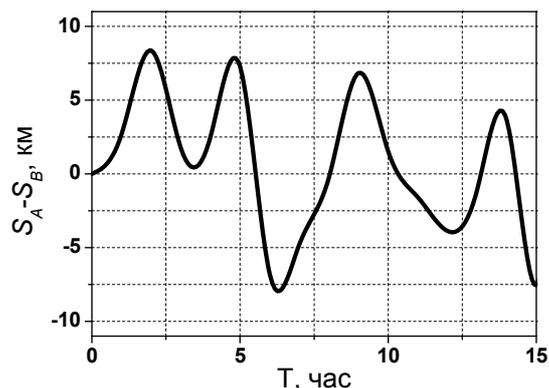


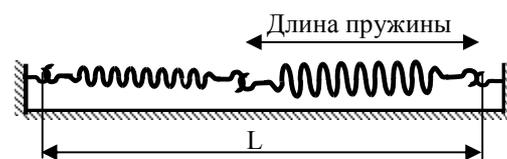
Заочный этап Всесибирской олимпиады, 2016, Физика

7 класс

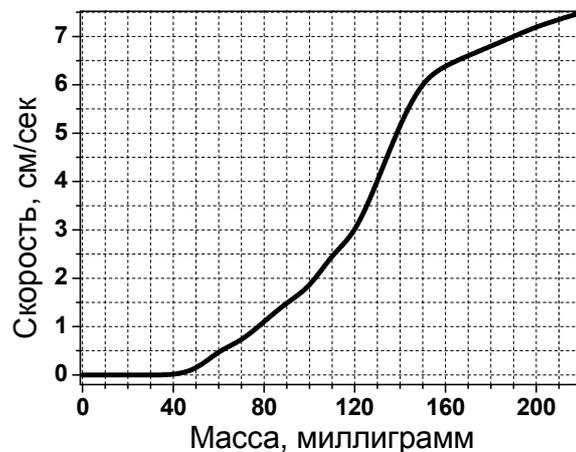
1) Гонщик А и гонщик В одновременно выехали с точки старта по одной и той же дороге. На графике справа показана разность расстояний, которые преодолели гонщики А и В к моменту времени T (в часах). Насколько различаются средние скорости движения гонщиков вдоль дороги за 15 часов соревнований? Сколько раз за эти 15 часов гонщик В обгонял соперника на трассе?



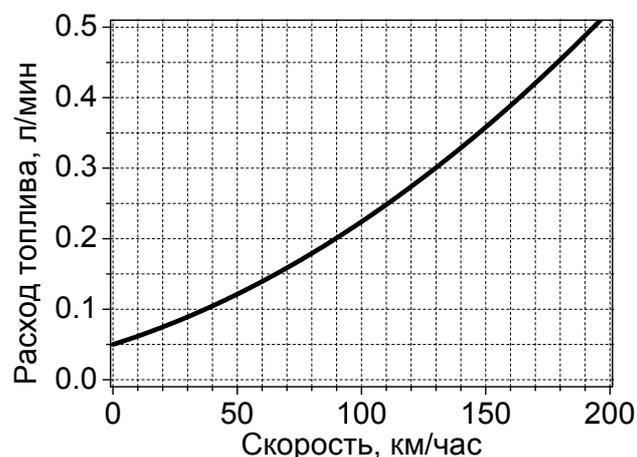
2) У гнома есть три разные легкие пружины. В недеформированном состоянии они имеют длины, равные 25 см, 15 см и 40 см. Коэффициенты жесткости пружин равны 25 Н/м, 15 Н/м и 30 Н/м, соответственно. Гному надо сделать так, чтобы две пружины были растянуты между крюками в стенах, а концы пружин были сцеплены между собой. Расстояние между этими крюками равно $L=150$ см. Удастся ли гному это сделать в одиночку, если максимальная сила, с которой он может натягивать пружину, равна 10 Н, но при этом гном может держаться только за одну пружину? Если да, то как ему надо поступить и какие именно пружины для этого подойдут?



3) После небольшого дождя на оконном стекле высотой 1.5 м осталось много одинаковых неподвижных капель воды. На самом верху стекла две капли оказались рядом, и они слились в одну, бóльшую каплю. Эта капля стала двигаться вниз по стеклу со скоростью 0.5 см/сек, практически не оставляя следов на стекле. Затем эта капля слилась с еще одной. Увеличившаяся капля продолжила движение вниз и т.д. Зависимость средней скорости сползания капли от ее массы приведена на графике справа. С помощью графика определите, за какое время эта капля дойдет до нижнего края стекла. Считать, что движущаяся капля встречает другую каплю примерно через каждые 30 см.



