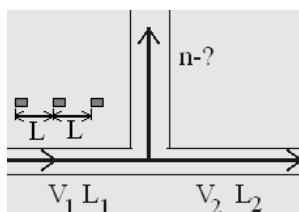


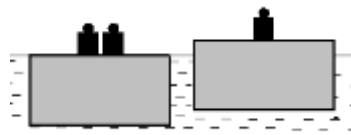
**Заочный тур Всесибирской открытой олимпиады школьников
2016-2017**

9 класс

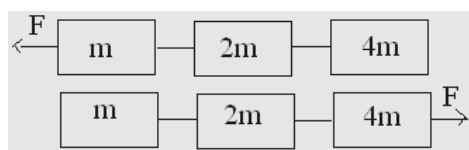
Задача оценивается в 5 баллов при полном решении и правильном ответе в указанных в условии единицах. Если требуется найти несколько величин, то их значения приводятся в ответе через точку с запятой. Числовой ответ, если иное не оговорено в условии, округляется до трёх значащих цифр. Например, полученное расчетом число 328,51 округляется до 329; 2,004 – до 2. Ответ (округлённый) нужно внести в таблицу. При невыполнении любого из требований за задачу ставится 0 баллов. Без представления таблицы работа не проверяется.



1. По улице с односторонним движением до моста автомобили едут со скоростью $V_1 = 36$ км/час на расстоянии $L_1 = 10$ м друг от друга, а после моста со скоростью $V_2 = 72$ км/час на расстоянии $L_2 = 24$ м. Сколько автомобилей в минуту сворачивают на мост? Направление движения по улице и мосту указаны на рисунке, там же указано, что понимается под расстоянием L между автомобилями.



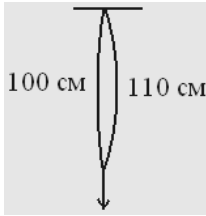
2. Если на плавающем бруске стоят две гири массы m каждая, то его верхняя грань находится точно на уровне воды. Когда одну гирю сняли, то над водой оказалась $1/5$ объёма бруска. Какова масса бруска?



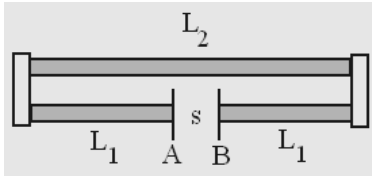
3. Тела массой m , $2m$ и $4m$ связаны нерастяжимыми нитями. В первом случае силу F прикладывают к телу m , во втором – к телу $4m$. Во сколько раз сила натяжения нити между m и $2m$ в первом случае больше, чем во втором? Других внешних сил нет.

4. Автомобиль начал тормозить с постоянным ускорением и остановился через время $T = 15$ с. За первые $t = 5$ с торможения он проехал расстояние $L = 50$ м, Найдите величину ускорения в м/с^2 .

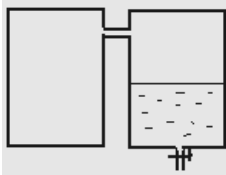
5. Камень бросили с начальной скоростью $v_0 = 10$ м/с, в верхней точке траектории его скорость $v_1 = 6$ м/с. Каково время подъёма камня в секундах? Ускорение свободного падения $g = 9,8$ м/с², влиянием воздуха пренебречь.



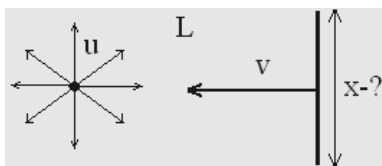
6. Оба конца лёгкого упругого резинового шнура привязали к потолку. Затем к нему прикрепили лёгкий крюк для подвески грузов. В ненатянутом состоянии длина шнура справа от крюка $L_1 = 110$ см больше длины шнура $L_2 = 100$ см слева от крюка. При подвеске груза массой $m = 2,2$ кг левая часть шнура растянулась до длины $L_1 = 110$ см. При какой массе груза M в кг обе части шнура растянутся до длины $L_3 = 120$ см?



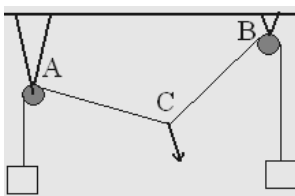
7. Зеркала А и В установлены на концах платиновых стержней, другие концы которых скреплены с концами иридиевого стержня так, что при тепловом расширении они движутся совместно. Длина твёрдых тел зависит от температуры: $L = L_0(1 + \alpha t)$, здесь L длина при температуре t в градусах Цельсия, L_0 длина при температуре 0°C , α коэффициент линейного расширения. Для платины коэффициент линейного расширения $\alpha_1 = 8,9 \cdot 10^{-6}$ 1/град, а для иридия $\alpha_2 = 6,5 \cdot 10^{-6}$ 1/град. Какой длины при 0°C должны быть платиновые и иридиевый стержни, чтобы расстояние между зеркалами оставалось неизменно с изменением температуры и было равно $s = 20$ см? Ответ привести в см.



