РЕГИОНАЛЬНАЯ ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ РАБОТА
10 класс
ФИЗИКА

Демонстрационный вариант

ИНСТРУКЦИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

На выполнение работы отводится 100 минут, включая два пятиминутных перерыва для гимнастики глаз (на рабочем месте) через каждые 30 минут работы.

Вариант диагностической работы состоит из 19 заданий, различающихся формой и уровнем сложности.

Диагностическая работа содержит задания с выбором ответа, с кратким и развернутым ответом.

Задания 1 – 15 с ответом в виде числа или последовательности цифр считаются выполненными, если записанное в ответе число или последовательность цифр совпадает с верным ответом.

В заданиях с кратким ответом (1 – 5, 7 – 10) необходимо записать ответ в виде целого числа или конечной десятичной дроби, выразив его в заданных единицах.

В задании 6 необходимо выбрать верный ответ из четырёх предложенных и записать ответ в виде одной цифры.

Ответом на каждое из заданий на описание процесса или явления, установление характера изменения величин, характеризующих описанный процесс, (11, 12, 13, 14) является набор цифр, записанных в определенном порядке. Задания оцениваются 2 баллами, если записанная последовательность цифр совпадает с верным ответом; 1 баллом, если допущена ошибка в одном из элементов ответа; и 0 баллов, если в ответе допущено более одной ошибки.

К заданию с множественным выбором (15) приводится пять вариантов ответа, из которых верны два. Ответ на задание записывается в виде пары цифр в любом порядке. Задание оценивается 2 баллами, если верно указаны все элементы ответа; 1 баллом, если допущена ошибка в одном из элементов ответа; и 0 баллами, если оба элемента указаны неверно, либо указано более двух элементов (в том числе, возможно, и правильных), либо ответ отсутствует.

Задания с развернутым ответом (16 – 19) оцениваются в соответствии с критериями. На бланке с соответствующим номером задания запишите его полное решение. Полное правильное решение каждой из задач 16 – 19 должно содержать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчёты с численным ответом и при необходимости рисунок, поясняющий решение. Максимальный балл за выполнение заданий 16 и 17 составляет 2 балла, 18 и 19 – 3 балла. За выполнение каждого задания в зависимости от полноты и правильности ответа баллы выставляются в соответствии с критериями оценивания выполнения заданий с развёрнутым ответом.

Для выполнения заданий пользуйтесь справочными материалами.

Разрешается пользоваться непрограммируемым калькулятором с возможностью вычисления тригонометрических функций и линейкой.

При выполнении заданий можно пользоваться черновиком. Записи в черновике не учитываются при оценивании работы.

Баллы, полученные Вами за выполненные задания, суммируются. Постарайтесь выполнить как можно больше заданий. Если Вы не знаете, как выполнить задание, пропустите его и переходите к следующему. Если останется время, Вы сможете вернуться и доделать задание.

Желаем успеха!

Справочные данные

Ниже приведены справочные данные, которые могут понадобиться Вам при выполнении работы.

Десятичные приставки

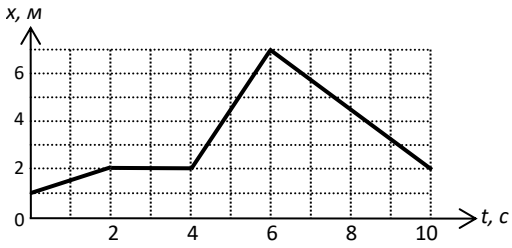
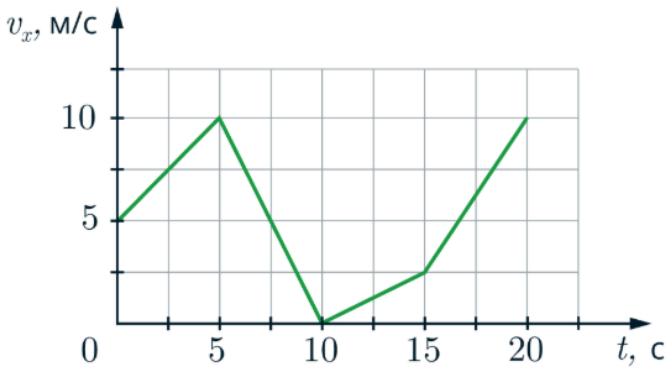
Наименование	Обозначение	Множитель	Наименование	Обозначение	Множитель
гига	Г	10^{9}	санти	с	10^{-2}
мега	м	10^{6}	милли	м	10^{-3}
кило	к	10^{3}	микро	мк	10^{-6}
гекто	г	10^{2}	нано	н	10^{-9}
деци	д	10^{-1}	пико	п	10^{-12}