4) На графике справа показано, как объем топлива, расходуемого каждую минуту работающим двигателем автомобиля, зависит от скорости движения этого автомобиля. По этим данным постройте (приблизительно) график, который показывает, как от скорости автомобиля зависит объем топлива (в литрах), которое будет израсходовано этим автомобилем за 1 км пути. С какой скоростью следует перемещаться такому автомобилю на заданное расстояние для максимальной экономии топлива? *Указание: для построения требуемого графика рассчитайте расход на километр пути для нескольких, желательно около 10, значений скорости автомобиля.*



5) Задача-эксперимент

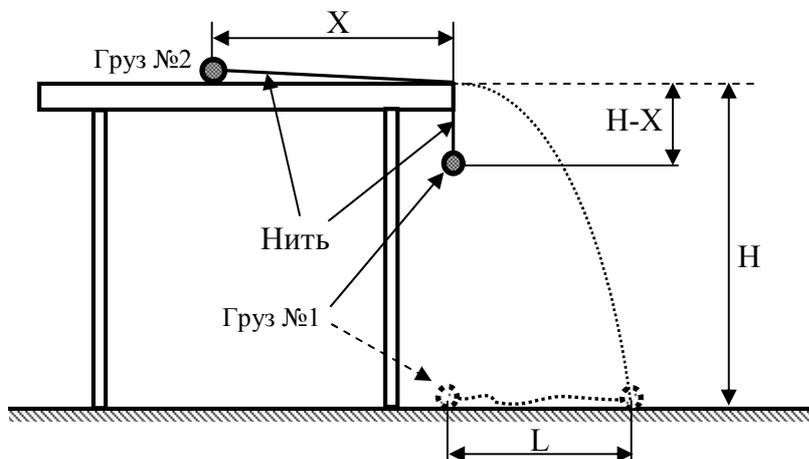
В данной задаче для *подготовки* опыта предлагается провести следующие действия:

а) Найти стол, коробку и т.п. с гладкой горизонтальной поверхностью и гладким краем или сделать поверхность, установив горизонтально доску с гладкой поверхностью на удобной высоте над полом;

б) взять два одинаковых небольших, но сравнительно тяжелых груза, к которым можно привязать нитку или леску (гайки, шайбы, грузила и пр.);

в) связать эти два предмета нитью так, чтобы расстояние между грузами **было равно высоте** поверхности стола, доски и т.п. над полом;

г) удерживая грузы, расположить нить так, чтобы один груз (условно №1) свисал со стола, а груз №2 находился на столе. Величину X расстояния, на котором груз №2 находится от края стола, надо будет записать в таблицу;



Для проведения измерений:

а) Отпустить грузы и заметить место падения груза №2 (место первого касания пола). Если трение настолько велико, что грузы сами не сдвигаются с места, то можно увеличить массу первого груза. *Лучше, чтобы грузы падали на что-нибудь мягкое, что бы они далеко не отлетали;*

б) Измерить расстояние L между местами падения груза №2 и груза №1. *Записать величину L в таблицу;*

в) проделать то же самое не менее 10 раз при разных значениях X , *внося результаты измерений X и L в таблицу;*

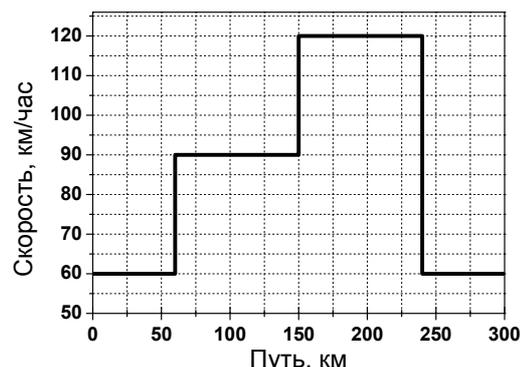
Для анализа результатов измерений постройте график зависимости $X(L)$.

Решением этой задачи считается приведение результатов измерений в виде таблицы и графика зависимости $X(L)$.

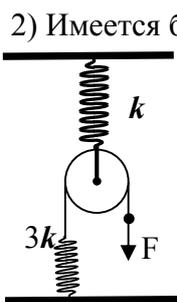
Есть ли какая-нибудь особенность в найденной зависимости?

Заочный этап Всесибирской олимпиады, 2016, физика
8 класс

1) Машина ехала по дороге длиной 300 км. На графике справа показано, как менялась ее скорость в зависимости от пройденного пути.

