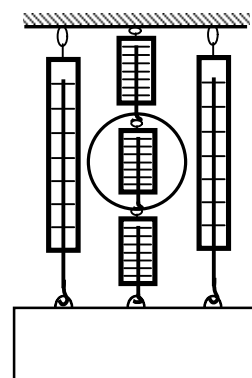


**II (заочный) этап Всесибирской открытой олимпиады школьников  
Физика, 17 декабря 2016 г.  
Задачи для 7 класса**

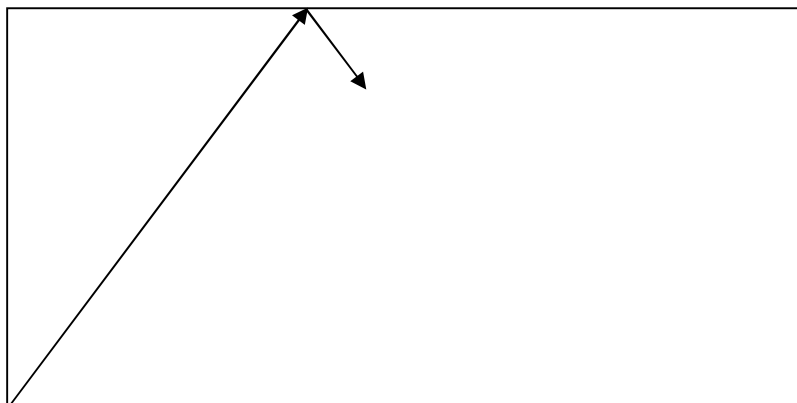
1) В тридевятом царстве проводился рыцарский турнир, одно из заданий которого – как можно быстрее обскákat посты вокруг замка. Старт был дан за час до полудня (по солнечным часам). Время заезда измерялось с помощью больших и малых песочных часов, которые переворачивали по очереди. Совсем малые промежутки времени измеряли по водяным часам, которые работали все время. Известно, что большие песочные часы нужно переворачивать в четыре раза реже, чем малые, а за промежутков времени, отмеряемый малыми песочными часами, в водяных часах падает 120 капель. Первым прискакал Ланселот, за время пути которого понадобилось дважды перевернуть большие песочные часы, трижды малые, после чего упало ещё тридцать капель в водяных часах. Вторым прискакал Ламорак, за время пути которого понадобилось трижды перевернуть большие и трижды малые песочные часы. На сколько минут Ланселот прискакал раньше соперника, если Ламорак прискакал ровно в полдень?

2) Два спортсмена пробежали два круга по стадиону за одно и то же время. При этом известно, что скорость первого бегуна на второй половине дистанции больше на 20% процентов, чем на первой. У второго бегуна, наоборот, скорость на втором круге упала на 20%. Во сколько раз скорость на первом круге у второго бегуна выше, чем у первого? Ответ записать в виде десятичной дроби с двумя цифрами после запятой.

3) У школьника было два набора динамометров. Два динамометра были одинаково длинные и рассчитаны на максимум показаний 20 Н. Три другие тоже были одинаковы между собой, только у каждого из них длина в нерастянутом состоянии, как и длина шкалы, были втрое меньше. И рассчитаны эти маленькие динамометры были на 5 Н. Школьник разместил динамометры так, как показано на рисунке, и повесил груз с весом 36 Н. Что показывает маленький динамометр, обведенный на рисунке кружком? Считать, что все динамометры начали растягиваться при опускании груза одновременно, и что их собственным весом можно пренебречь.



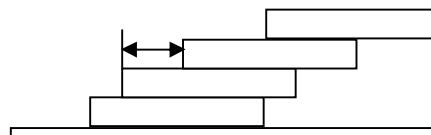
4) В углу прямоугольного бильярдного стола размером 120 см x 240 см стоит шар, по которому ударяют кием. Шар стучается о борта и отражается от них так, что угол падения равен углу отражения.



