калориметр с водой бросают кусочки тающего льда. В некоторый момент кусочки льда перестают таять. К концу процесса масса воды увеличилась на 84 г. Какова начальная масса воды, если ее первоначальная температура 20°C ? Ответ приведите в килограммах.

№ 24.

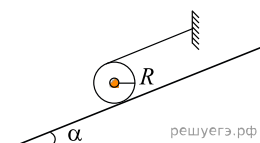
В сосуде лежит кусок льда. Температура льда $t_1 = 0^\circ\text{C}$. Если сообщить ему количество теплоты Q , то весь лёд растает и образовавшаяся вода нагреется до температуры $t_2 = 30^\circ\text{C}$. Какая доля льда k растает, если сообщить ему количество теплоты $q = \frac{Q}{2}$? Тепловыми потерями на нагрев сосуда пренебречь.

№ 25.

По горизонтально расположенным шероховатым рельсам с пренебрежимо малым сопротивлением могут скользить два одинаковых стержня массой $m=100\text{г}$ и сопротивлением $R=0,1\text{Ом}$. Расстояние между рельсами $l=10\text{см}$, а коэффициент трения $\mu=0,1$. Рельсы со стержнями находятся в вертикальном однородном магнитном поле с $B=1\text{Тл}$. Под действием горизонтальной силы, действующей на первый стержень вдоль рельс, оба движутся поступательно равномерно с разными скоростями. Какова скорость движения первого стержня относительно второго? Самоиндукцией контура пренебречь.

№ 26.

На шероховатой наклонной плоскости покоится цилиндр. К верхней части цилиндра по касательной прикреплен параллельная наклонной плоскости невесомая нерастяжимая нить, другой конец которой закреплен на вертикальной стене. Масса цилиндра 1кг , радиус его основания 20см , коэффициент трения цилиндра о наклонную плоскость $0,5$. Определить предельный угол альфа, при котором цилиндр будет находиться в равновесии. Какие законы Вы используете для решения задачи? Обоснуйте их применение.



Ответы

Номер	Задание	Ответ
1	4724	50
2	10307	60
3	744	40
4	42270	6250
5	8855	245
6	32721	13
7	10067	40
8	1125	33
9	28082	234
10	42036	24
11	1426	3
12	43817	2
13	31413	2
14	20026	12
15	32594	14
16	32296	5458
17	43018	23
18	25532	345
19	46779	1,100,01
20	10195	15 51

№ 21.

Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
Приведено полное правильное решение, включающее правильный ответ (в данном случае: высота подъема будет в 4 раза больше) и исчерпывающие верные рассуждения с прямым указанием наблюдаемых явлений и законов (в данном случае: указание на характер отскока легкого шарика от тяжелого шара, следующий из законов сохранения импульса и энергии, использование закона сложения скоростей и связи высоты подъема шарика с квадратом его скорости)	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. Высота h подъема легкого шарика в первом случае, очевидно, будет равна той, на которую его подняли. Это следует из законов сохранения импульса и механической энергии при абсолютно упругом ударе о массивный шар— легкий шарик просто отскакивает от неподвижного тяжелого с той же по модулю скоростью, с какой он к нему приближался, и поднимается на исходную высоту.

2. Когда отклонили тяжелый шар, он будет перед столкновением с неподвижным легким шариком иметь ту же скорость u , что и легкий шарик в первом случае.

3. В системе отсчета, связанной с тяжелым шаром, относительная скорость u легкого шарика после отскока сохранится по модулю, но изменит свое направление на противоположное.

4. Переходя обратно в неподвижную систему отсчета, по закону сложения скоростей получаем, что отскок легкого шарика происходит с удвоенной скоростью: $2u$.

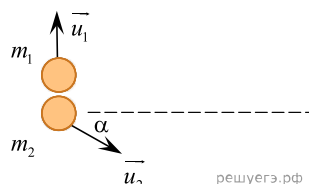
5. При дальнейшем движении легкого шарика с удвоенной начальной скоростью в силу закона сохранения энергии $\frac{m \cdot (2u)^2}{2} = mgh$ (m — масса шарика) высота подъема легкого шарика будет в 4 раза больше, чем в первом случае: $H = 4h$.