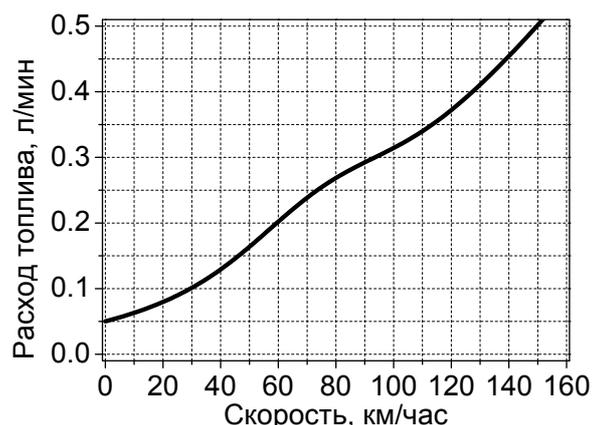


Чему равнялась средняя величина скорости машины на всем пути?



2) Имеется блок, подвешенный с помощью пружины к потолку. Через блок перекинута легкая нерастяжимая нить. Одним концом нить привязана к другой пружине, прикрепленной к полу, как показано на рисунке. К свободному концу нити прикладывают силу и медленно увеличивают ее от нуля до значения F . Насколько при этом растянется каждая из пружин, если выражать это растяжение через величины F и k ? Насколько сместится свободный конец нити за время увеличения натяжения нити? Влияет ли на результат масса блока? Значения коэффициентов жесткости пружин указаны на рисунке. Пружины считать легкими.

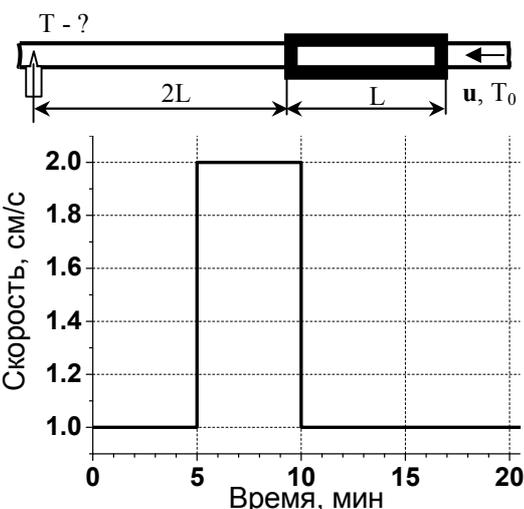
3) На графике справа показано, как объем топлива, расходуемого каждую минуту работающим двигателем автомобиля, зависит от скорости движения этого автомобиля. По этим данным постройте (приблизительно) график, который показывает, как от скорости автомобиля зависит объем топлива (в литрах), которое будет израсходовано этим автомобилем за 1 км пути. С какой скоростью следует перемещаться такому автомобилю на заданное расстояние для максимальной экономии топлива? *Указание: для построения требуемого графика рассчитайте расход на километр пути для нескольких, желательно около 10, значений скорости автомобиля.*



4) Вода с температурой $T_0=20^\circ\text{C}$ течет по трубе постоянного сечения 2.38 см^2 . На участке трубы длиной $L=1\text{ м}$ включен нагреватель.

а) Известно, что температура той воды, которая находится внутри нагревателя, увеличивается на 1°C каждые 2 секунды. Какая тепловая мощность N передается нагревателем воде?

б) На расстоянии $2L$ от нагревателя расположен датчик температуры, который показывает температуру воды в градусах Цельсия. Из-за перепадов давления скорость жидкости u в трубе изменялась так, как показано на графике справа. Изобразите на той же, от 0 до 20 мин, шкале зависимость показаний датчика температуры от времени. Плотность ρ и теплоемкость C воды считать постоянными. Теплообменом воды с окружающей средой (кроме нагревателя) пренебречь.