Начальный участок траектории показан на рисунке. Известно, что между первым и вторым ударами шара о борта прошло 0.75 сек. С помощью графического построения примерно определите скорость шара и промежуток времени между 7-м и 8-м ударами. Размером шара пренебречь. *Указание: условие или увеличенный рисунок к этой задаче полезно распечатать на бумаге. Главное при графическом решении задач – точность и аккуратность построений. Например, если несколько каких-либо отрезков должны как можно меньше отличаться друг от друга, то их лучше откладывать с помощью циркуля, а не отмерять их каждый раз линейкой. Строить по возможности одинаковые углы тоже лучше не по транспортиру, а с помощью построения равных треугольников.*

5) Предлагается провести эксперимент по уравниванию набора брусков.

Для этого нужно найти или изготовить 5-6 или больше одинаковых плоских однородных брусков в форме параллелепипеда. Можно использовать конструктор, книги и т.п. – лишь бы эти тела в



форме параллелепипеда были одинаковые и достаточно твердые. Далее надо положить их друг на друга так, что бы каждый верхний брусок был как *можно больше* смещен вдоль нижнего по длине в одну сторону. Затем нужно измерить величины смещений каждого бруска относительно нижнего в ситуации, когда вся конструкция находится в равновесии без внешней поддержки (см. поясняющий рисунок).

*Решением* задачи является фотография всей стопки брусков и набор чисел, которые показывают, на какую долю своей длины каждый брусок (начиная с верхнего) смещен относительно бруска, который под ним. Эти числа могут быть записаны, например, так - 0.6; 0.3; 0.2;....

*Внимание! Если приведен только ответ, задача не считается решенной!*

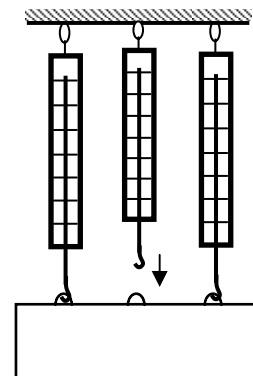
## II (заочный) этап Всесибирской открытой олимпиады школьников

Физика, 17 декабря 2016 г.

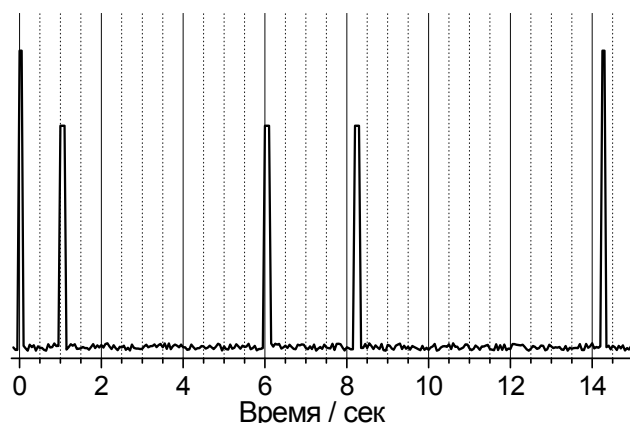
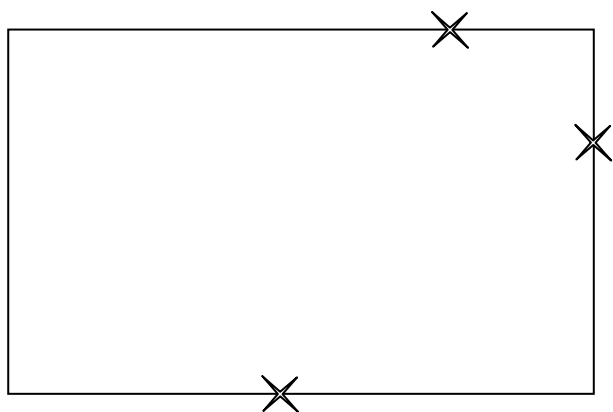
### Задачи для 8 класса

1) Машина ехала из пункта А в пункт С, проезжая пункт Б. До Б она ехала со средней скоростью 80 км/ч. После Б две трети оставшегося расстояния она ехала с постоянной скоростью 50 км/ч, а на заключительном отрезке скорость увеличилась вдвое. Какова была средняя скорость машины на всём пути из А в С, если на дорогу от Б в С было затрачено времени втрое больше, чем на дорогу из А в Б?