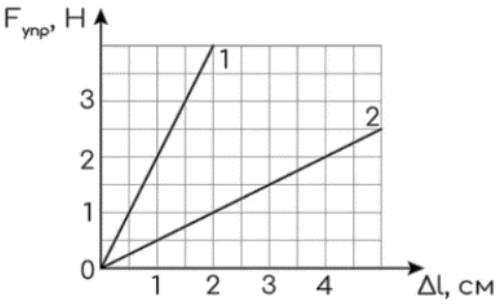
Константы

Ускорение свободного падения	$\boldsymbol{g}$ = 10 м/с^2
Гравитационная постоянная	$\boldsymbol{G}$ = 6,7·10^{-11} Н·м^2/кг^2

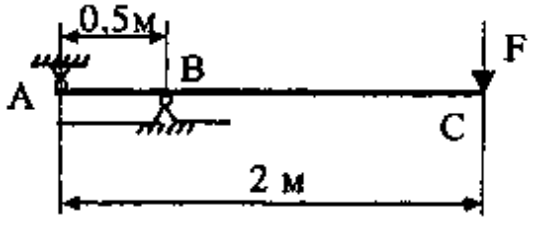
Плотность

алюминий	2700 кг/м^3
бензин	710 кг/м^3
вода	1000 кг/м^3
керосин	800 кг/м^3
сталь	7800 кг/м^3
парафин	900 кг/м^3
спирт	800 кг/м^3
дерево (сосна)	400 кг/м^3

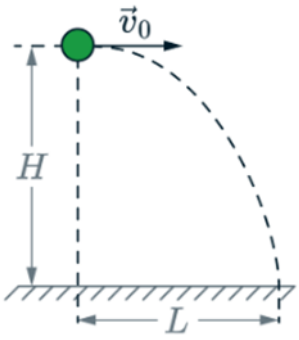
1	На рисунке представлен график зависимости координаты x материальной точки от времени t. Определите наименьшую по модулю скорость υ точки на интервале времени от 4 с до 10 с.  Ответ:_____ м/с.
2	На рисунке приведён график зависимости проекции υ_x скорости тела от времени t. Определите проекцию a_x ускорения этого тела в интервале времени от 10 до 15 с. Ответ запишите с учётом знака проекции.  Ответ:_____ м/с^2.
3	Движение грузового автомобиля массой 4 т задано уравнением $x(t) = 0{,}2t^2 - 10t - 20$ (все величины выражены в единицах СИ). Чему равно значение модуля равнодействующей всех сил, приложенной к автомобилю? *Ответ дайте в килоньютонах.* Ответ: _____кН.

4	Два одинаковых маленьких шарика притягиваются друг к другу с силами, равными по модулю 0,16 пН. Каким станет модуль сил их гравитационного взаимодействия, если расстояние между шариками уменьшить в 2 раза? *Ответ дайте в пН*. Ответ: _____пН.
5	На рисунке представлен график зависимости модуля силы упругости $F_{УПР}$ от удлинения пружины Δl. Во сколько раз коэффициент жёсткости первой пружины превышает коэффициент жёсткости второй пружины?  Ответ:_____.
6	Сплошной шарик из парафина сначала опустили в сосуд с керосином, а затем – в сосуд с водой. Сравните выталкивающие силы, действующие на шарик со стороны воды и со стороны керосина. 1) Выталкивающая сила в сосуде с керосином больше, так как выталкивающая сила прямо пропорциональна объему погруженной части тела (в керосин шарик погружается полностью, тогда как в воде плавает при частичном погружении). 2) Выталкивающая сила в сосуде с водой больше, так как в воде шарик плавает, и выталкивающая сила уравновешивает силу тяжести, действующую на шарик, а в керосине шарик тонет, т. е. выталкивающая сила меньше силы тяжести. 3) Выталкивающая сила в сосуде с водой больше, так как выталкивающая сила прямо пропорциональна плотности жидкости (плотность воды больше плотности керосина).