5) Задача-эксперимент

В данной задаче для *подготовки* к опыту предлагается провести следующие действия:

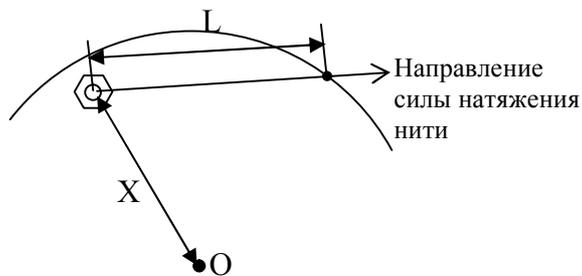
а) взять лист бумаги не слишком маленьких размеров, положить на ровную горизонтальную поверхность и нарисовать на нем окружность по возможности большого радиуса (>10 см);

б) взять маленький предмет (гайку и пр.), который сам не катится по бумаге, а может только скользить;

в) привязать к предмету нитку и отметить на ней любое место, которое отстоит от предмета на расстояние, меньшее радиуса нарисованной окружности. Участок нити между предметом и отмеченной точкой будем называть рабочим участком;

г) разместить оборудование на листе так, чтобы нить была натянута, а край рабочего участка, т.е. отмеченное место, находился на нарисованной окружности;

Указание: вместо отметки (узелком, скотчем и т.п.) можно продеть нить через ушко иглки, пропустить нить через отверстие для кончика стержня обычной шариковой ручки и т.п. Тогда краем рабочего участка будет считаться место крепления нитки к ушку иглки и т.п. Важно сделать так, чтобы было фиксировано и известно расстояние L между центром предмета и другим местом крепления нити, т.е. длина рабочего участка, которая не должна самопроизвольно меняться!



Для *проведения* опыта требуется:

а) медленно перемещать край рабочего участка нити таким образом, чтобы он двигался строго по нарисованной окружности;

б) После двух оборотов заметить положение предмета, измерить расстояние между предметом и центром окружности X , занести значение X в таблицу;

в) проделать то же самое с нитками других размеров, не забыв аккуратно подписать на листе, какая траектория какой длины нити соответствует.

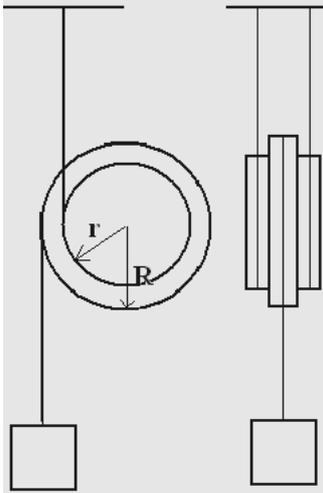
Для *анализа результатов измерений* построить график зависимости расстояния предмета до центра окружности (X) от длины рабочего участка нити (L).

Решением этой задачи считается приведение результатов измерений в виде фотографии нарисованных окружностей, отмеченных положений предмета, а также графика зависимости $X(L)$.

Что можно сказать о траекториях предмета через некоторое время после начала движения? Можете ли предложить объяснения этому? *Совет.* Результаты измерений будут иметь бóльшую ценность, если провести несколько разных измерений и изобразить результаты на одном и том же графике (различая их по цвету или форме). Например, можно проверить, как изменится результат, если взять груз с другой массой.

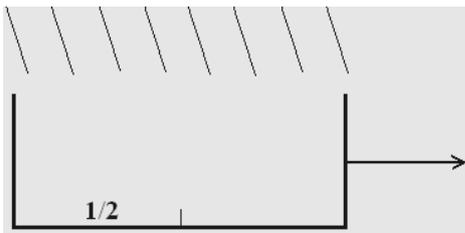
**Заочный тур Всесибирской открытой олимпиады школьников
2015-2016
9 класс**

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 328,59 округляется до 329; 1,006 – до 1. Ответ (округлённый) нужно внести в таблицу. При невыполнении любого из требований за задачу ставится 0 баллов. Без представления таблицы работа не проверяется.

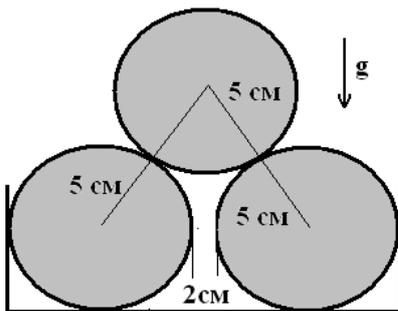


1. Радиус средней части ворота $R = 35$ см, радиус выступов $r = 30$ см. К вороту прикреплены нерастяжимые нити: две привязаны к потолку и намотаны на выступы, на среднюю часть ворота намотана нить с грузом на конце (см. рис.). В каком направлении и с какой скоростью u (в м/с) движется ось ворота, если груз опускается по вертикали со скоростью $v = 0,2$ м/с?