8. Закрытые сосуды соединены трубкой, в левом только воздух, правый частично заполнен водой. Из правого сосуда через кран снизу вылили объём $V_1 = 10$ л воды, тогда масса воздуха в левом сосуде уменьшилась на $m_1 = 3$ г. Когда объём вылитой воды стал $V_2 = 20$ л, уменьшение массы воздуха в левом сосуде составило $m_2 = 5,5$ г. Найдите начальный объём воздуха литрах. Воздух равномерно заполняет доступный ему объём.



9. Плоская сеть движется перпендикулярно себе со скоростью v . Когда сеть приблизилась на расстояние L к небольшой стайке рыб, они бросилась враспынную, удаляясь во все стороны от исходной точки со скоростью u ($u < v$). При какой наименьшей ширине сети все рыбы стайки попадут в сеть?



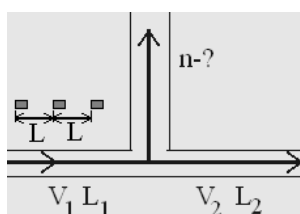
10. С помощью верёвки и неподвижных блоков А и В рабочий поднимает два груза разом так, что они поднимаются с одинаковой скоростью v . Для этого он тянет под углом вниз среднюю точку С верёвки между блоками ($AC = BC$). Какова величина скорости точки С в момент, когда отрезок веревки АС направлен под углом $\alpha = 80^\circ$ к вертикали, а ВС — под углом $\beta = 40^\circ$? Под каким углом к вертикали направлена эта скорость?

11. В качестве 11 задачи представьте заполненную таблицу ответов. Если задача не решена оставьте строчку пустой. Будьте внимательны, при неправильном или неполном ответе в таблице решение уже не проверяется!

№ задачи	Ответ
1.	10
2.	3m
3.	6
4.	0,8
5.	0,816
6.	6,4
7.	27,1; 74,2
8.	100
9.	$2Lu/\sqrt{v^2 - u^2}$
10.	2v; 20°

**Заочный тур Всесибирской открытой олимпиады школьников
2016-2017
9 класс**

Задача оценивается в 5 баллов при полном решении и правильном ответе в указанных в условии единицах. Если требуется найти несколько величин, то их числовые значения приводятся в ответе через точку с запятой. Числовой ответ, если иное не оговорено в условии, округляется до трёх значащих цифр. Например, полученное расчетом число 328,51 округляется до 329; 2,004 – до 2. Ответ (округлённый) нужно внести в таблицу. При невыполнении любого из требований за задачу ставится 0 баллов. Без представления таблицы работа не проверяется.

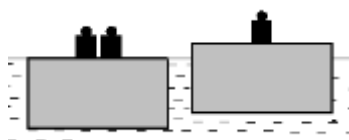


1. По улице с односторонним движением до моста автомобили едут со скоростью $V_1 = 36$ км/час на расстоянии $L_1 = 10$ м друг от друга, а после моста со скоростью $V_2 = 72$ км/час на расстоянии $L_2 = 24$ м. Сколько автомобилей в минуту сворачивают на мост? Направление движения по улице и мосту указаны на рисунке, там же указано, что понимается под расстоянием L между автомобилями.

Возможное решение

$$n = V_1/L_1 - V_2/L_2 = 36000/10 - 72000/24 = 600 \text{ 1/час} = 10 \text{ 1/мин.}$$

Ответ: 10

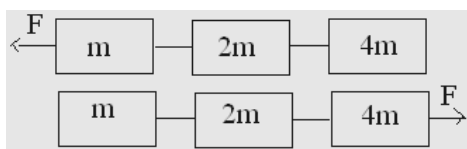


2. Если на плавающем бруске стоят две гири массы m каждая, то его верхняя грань находится точно на уровне воды. Когда одну гирю сняли, то над водой оказалась $1/5$ объёма бруска. Какова масса бруска?

Возможное решение

Обозначим искомую массу M , объём бруска V , плотность воды ρ . Из закона Архимеда в первом и втором случаях имеем: $2m + M = \rho V$; $m + M = 4\rho V/5$. Откуда $M = 3m$.

Ответ: 3m или $M = 3m$.