	4) Выталкивающая сила в сосуде с водой равна выталкивающей силе в сосуде с керосином, так как в обоих случаях выталкивающая сила уравновешивает одну и ту же силу тяжести, действующую на шарик.
7	В инерциальной системе отсчёта тело массой 50 кг движется по прямой в одном направлении под действием постоянной равнодействующей внешних сил. За 8 с скорость тела изменилась на 3 м/с. Чему равна равнодействующая сил, приложенных к телу? Ответ: _____ Н.
8	Под действием силы тяги F = 1000 Н автомобиль движется равномерно и прямолинейно. Найдите скорость автомобиля, если мощность двигателя равна N = 25 кВт. *Ответ дайте в км/ч.* Ответ_____ км/ч.
9	Камень массой 1 кг падает на землю из состояния покоя. В момент удара о землю кинетическая энергия тела равна 300 Дж. С какой высоты упало тело? Сопротивлением воздуха пренебречь. *Ответ дайте в метрах.* Ответ:_____ м.
10	Однородная балка длины 2 м и массы 1000 кг удерживается в горизонтальном положении с помощью двух опор A и B, расстояние между которыми равно 0,5 м. На конце балки в точке C действует вертикальная сила F = 1 кН. Чему равна сила реакции опоры в точке A? *Ответ дайте в килоньютонах.* Ответ: _____ кН.



11 Мячик бросили с балкона, находящегося на высоте H, с начальной скоростью $\vec{v}_0$. Определите, как изменятся время полета и ускорение движения шарика, если начальную скорость мячика уменьшить в 2 раза? Сопротивлением воздуха пренебречь. Для каждой величины определите соответствующий характер её изменения:



1) увеличилась
2) уменьшилась
3) не изменилась

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

Время полета	Ускорение движения мячика

12 Материальная точка движется с некоторой линейной скоростью по окружности радиусом $\boldsymbol{R}$. Как изменятся линейная скорость движения точки по этой окружности и центростремительное ускорение, если увеличить период её обращения?

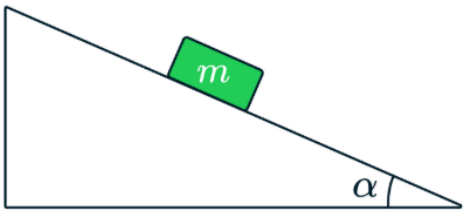
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличилась
2) уменьшилась
3) не изменилась

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

Линейная скорость	Центростремительное ускорение

13 С вершины наклонной плоскости из состояния покоя скользит с ускорением брусок массой m (см. рисунок). Как изменится ускорение бруска и сила трения, действующая на брусок, если с той же наклонной плоскости будет скользить брусок из того же материала массой $3m$?



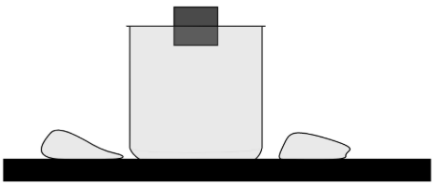
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличилась
2) уменьшилась
3) не изменилась

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

Ускорение бруска	Сила трения

14 Деревянный кубик опускают в сосуд, полностью заполненный водой, так что часть воды выливается через край, а кубик плавает при частичном погружении. Как при этом меняется сила тяжести, действующая на кубик, а также сила давления воды на дно сосуда?