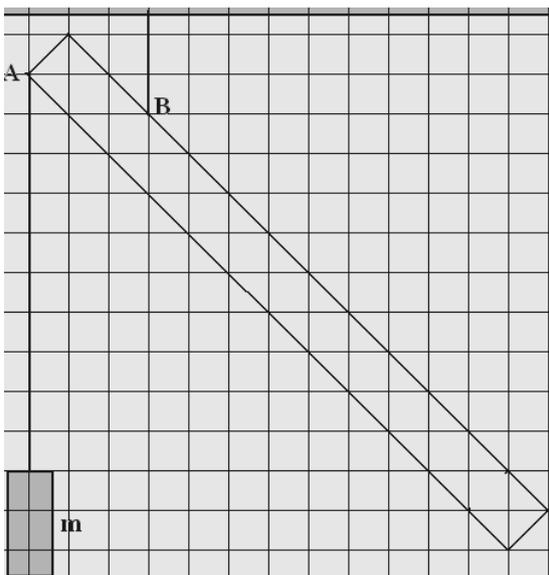
2. Падающий камень пролетел верхнюю половину пустого колодца за время $t_1 = 0,22$ с, а нижнюю – за время $t_2 = 0,20$ с. Какова скорость камня перед ударом о дно (в м/с)? Ускорение свободного падения $g = 9,8$ м/с².



3. Если открытый ящик движется по горизонтали вправо со скоростью $v_1 = 1,5$ м/с, то капли дождя ударяют по всей левой стенке, но не попадают прямо на дно. Когда скорость снизили до $v_2 = 1$ м/с, то под ударами капель оказалась половина дна ящика от левой стенки. Какая часть дна окажется под ударами капель, если скорость снизить до $v_3 = 0,5$ м/с? А если ящик остановить? Капли летят с одинаковой по величине и направлению скоростью.

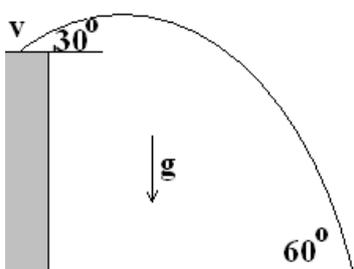


4. В лотке лежат три однородных цилиндра радиуса $r = 5$ см и веса $P = 400$ Н каждый с зазором $d = 2$ см между нижними цилиндрами. С какой силой F (в ньютонах) они давят на вертикальные стенки лотка, если трение пренебрежимо мало?

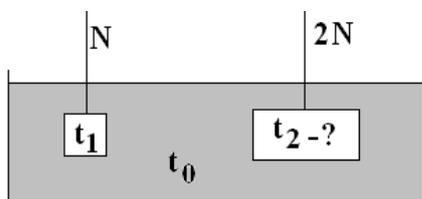


5. К точке А трубы привязан груз массы $m = 35$ кг, она висит наклонно на шнуре, прикрепленном к точке В (см. рис). Какой массы груз (в кг) нужно привязать к точке А, чтобы труба висела горизонтально?

6. Слиток объёма $V = 2$ литра плавает в цилиндрическом сосуде с ртутью, погрузившись в неё на половину. Когда в сосуд налили воду и весь слиток оказался под водой, уровень ртути в сосуде понизился на $h = 8$ мм. Какова площадь сечения сосуда (в см^2)? Плотность ртути в 13,6 раз больше плотности воды: $\rho = 13,6\rho_0$.

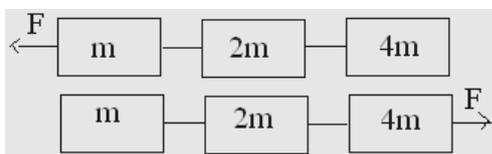


7. Камень бросили с крыши дома под углом 30° к горизонтали со скоростью $v = 25$ м/с. Перед ударом о землю его скорость направлена под углом 60° к горизонтали. Какова высота дома (в м)? Ускорение свободного падения $g = 9,8$ м/с².



8. Сосуды в виде куба с ребром a и параллелепипеда с рёбрами $2a$ полностью заполнены водой и погружены в проточную воду с температурой $t_0 = 7^\circ\text{C}$. Нагреватель в первом сосуде передаёт воде в нём тепловую мощность N , а нагреватель во втором сосуде – мощность $N_2 =$

$2N$. Найдите температуру t_2 воды во втором сосуде, если температура воды в первом $t_1 = 15^\circ\text{C}$. Поток тепла через единицу площади стенки сосуда пропорционален разности температур воды внутри и снаружи.



9. Тела масс m , $2m$ и $4m$ связаны лёгкими нерастяжимыми нитями. В первом случае силу F приложили 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.