2) У школьника было три динамометра. Два динамометра были одинаково длинные и рассчитаны на максимум показаний 20 Н. Третий тоже был рассчитан на 20 Н, но его полная длина, как и длина шкалы, была на 5 см меньше. Школьник разместил динамометры над лежащим на столе грузом с весом 31 Н и, чтобы зацепить крючок среднего, короткого динамометра, он тянул крючок вниз рукой. Из-за этого, когда крайние динамометры были еще нерастяннуты, средний уже показывал 5 Н. Затем школьник поднял все динамометры с грузом над столом. Что стал показывать средний динамометр?

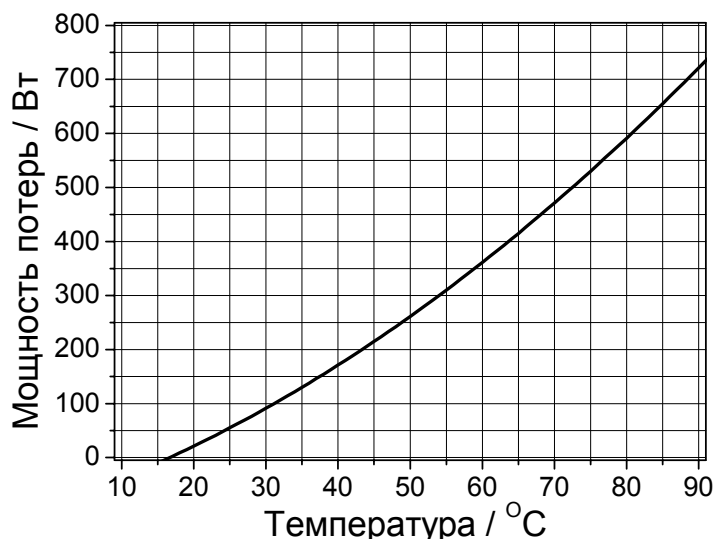


3) На прямоугольном бильярдном столе стоят два шара. По одному из них ударяют кием. Шар стучается три раза о борт, а затем – о второй шар. На рисунке показаны места ударов о борт, а на графике – зависимость громкости звуков в районе стола, считая от удара кием по первому шару.



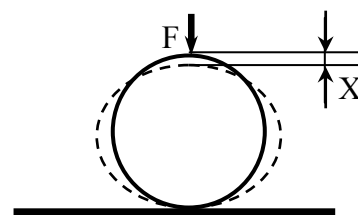
Укажите на рисунке исходные положения шаров, если их размерами можно пренебречь. Удары о борт считать абсолютно упругими, т.е. происходящими без потерь кинетической энергии шара. *Положение шаров можно указать с помощью графических построений или определением координат в подходящих единицах относительно какого-либо угла (для удобства). Если не приводится объяснения построения, задача не считается решенной.*

4) Пустой бак начинают заполнять водой, заливая в него по одному ведру горячей воды (10 л, 70 °С) каждый час. Собственная теплоемкость бака пренебрежимо мала, но зато происходит теплообмен между налитой в него жидкостью и окружающей средой. Зависимость количества тепловой энергии, отдаваемой жидкостью в окружающую среду каждую секунду (мощность тепловых потерь), от температуры жидкости приведена на графике.