3. Тела массой m , $2m$ и $4m$ связаны нерастяжимыми нитями. В первом случае силу F прикладывают к телу m , во втором – к телу $4m$. Во сколько раз сила натяжения нити между m и $2m$ в первом случае больше, чем во втором? Других внешних сил нет.

Возможное решение

Из 2-го закона Ньютона в применении ко всей системе $7ma = F$, где ускорение a одинаково в 1-м и 2-м случае. Применим с учётом направления ускорения 2-й закон Ньютона в 1-м случае к системе из тел $2m$ и $4m$: $6ma = T_1$, где T_1 натяжение указанной нити. Во 2-м случае применение 2-го закона даёт: $ma = T_2$. Отсюда $T_1/T_2 = 6$.

Ответ: 6 или $T_1/T_2 = 6$

4. Автомобиль начал тормозить с постоянным ускорением и остановился через время $T = 15$ с. За первые $t = 5$ с торможения он проехал расстояние $L = 50$ м, Найдите величину ускорения в м/с^2 .

Возможное решение

Если начальная скорость v , а ускорение торможения a , то $v = aT$. Перемещение за время t выразим через начальную скорость и ускорение торможения $L = vt - at^2/2$. Отсюда $v = at/2 + L/t$. Сравнивая два выражения для v найдём $a = 2L/t(2T - t) = 0,8 \text{ м/с}^2$.

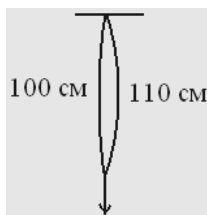
Ответ: 0,8 или $a = 0,8 \text{ м/с}^2$.

5. Камень бросили с начальной скоростью $v_0 = 10$ м/с, в верхней точке траектории его скорость $v_1 = 6$ м/с. Каково время подъёма камня в секундах? Ускорение свободного падения $g = 9,8 \text{ м/с}^2$, влиянием воздуха пренебречь.

Возможное решение

В верхней точке скорость по вертикали нулевая. Горизонтальная скорость неизменна и равна v_1 . Начальная вертикальная скорость v_2 найдётся из соотношения $v_1^2 + v_2^2 = v_0^2$ (теорема Пифагора), $v_2 = 8$ м/с. Время подъёма это время уменьшения вертикальной скорости до нуля: $t = v_2/g = 0,816$ с.

Ответ: 0,816 или 0,816 с.



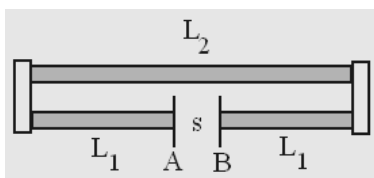
6. Оба конца лёгкого упругого резинового шнура привязали к потолку. Затем к нему прикрепили лёгкий крюк для подвески грузов. В ненатянутом состоянии длина шнура справа от крюка $L_1 = 110$ см больше длины шнура $L_2 = 100$ см слева от крюка. При подвеске груза массой $m = 2,2$ кг левая часть шнура растянулась до длины $L_1 = 110$ см. При какой массе груза M в кг обе части шнура растянутся до длины $L_3 = 120$ см?

Возможное решение

В первом случае растянут только левый шнур. Из закона Гука и условия равновесия имеем $mg = k_2(L_1 - L_2)$. Во втором случае растянуты оба шнура, тогда $Mg = k_2(L_3 - L_2) + k_1(L_3 - L_1)$. При той же нагрузке участки шнура одинаковой длины в недеформированном состоянии растягиваются одинаково, отсюда находим связь жесткостей $k_1L_1 = k_2L_2$.

$M = m[(L_3 - L_2)/(L_1 - L_2) + L_2(L_3 - L_1)/L_1(L_1 - L_2)] = 6,4$ кг.

Ответ: 6,4 кг или 6,4



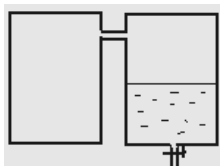
7. Зеркала А и В установлены на концах платиновых стержней, другие концы которых скреплены с концами иридиевого стержня так, что при тепловом расширении они движутся совместно. Длина твёрдых тел зависит от температуры: $L = L_0(1 + \alpha t)$, здесь L длина при температуре t в градусах Цельсия, L_0 длина при температуре 0°C , α коэффициент линейного расширения. Для платины коэффициент линейного расширения $\alpha_1 = 8,9 \cdot 10^{-6}$ 1/град, а для иридия $\alpha_2 = 6,5 \cdot 10^{-6}$ 1/град. Какой длины при 0°C должны быть платиновые и иридиевый стержни, что-

бы расстояние между зеркалами оставалось неизменно с изменением температуры и было равно $s = 20$ см? Ответ привести в см.