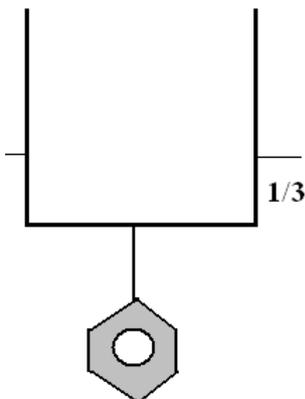
10. Два резиновых шнура соединены в один. Он привязан двумя концами к стене и проходит через легкий блок без трения. Длина первого шнура в нерастянутом состоянии $L_1 = 95$ см, жёсткость $k_1 = 0,9$ Н/см, второго $L_2 = 105$ см и $k_2 = 1,1$ Н/см. С какой силой F (в Н) надо тянуть за блок, чтобы длины растянутых шнуров стали равны? Найдите эту длину в см.

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.	
2.	
3.	
4.	
5.	
6.	
7.	
8.	
9.	
10.	

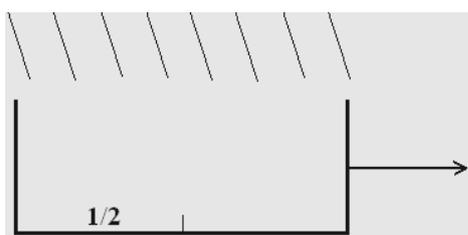
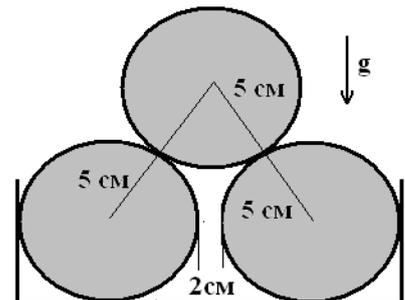
**Заочный тур Всесибирской открытой олимпиады школьников
2015-2016
10 класс**

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 328,59 округляется до 329; 1,006 – до 1. Ответ (округлённый) нужно внести в таблицу. При невыполнении любого из требований за задачу ставится 0 баллов. Без представления таблицы работа не проверяется.



1. Пустая банка плавает в воде, погрузившись в неё на одну четверть объёма. Если поместить пластмассовую гайку в банку, то банка плавает, погрузившись в воду наполовину. Если гайка, привязанная к банке на нити, опущена в воду и не достаёт дна, то банка погружена в воду на треть. Во сколько раз плотность материала гайки больше плотности воды?

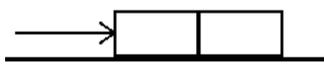
2. В лотке лежат три однородных цилиндра радиуса $r = 5$ см и веса $P = 400$ Н каждый с зазором $d = 2$ см между нижними цилиндрами. С какой силой F (в Н) они давят на вертикальные стенки лотка, если трение пренебрежимо мало?



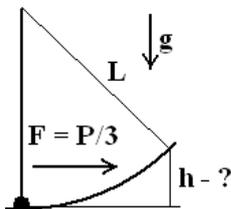
3. Если открытый ящик движется по горизонтали вправо со скоростью $v_1 = 1,5$ м/с, то капли дождя ударяют по всей левой стенке, но не попадают прямо на дно. Когда скорость снизили до $v_2 = 1$ м/с, то под ударами капель оказалась половина дна ящика от левой стенки. Какая часть дна окажется под ударами капель, если скорость снизить до $v_3 = 0,5$ м/с? А если ящик остановить? Капли летят с одинаковой по величине и направлению скоростью.



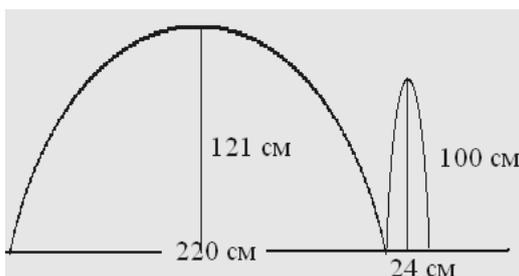
4. Два резиновых шнура соединены в один. Он привязан двумя концами к стене и проходит через легкий блок без трения. Длина первого шнура в нерастянутом состоянии $L_1 = 95$ см, жёсткость $k_1 = 0,9$ Н/см, второго $L_2 = 105$ см и $k_2 = 1,1$ Н/см. С какой силой F (в Н) надо тянуть за блок, чтобы длины растянутых шнуров стали равны? Найдите эту длину в см.