Ответ: высота подъема будет в 4 раза больше.

№ 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) 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. Изобразим векторы скоростей тел до и после взаимодействия (разрыва снаряда).



Систему тел можно считать замкнутой, поэтому применяем закон сохранения импульса $m\vec{v} = m_1\vec{u}_1 + m_2\vec{u}_2$. В проекции на вертикальную ось $0 = m_1u_1 - m_2u_2 \sin \alpha$. Учитывая, что $m_2 = m - m_1$, получаем:

$$u_1 = \frac{(m - m_1)u_2 \sin \alpha}{m_1} = \frac{1 \cdot 200 \cdot 0,5}{1} = 100 \text{ м/с.}$$

Ответ: 100 м/с.

№ 23.

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

Решение. Тающий лед имеет температуру 0°C . Кусочки льда перестают таять, когда вода в сосуде достигает этой температуры. Поскольку система находится в калориметре, теплопотери можно пренебречь. Все тепло, выделяющееся при охлаждении жидкости, идет на плавление льда. На плавление льда требуется количество теплоты $Q_1 = \Delta m \lambda$, при охлаждении воды выделяется количество теплоты $Q_2 = cm(t_1 - t_2)$.

Составим уравнение теплового баланса:

$$Q_1 + Q_2 = 0.$$

$$\Delta m \lambda + cm(t_1 - t_2) = 0.$$

Отсюда находим начальную массу воды в калориметре:

$$m = \frac{\lambda m_{\text{л}}}{c \Delta t} = \frac{3,3 \cdot 10^5 \cdot 0,084}{4200 \cdot (20 - 0)} = 0,33 \text{ кг}.$$

Ответ: 0,33 кг.

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	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	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. При сообщении льду количества теплоты Q часть из нее пойдет на плавление льда $Q_1 = m\lambda$, часть — на нагревание образовавшейся воды $Q_2 = mc(t_2 - t_1)$, где m — первоначальная масса льда.

При сообщении льду количества теплоты $q = \frac{Q}{2}$ оно пойдет на плавление массы льда $m_1 = km$. Тогда получаем два уравнения:

$$Q = m(\lambda + c(t_2 - t_1)),$$

$$\frac{Q}{2} = km\lambda.$$

Решая систему уравнений, находим:

$$k = \frac{\lambda + c(t_2 - t_1)}{2\lambda} = \frac{330 \cdot 10^3 + 4,2 \cdot 10^3 \cdot 30}{2 \cdot 330 \cdot 10^3} \approx 0,69.$$

Ответ: $k \approx 0,69$.

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) 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 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). Представлены записи, соответствующие одному из следующих случаев.	2
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. При движении стержней в магнитном поле происходит изменение магнитного потока, пронизывающего образованный ими контур, вследствие чего возникает ЭДС индукции:

$$\mathcal{E}_i = Bvl \sin \alpha = Bvl, \text{ так как } \sin \alpha = 1.$$

где $v = v_1 - v_2$ — относительная скорость стержней (скорость изменения площади контура).

По закону Ома в контуре возникает ток: $I = \frac{\mathcal{E}}{R_{\text{общ}}}$, где два стержня являются последовательно соединенными проводниками, поэтому общее сопротивление $R_{\text{общ}} = 2R$.

Так как стержни движутся равномерно, то по второму закону Ньютона для первого стержня: $\vec{N} + m\vec{g} + \vec{F}_A + \vec{F}_{\text{тр}} = 0$. В проекциях на координатные оси:

$$\text{Ох: } -F_{\text{тр}} + F_A = 0.$$

$$\text{Оу: } N - mg = 0.$$

Сила трения, действующая на стержень, $F_{\text{тр}} = \mu N$.

Объединяя формулы, находим относительную скорость движения первого стержня:

$$v = \frac{2\mu mgR}{B^2 l^2} = \frac{2 \cdot 0,1 \cdot 0,1 \cdot 10 \cdot 0,1}{1 \cdot 0,1^2} = 2 \text{ м/с.}$$

Ответ: 2 м/с.

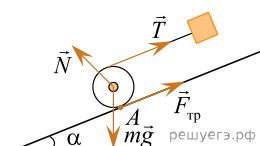
№ 26.

Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
Критерий 1	
Верно обоснована возможность использования законов (закономерностей)	1
В обосновании возможности использования законов (закономерностей) допущена ошибка. ИЛИ Обоснование отсутствует	0
Критерий 2	
Приведено полное решение, включающее следующие элементы: I) записаны положения теории и физические законы, закономерности, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом (в данном случае: второй и третий законы Ньютона, выражение для силы трения скольжения, условие равновесия твёрдого тела); II) описаны все вновь вводимые в решении буквенные обозначения физических величин (за исключением обозначений констант, указанных в варианте КИМ, обозначений величин, используемых в условии задачи, и стандартных обозначений величин, используемых при написании физических законов); III) проведены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу (допускается решение «по частям» с промежуточными вычислениями); IV) представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины	3
Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности, и проведены необходимые преобразования. Но имеются один или несколько из следующих недостатков. Записи, соответствующие пункту II, представлены не в полном объёме или отсутствуют. И (ИЛИ) В решении имеются лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), которые не отделены от решения (не зачёркнуты; не заключены в скобки, рамку и т.п.). И (ИЛИ) В необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) в математических преобразованиях/вычислениях пропущены логически важные шаги. И (ИЛИ) Отсутствует пункт IV, или в нём допущена ошибка (в том числе в записи единиц измерения величины)	2
Представлены записи, соответствующие одному из следующих случаев. Представлены только положения и формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо для решения данной задачи, без каких-либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи. ИЛИ В решении отсутствует ОДНА из исходных формул, необходимая для решения данной задачи (или утверждение, лежащее в основе решения), но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи. ИЛИ В ОДНОЙ из исходных формул, необходимых для решения данной задачи (или в утверждении, лежащем в основе решения), допущена ошибка, но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи	1
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла	0
Максимальный балл	4

Решение. Обоснование. 1.Рассмотрим задачу в системе отсчета, связанной с Землей. Будем считать эту систему отсчета инерциальной (ИСО).

2.Описываем цилиндр моделью твердого тела (форма и размеры тела неизменны, расстояние между двумя точками тела остается неизменным).

3.Любое движение твердого тела является суперпозицией поступательного и вращательного движений. Поэтому условий равновесия твердого тела в ИСО ровно два: одно –для поступательного движения, другое – для вращательного движения.



4. В качестве оси, относительно которой будем считать сумму моментов сил, действующих на цилиндр, выберем ось, проходящую перпендикулярно плоскости рисунка через точку касания цилиндра плоскости A .

5. Нить невесома, поэтому модуль силы натяжения нити в любой ее точке один и тот же.

6. Между цилиндром и поверхностью наклонной плоскости действует сила трения, которая в предельном случае равна $F_{\text{тр}} = \mu N$.

Перейдем к решению. Изобразим все силы, действующие на цилиндр: сила тяжести mg , сила реакции опоры N , сила трения $F_{\text{тр}}$, сила натяжения нити T .

Запишем правило моментов относительно точки A :

$$mg \sin \alpha \cdot R - T \cdot 2R = 0.$$

Тогда получаем, что $T = \frac{mg \sin \alpha}{2}$.

Применим второй закон Ньютона, учитывая, что ускорение равно 0:

$$\vec{N} + \vec{T} + m\vec{g} + \vec{F}_{\text{тр}} = 0.$$

Найдем проекцию на оси:

$$Ox: T + F_{\text{тр}} - mg \sin \alpha = 0;$$

$$Oy: N - mg \cos \alpha = 0.$$

Учитывая, что в предельном случае сила трения равна $F_{\text{тр}} = \mu N$, получаем:

$$T + \mu mg \cos \alpha - mg \sin \alpha = 0.$$

Объединяя уравнения, получаем:

$$2\mu \cos \alpha = \sin \alpha.$$

Откуда находим предельный угол наклона плоскости

$$\alpha = \arctg 2\mu = \arctg(2 \cdot 0,5) = 45^\circ.$$

Данный угол действительно будет максимальным, поскольку при увеличении угла наклона сила трения уменьшится, горизонтальная составляющая силы тяжести увеличится, сила натяжения нити увеличится, в результате чего равновесие нарушится.

Ответ: 45° .