Используя приведенный график, постройте, тоже в виде графика, *примерную (но, по возможности, поточнее)* зависимость температуры залитой в бак жидкости от времени в течение 2.5-3 часов, считая от момента заливания первого ведра. *Указание: полезно сначала составить таблицу, в которую занести результаты расчетов температуры через каждые, например, 20 минут.*

5) В этой задаче предлагается провести исследование упругих свойств бумажной трубы и определить коэффициент жесткости трубы при небольших деформациях. Для этого нужно взять лист хорошей, ровной бумаги и свернуть его, склеив или скрепив иным образом концы. Положить получившуюся трубу на бок и измерить зависимость смещения стенки цилиндра от внешней силы, которая действует сверху вниз. Способ прикладывания известной переменной силы - размещение разных грузов, использование рычагов и т.п. – выбирайте самостоятельно. Важно описать использованную процедуру в решении и привести фотографию установки. При решении задачи можно считать известным массу монеты достоинством 2 рубля (образца 1997 г.) – 5.1 г. Массу других использованных грузов, если это не калиброванные гири, следует определить экспериментально, используя двухрублевые монеты. Надо провести измерения для бумажных труб двух разных размеров. Можно, например, взять лист А4, его половину, два листа и т.п. Будет очень полезно также привести кратко описание того, что удалось наблюдать во время проведения измерений.



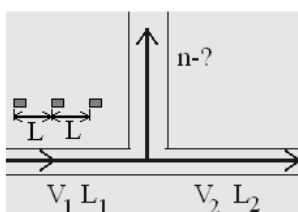
*Решением является фотография установки, график, на котором точками отмечены результаты измерений  $X(F)$  для не менее чем 5-ти независимых измерений величины деформации трубы для каждого из использованных размеров. Кроме этого, надо привести среднее значение коэффициента жесткости для каждой трубы, если измерения покажут, что это понятие имеет смысл использовать.*

*Внимание! Если приведен только ответ, задача не считается решенной!*

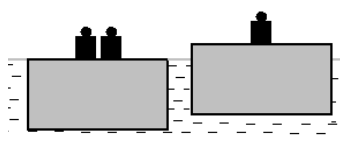
**Заочный тур Всесибирской открытой олимпиады школьников  
2016-2017**

**9 класс**

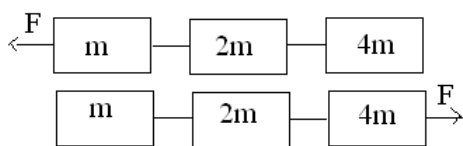
Задача оценивается в 5 баллов при полном решении и правильном ответе в указанных в условии единицах. Если требуется найти несколько величин, то их значения приводятся в ответе через точку с запятой. Числовой ответ, если иное не оговорено в условии, округляется до трёх значащих цифр. Например, полученное 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.



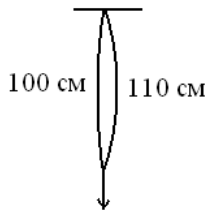
2. Если на плавающем бруске стоят две гири массы  $m$  каждая, то его верхняя грань находится точно на уровне воды. Когда одну гирю сняли, то над водой оказалась  $1/5$  объёма бруска. Какова масса бруска?



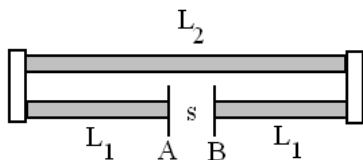
3. Тела массой  $m$ ,  $2m$  и  $4m$  связаны нерастяжимыми нитями. В первом случае силу  $F$  прикладывают к телу  $m$ , во втором – к телу  $4m$ . Во сколько раз сила натяжения нити между  $m$  и  $2m$  в первом случае больше, чем во втором? Других внешних сил нет.

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  $\text{м/с}^2$ .

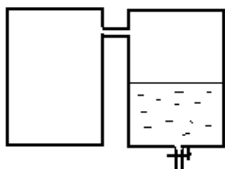
5. Камень бросили с начальной скоростью  $v_0 = 10$  м/с, в верхней точке траектории его скорость  $v_1 = 6$  м/с. Каково время подъёма камня в секундах? Ускорение свободного падения  $g = 9,8$  м/с<sup>2</sup>, влиянием воздуха пренебречь.