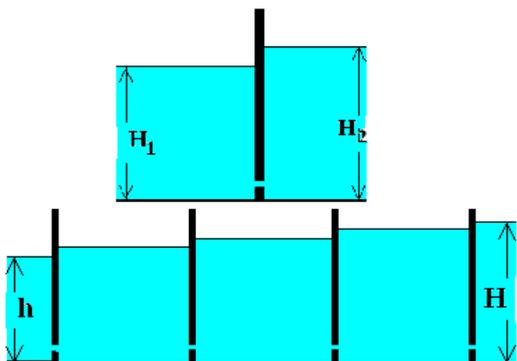
5. Бруски равных масс стоят на горизонтальном полу, соприкасаясь друг с другом. Когда их толкнули вправо со скоростью v_0 , первый остановился, пройдя расстояние $L_1 = 60$ см, а второй – расстояние $L_2 = 40$ см. Какие расстояния x_1 и x_2 до остановки они прошли бы, если их с той же скоростью толкнуть влево?



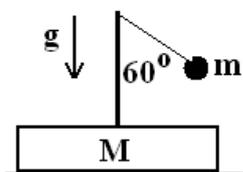
6. Точечный груз веса P висит на нерастяжимой нити длины $L = 55$ см. На груз начинает действовать постоянная в дальнейшем горизонтальная сила $F = P/3$. Какова наибольшая высота подъема груза (в см) при возникших колебаниях?



7. На рисунке даны горизонтальные и вертикальные размеры отрезков траектории центра мяча до и после удара о пол. Найдите коэффициент трения между полом и мячом, если мяч не вращается. Столкновение считать почти мгновенным. Влиянием воздуха пренебречь.



8. Канал между двумя озёрами перекрыт четырьмя щитами с отверстием внизу. В установившемся режиме уровни воды в озёрах h и H и в отсеках между щитами остаются постоянными. Объём ежесекундно проходящей через отверстие щита воды $q = \alpha\sqrt{H_2 - H_1}$, где H_2 и H_1 уровни воды справа и слева от щита, а коэффициент α одинаков для всех щитов. Во сколько раз возрастёт объёмный расход q , если вынуть два средних щита?



9. Шар массы $m = 100$ г привязан нитью к штативу массы $M = 400$ г и вращается вокруг вертикальной оси так, что нить образует угол 60° с вертикалью. При каком наименьшем коэффициенте трения между столом и штативом, штатив останется в равновесии?

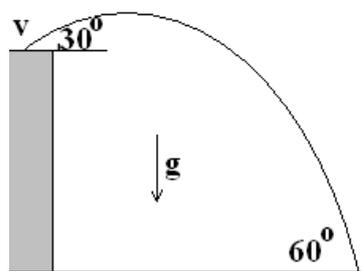
10. Твёрдую двуокись углерода называют сухим льдом, потому что он превращается в газ, минуя жидкое состояние. В любом месте с единицы поверхности сухого льда испаряется за единицу времени одна и та же масса q углекислого газа CO_2 . Кубик сухого льда со стороной L , подвешенный на нити, полностью испаряется за время $t_0 = 45$ минут. Через сколько минут испарится подвешенный на нити цилиндр радиуса $R = 3L$ и высоты $H = 4L$?

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.	
2.	
3.	
4.	
5.	
6.	
7.	
8.	
9.	
10.	

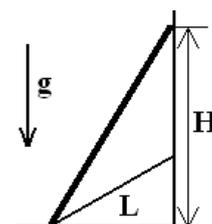
**Заочный тур Всесибирской открытой олимпиады школьников
2015-2016
11 класс**

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 328,59 округляется до 329; 1,006 – до 1. Ответ (округлённый) нужно внести в таблицу. При невыполнении любого из требований за задачу ставится 0 баллов. Без представления таблицы работа не проверяется.

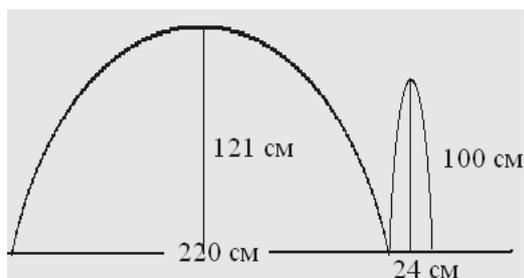


1. Камень бросили с крыши дома под углом 30° к горизонтали со скоростью $v = 25$ м/с. Перед ударом о землю его скорость направлена под углом 60° к горизонтали. Какова высота дома (в м)? Ускорение свободного падения $g = 9,8$ м/с². Влиянием воздуха пренебречь.

2. Однородный стержень веса $P = 72$ Н опирается на вертикальную стену на высоте $H = 0,8$ м от пола. Нижний конец стержня привязан к стене нитью длины $L = 0,5$ м. Каково натяжение нити (в Н), если трение стержня со стеной и полом пренебрежимо мало?