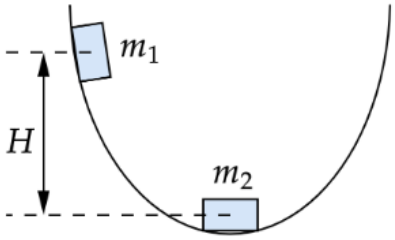
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличилась
2) уменьшилась
3) не изменилась

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

Сила тяжести, действующая на груз	Сила давления воды на дно сосуда

15 На дне гладкого желоба покоится брусок массой $m_2 = 6$ кг. С края желоба без начальной скорости начинает скольжение брусок массой $m_1 = 5$ кг с высоты 5 м. В результате происходит неупругое соударение. Выберите ***два*** верных утверждения о происходящем.



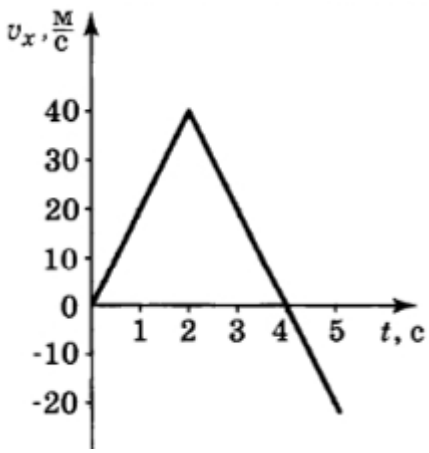
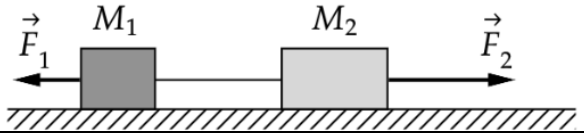
1) Скорость первого бруска перед соударением равна 10 м/с.

2) Скорость брусков после взаимодействия равна 6 м/с.

3) После соударения брускам хватит кинетической энергии, чтобы покинуть желоб.

4) В результате взаимодействия механическая энергия системы не изменилась.

5) В результате взаимодействия механическая энергия системы уменьшилась.

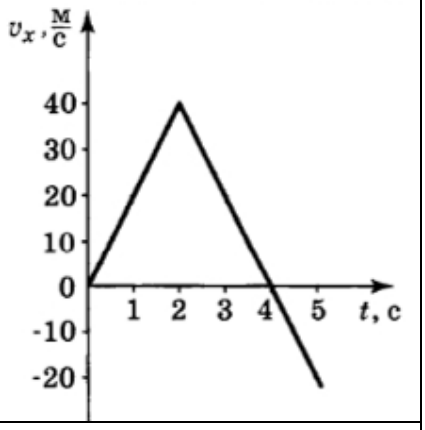
16	Робот-курьер доставляет коробку по узким проходам склада. Из-за стеллажей он то едет вперёд, то сдаёт назад, меняя скорость. Проекция скорости робота v_x в различные моменты времени t представлены на графике. На основе графика определите, во сколько раз отличается *путь* за первые 2 с от модуля *перемещения* тела с 2 с по 5 с. 
17	Пушка, стоящая на гладкой горизонтальной поверхности, стреляет под углом 60° к горизонту. Масса снаряда равна 25 кг, его скорость относительно земли 400 м/с. Определить скорость отдачи пушки, если ее масса без снаряда равна 500 кг.
18	Мяч бросают с высоты 14 м вниз со скоростью 8 м/с на горизонтальную плоскость. На какую высоту мяч поднимется после удара о плоскость, если при ударе мяч теряет 50% механической энергии? Сопротивлением воздуха пренебречь.
19	Два груза массами соответственно M_1 = 1 кг и M_2 = 2 кг, лежащие на гладкой горизонтальной поверхности, связаны невесомой и нерастяжимой нитью. На грузы действуют силы $\vec{F}_1$ и $\vec{F}_2$, как показано на рисунке. Сила натяжения нити T = 15 Н. Каков модуль силы F_1, если F_2 = 21 Н? 