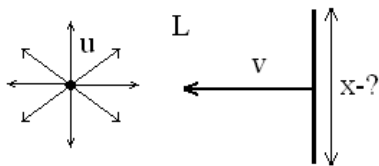
6. Оба конца лёгкого упругого резинового шнура привязали к потолку. Затем к нему прикрепили лёгкий крюк для подвески грузов. В ненатянутом состоянии длина шнура справа от крюка  $L_1 = 110$  см больше длины шнура  $L_2 = 100$  см слева от крюка. При подвеске груза массой  $m = 2,2$  кг левая часть шнура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



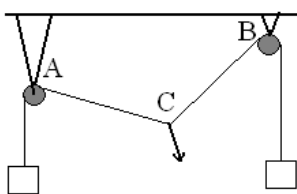
7. Зеркала А и В установлены на концах платиновых стержней, другие концы которых скреплены с концами иридиевого стержня так, что при тепловом расширении они движутся совместно. Длина твёрдых тел зависит от температуры:  $L = L_0(1 + \alpha t)$ , здесь  $L$  длина при температуре  $t$  в градусах Цельсия,  $L_0$  длина при температуре  $0^\circ \text{C}$ ,  $\alpha$  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  $0^\circ \text{C}$  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 врасыпную, 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.	
2.	
3.	
4.	
5.	
6.	
7.	
8.	
9.	
10.	

**Заочный тур Всесибирской открытой олимпиады школьников  
2016-2017  
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 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. Мяч вернулся в место броска через время  $t$  после упругого удара о вертикальную стену. Под каким углом к горизонтали он брошен, если расстояние от места броска до стены  $L$ ? Ускорение свободного падения  $g$ , сопротивлением воздуха пренебречь. В ответе указать тангенс искомого угла.

2. В помещении поддерживают постоянные условия. В бак налили немного воды. Как только вода испарилась, бак закрыли крышкой и взвесили. Крышку сняли, а через некоторое время бак снова закрыли и взвесили. Масса оказалась на  $\Delta m = 1,10$  г больше, чем при первом взвешивании. Какая масса водяного пара в граммах вышла из бака за время между взвешиваниями?

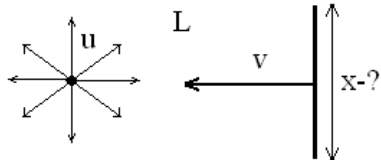
3. Клин массы  $M$  с углом  $\alpha$  при вершине находится на горизонтальном полу. На клине лежит тело массы  $m$ . Какую наименьшую горизонтальную силу нужно приложить к клину, чтобы тело начало подниматься по нему? Ускорение свободного падения  $g$ , трения между клином и телом нет, коэффициент трения между клином и полом  $\mu$ .

4. Камень бросили под углом  $\alpha = 60^\circ$  к горизонтали. При пролёте расстояния  $L = 4$  м по горизонтали угол между скоростью камня и горизонталью уменьшился до  $\beta = 30^\circ$ . На какую наибольшую высоту камень поднялся? Влиянием воздуха пренебречь. Получить ответ в общем виде и найти числовое значение (в м) при данных углах.

5. Упругий резиновый шнур прикреплен к потолку. К другому концу привязан груз веса  $P$ . Груз поднимают до точки подвеса и отпускают. Наибольшее ускорение груза  $a_1$  оказывается в 5 раз больше ускорения свободного падения:  $a_1 = 5g$ . Каким будет наибольшее ускорение для груза половинного веса, привязанного к этому же шнуру и отпущенного от точки подвеса? Каковы наибольшие силы натяжения шнура в этих двух случаях?

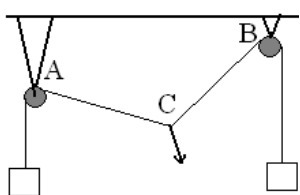


6. При давлении 760 мм ртутного столба и температуре  $0^{\circ}\text{C}$  в литровой банке содержится 1,293 г воздуха. Какова масса воздуха в банке (в граммах), если его температура стала  $27,3^{\circ}\text{C}$ , а давление 750 мм ртутного столба?