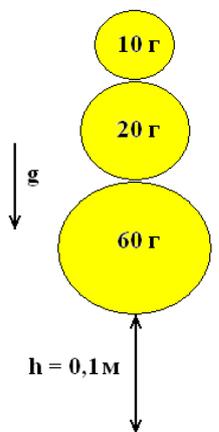
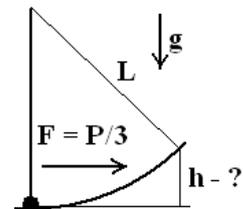


3. На высоте $H = 11$ см от пола к ящику прижата шайба. Коэффициент трения между ними $\mu = 0,3$. На ящик действует горизонтальная сила F , равная силе, с которой давят на шайбу. Когда на шайбу перестают давить, система приходит в движение и при смещении ящика на $L = 10$ см шайба достигает пола. Силы действующие на ящик неизменны. Найдите ускорение шайбы по горизонтали и вертикали. Ускорение свободного падения $g = 9,8$ м/с².



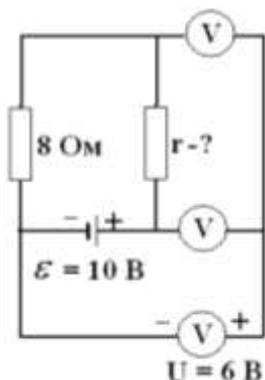
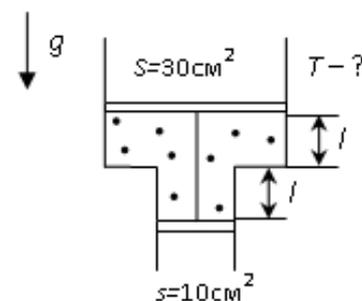
4. На рисунке даны горизонтальные и вертикальные размеры отрезков траектории центра мяча до и после удара о пол. Найдите коэффициент трения между полом и мячом, если мяч не вращается. Столкновение считать почти мгновенным. Влиянием воздуха пренебречь.

5. Точечный груз веса P висит на нерастяжимой нити длины $L = 55$ см. На груз начинает действовать постоянная горизонтальная сила $F = P/3$. Какова наибольшая высота подъёма груза (в см) при возникших колебаниях?



6. Три шара указанных на рис. масс удерживают на высоте $h = 0,1$ м над полом. Их центры на одной вертикали, между шарами есть малые зазоры. Все шары одновременно отпускают. На какую наибольшую высоту (в м) от начального положения поднимется верхний шар, если все столкновения упругие, а временем столкновений можно пренебречь? Влияние воздуха не учитывать.

7. Вертикальная составная труба открыта сверху и снизу. Поршни в трубе соединены стержнем и находятся в равновесии. При температуре газа между поршнями $T_0 = 300$ К высота отсека сечения $S = 30$ см² равна высоте отсека сечения $s = 10$ см². При медленном повышении температуры газа поршни поднимались, пока нижний поршень не поднялся чуть выше дна верхнего отсека трубы. Часть газа вышла через образовавшийся зазор. Когда между поршнями осталось 90% от исходного количества молей газа, зазор исчез. Найдите конечную температуру газа.



8. В схему включены три одинаковых вольтметра с большим внутренним сопротивлением, идеальная батарея с ЭДС $\varepsilon = 10$ В и резисторы, один с сопротивлением $r_1 = 8$ Ом и другой с неизвестным сопротивлением r . Найдите r , если нижний вольтметр показывает напряжение $U = 6$ В. Его полярность указана на схеме.

9. Твёрдую двуокись углерода называют сухим льдом, потому что он превращается в газ, минуя жидкое состояние. В любом месте с единицы поверхности сухого льда испаряется за единицу времени одна и та же масса q углекислого газа CO_2 . Кубик сухого льда со стороной L , подвешенный на нити, полностью испаряется за время $t_0 = 45$ минут. Через сколько минут испарится подвешенный на нити цилиндр радиуса $R = 3L$ и высоты $H = 4L$?

10. Две шайбы массы $m = 200$ г каждая связаны нитью длины $L = 50$ см и движутся по кругу на льду. Натяжение нити равно $T = 15$ Н. В некоторый момент нить разорвалась. Найти расстояние между шайбами (в см) через время $t = 0,1$ с после этого. Трением и размером шайб пренебречь.

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.	
2.	
3.	
4.	
5.	
6.	
7.	
8.	
9.	
10.	