Система оценивания отдельных заданий

№	Правильный ответ	Балл
1	1,25	1
2	0,5	1
3	1,6	1
4	0,64	1
5	4	1
6	2	1
7	18,75	1
8	90	1
9	30	1
10	13	1
11	33	2
12	22	2
13	31	2
14	33	2
15	15	2

Критерии оценивания выполнения заданий с развёрнутым ответом

16. Робот-курьер доставляет коробку по узким проходам склада. Из-за стеллажей он то едет вперёд, то сдаёт назад, меняя скорость. Проекция скорости робота υ_x в различные моменты времени t представлены на графике. На основе графика определите, во сколько раз отличается *путь* за первые 2 с от модуля *перемещения* тела с 2 с по 5 с.



Вариант возможного решения

Дано:
График $\upsilon_x(t)$

Найти:
$\frac{L}{|s|} - ?$

Решение:

L — площадь под графиком на интервале времени 0–30 с, является суммой площадей двух треугольников, при этом путь неотрицателен

$$L = \frac{\upsilon_2}{2}(t_2 - t_0)$$

$$L = \frac{40\ \frac{\text{м}}{\text{с}}}{2}(2 - 0)\ \text{с} = 40\ \text{м}$$

$|s|$ — площадь под графиком на интервале времени 2–5 с

$$|s| = \frac{\upsilon_2}{2}(t_4 - t_2) + \frac{\upsilon_5}{2}(t_5 - t_4)$$

$$s = \frac{40\ \text{м}}{2}\frac{}{\text{с}}(4 - 2)\ c + \frac{-20\ \text{м}}{2}\frac{}{\text{с}}(5 - 4)\ c = 30\ \text{м}$$

$$\frac{|s|}{L} = \frac{40\ \text{м}}{30\ \text{м}} = \frac{4}{3} \approx 1{,}33$$

Ответ: 1,33

Содержание критерия	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: *графический способ вычисления пути и перемещения и не отрицательность пути);* 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	2

расчёты (подстановка числовых данных в конечную формулу), приводящие к правильному числовому ответу (допускается решение «по частям» с промежуточными вычислениями); IV) представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины	
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, 2 балла.	0
Максимальный балл	2

17. Пушка, стоящая на гладкой горизонтальной поверхности, стреляет под углом 60° к горизонту. Масса снаряда равна 25 кг, его скорость относительно земли 400 м/с. Определить скорость отдачи пушки, если ее масса без снаряда равна 500 кг.

Вариант возможного решения

Дано:

m_1 = 25 *кг*

α = 60 °

$\upsilon_1 = \upsilon_2 = 0$

u_1 = 400 $\frac{\text{м}}{\text{с}}$

$m_2 = 500$ *кг*

Найти:

u_2 - ?

Решение:

Так как система тел замкнутая, можно применить закон сохранения импульса: $m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2 = m_1\vec{u}_1 + m_2\vec{u}_2$

Выберем ось, направив ее по направлению движения пушки.

В проекции на эту ось: $0 = m_2u_2 - m_1u_1cos\alpha$

После преобразований $u_2 = \frac{m_1u_1cos\alpha}{m_2}$

$$u = \frac{25\ \text{кг} \cdot 400\frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 0{,}5}{500\ \text{кг}} = 10\ \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Ответ: 10 $\frac{\text{м}}{\text{с}}$

Содержание критерия	**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: *закон сохранения импульса);* 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 (подстановка числовых данных в конечную формулу), 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)	1

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)	
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2 балла.	0
Максимальный балл	2

18. Мяч бросают с высоты 14 м вниз со скоростью 8 м/с на горизонтальную плоскость. На какую высоту мяч поднимется после удара о плоскость, если при ударе мяч теряет 50% механической энергии? Сопротивлением воздуха пренебречь.

Вариант возможного решения

Дано:
$H = 14$ *м*
$\eta = 0{,}5$
$v_0 = 8\ \frac{\text{м}}{\text{с}}$
$g = 10\ \frac{\text{м}}{c^2}$

Найти: h

Решение:

Закон сохранения энергии: $E_{К1} + E_{П1} = E_{П2} + Q$

По условию $Q = \eta(E_{К1} + E_{П1})$.