Возможное решение

Условие неизменности расстояния между зеркалами $2L_1\alpha_1 = L_2\alpha_2$; выражение для расстояния между зеркалами $L_2 - 2L_1 = s$. Отсюда находим, что $L_1 = s\alpha_2/2(\alpha_1 - \alpha_2) = 27,1$ см; $L_2 = s\alpha_1/(\alpha_1 - \alpha_2) = 74,2$ см.

Ответ: 27,1; 74,2.



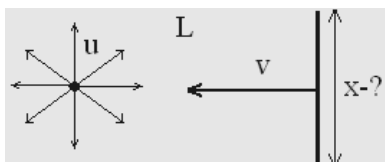
8. Закрытые сосуды соединены трубкой, в левом только воздух, правый частично заполнен водой. Из правого сосуда через кран снизу вылили объём $V_1 = 10$ л воды, тогда масса воздуха в левом сосуде уменьшилась на $m_1 = 3$ г. Когда объём вылитой воды стал $V_2 = 20$ л, уменьшение массы воздуха в левом сосуде составило $m_2 = 5,5$ г. Найдите начальный объём воздуха в литрах.

Воздух равномерно заполняет доступный ему объём.

Возможное решение

Пусть общая масса воздуха M , начальный его объём V_0 , объём левого сосуда V . Равномерное заполнение означает, что плотность воздуха по всему объёму одна и та же. Начальная масса воздуха в левом сосуде $M_0 = MV/V_0$. После выливания $V_1 = 10$ л воды общий объём воздуха станет $V_0 + V_1$, его плотность $M/(V_0 + V_1)$, а оставшаяся в левом сосуде масса $M_1 = MV/(V_0 + V_1)$. $m_1 = M_0 - M_1$, и $m_1 = MVV_1/V_0(V_0 + V_1)$. Аналогично $m_2 = MVV_2/V_0(V_0 + V_2)$. Разделив одно выражение на другое исключим неизвестные величины M и V и получим уравнение для V_0 : $m_1V_2/(V_0 + V_2) = m_2V_1/(V_0 + V_1)$. И окончательно $V_0 = (m_2 - m_1)V_1V_2/(m_1V_2 - m_2V_1) = 100$ л.

Ответ: 100.

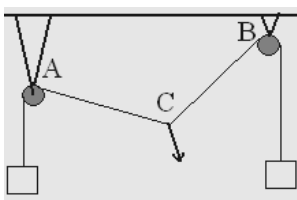


9. Плоская сеть движется перпендикулярно себе со скоростью v . Когда сеть приблизилась на расстояние L к небольшой стайке рыб, они бросились враспынную, удаляясь во все стороны от исходной точки со скоростью u ($u < v$). При какой наименьшей ширине сети все рыбы стайки попадут в сеть?

Возможное решение

В системе отсчёта «Сеть» скорость рыб равна векторной сумме скорости $-v$ и скорости рыб в исходной системе. Для наибольшего угла α , образуемого суммой скоростей с направлением v , имеем $\sin\alpha = u/v$. Так как $x/2 = L\tan\alpha$; то выражая тангенс через синус получим $x = 2Lu/\sqrt{v^2 - u^2}$.

Ответ: $2Lu/\sqrt{v^2 - u^2}$.



10. С помощью верёвки и неподвижных блоков А и В рабочий поднимает два груза разом так, что они поднимаются с одинаковой скоростью v . Для этого он тянет под углом вниз среднюю точку С верёвки между блоками ($AC = BC$). Какова величина скорости точки С в момент, когда отрезок веревки АС направлен под углом $\alpha = 80^\circ$ к вертикали, а ВС – под углом $\beta = 40^\circ$? Под каким углом к вертикали направлена эта скорость?

Возможное решение

Средняя точка C движется по срединному перпендикуляру к отрезку AB , а то есть по биссектрисе угла с вершиной C . В указанный момент времени угол $ACB = 120^\circ$, а углы между искомой скоростью u и наклонными участками верёвки одинаковы и равны $\varphi = (\alpha + \beta)/2 = 60^\circ$. Из нерастяжимости верёвки скорость увеличения длины наклонных участков равны скорости грузов v . С другой стороны это проекция скорости u на направление этих участков, то есть $v = u \cos \varphi$, и $u = v / \cos \varphi = 2v$ в указанный момент. Искомый угол это угол между биссектрисой и вертикалью $\theta = (\alpha - \beta)/2 = 20^\circ$.

Ответ: $2v$; 20° .