С учетом формул кинетической и потенциальной энергии получим

$$mgH + \frac{mv^2}{2} = mgh + \eta(mgH + \frac{mv^2}{2})$$

После преобразований $h = (H + \frac{v^2}{2g})(1 - \eta)$

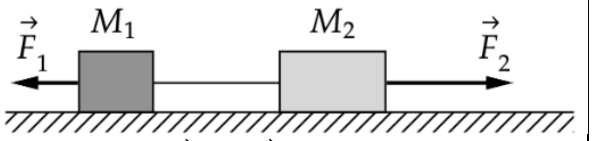
$$h = \left(14\ \text{м} \cdot + \frac{\left(8\ \frac{\text{м}}{c}\right)^2}{2 \cdot 10\ \frac{\text{м}}{c^2}}\right)(1 - 0{,}5) = 8{,}6\ \text{м}$$

Ответ: 8,6 м

Содержание критерия	**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 кинетической энергии, формула потенциальной энергии, закон сохранения энергии с учетом потерь);* 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 (подстановка числовых данных в конечную формулу), 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.	2

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.	
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

19. Два груза массами соответственно M_1 = 1 кг и M_2 = 2 кг, лежащие на гладкой горизонтальной поверхности, связаны невесомой и нерастяжимой нитью. На грузы действуют силы $\vec{F}_1$ и $\vec{F}_2$, как показано на рисунке. Сила натяжения нити T = 15 Н. Каков модуль силы F_1, если F_2 = 21 Н?



Вариант возможного решения

Дано:
$M_1 = 1$ кг
$M_2 = 2$ кг
$F_2 = 21$ Н
$T = 15$ Н
Найти:
F_2 -?

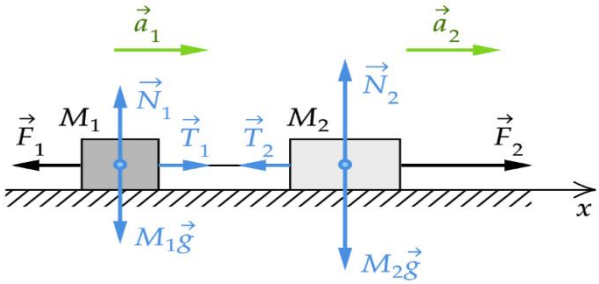
Грузы связаны нерастяжимой нитью, следовательно, они движутся с одинаковыми ускорениями:

$$a_1 = a_2 = a$$

Так как нить невесома, сила натяжения нити одинакова:

$$T_1 = T_2 = T$$

Поверхность гладкая, значит, силой трения можно пренебречь.



Запишем для каждого груза второй закон Ньютона в векторном виде:

$$\begin{cases} \vec{F}_1 + \vec{T}_1 + \vec{N}_1 + M_1\vec{g} = M_1\vec{a}_1 \\ \vec{F}_2 + \vec{T}_2 + \vec{N}_2 + M_2\vec{g} = M_2\vec{a}_2 \end{cases}$$

Запишем для каждого груза второй закон Ньютона в проекциях на Ox:

$$\begin{cases} T - F_1 = M_1 a \quad (1) \\ F_2 - T = M_2 a \quad (2) \end{cases}$$

Из (2) выразим ускорение a:

$$a = \frac{F_2 - T}{M_2}$$

Подставим a в (1):

$$T - F_1 = M_1 \cdot \frac{F_2 - T}{M_2}$$

Найдём F_1:

$$F_1 = T - \frac{M_1}{M_2}(F_2 - T) = 15 - \frac{1}{2} \cdot (21 - 15) = 12 \text{ Н}$$

Ответ: 12 Н

Содержание критерия	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: *второй закон Ньютона, объяснение, что нить невесомая и нерастяжимая и следующие из этих фактов выводы);* 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 (подстановка числовых данных в конечную формулу), 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.	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	1

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.	
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла.	0
Максимальный балл	3