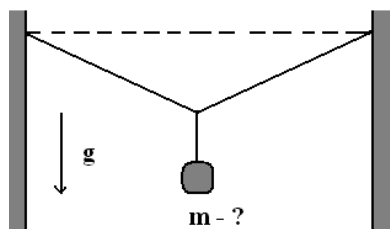


При какой ширине сети все рыбы попадут в неё?

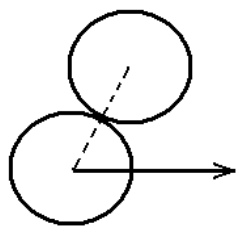
7. Плоская сеть движется перпендикулярно себе со скоростью  $v$ . Когда сеть приблизилась на расстояние  $L$  к небольшой стае рыб, они бросилась врассыпную, удаляясь во все стороны от исходной точки со скоростью  $u$  ( $u < v$ ). При какой ширине



8. 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?



9. Висящая вертикально нить рвётся, когда масса подвешенного к ней груза достигает значения  $M = 60$  кг, а относительное удлинение нити – значения  $\epsilon = 0,5\%$ . Эту нить привязывают к стенкам, так что её концы находятся на одной горизонтали, а расстояние между ними равно длине нерастянутой нити. Определите (в кг) массу  $m$  груза, который при подвеске к середине нити вызывает разрыв. Считайте, что нить остаётся упругой вплоть до разрыва.



10. На покоящийся гладкий шар налетает со скоростью  $v$  другой такой же. После упругого столкновения исходно покоящийся шар летит со скоростью  $u = v/2$ . Какой угол (в градусах) в момент столкновения образует скорость  $v$  с отрезком, соединяющим центры шаров?

**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  
2016-2017  
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 значения приводятся в ответе через точку с запятой. Числовой ответ, если иное не оговорено в условии, обязательно 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. Мяч вернулся в место броска через время  $t$  после упругого удара о вертикальную стену. Под каким углом к горизонтали он брошен, если расстояние от места броска до стены  $L$ ? Ускорение свободного падения  $g$ , сопротивлением воздуха пренебречь. В ответе указать тангенс искомого угла.

2. В помещении поддерживают постоянные условия. В бак налили немного воды. Как только вода испарилась, бак закрыли крышкой и взвесили. Крышку сняли, а через некоторое время бак снова закрыли и взвесили. Масса оказалась на  $\Delta m = 1,10$  г больше, чем при первом взвешивании. Какая масса водяного пара в граммах вышла из бака за время между взвешиваниями?

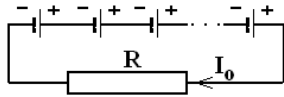
3. Клин массы  $M$  с углом  $\alpha$  при вершине находится на горизонтальном полу. На клине лежит тело массы  $m$ . Какую наименьшую горизонтальную силу нужно приложить к клину, чтобы тело начало подниматься по нему? Ускорение свободного падения  $g$ , трения между клином и телом нет, коэффициент трения между клином и полом  $\mu$ .

4. Камень бросили под углом  $\alpha = 60^\circ$  к горизонтали. При пролёте расстояния  $L = 4$  м по горизонтали угол между скоростью камня и горизонталью уменьшился до  $\beta = 30^\circ$ . На какую наибольшую высоту камень поднялся? Влиянием воздуха пренебречь. Получить ответ в общем виде и найти числовое значение (в м) при данных углах.

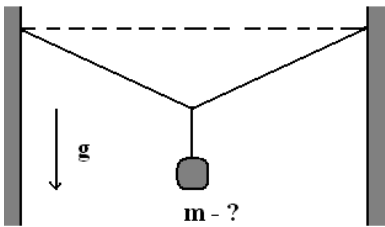
5. Упругий резиновый шнур прикреплен к потолку. К другому концу привязан груз веса  $P$ . Груз поднимают до точки подвеса и отпускают. Наибольшее ускорение груза  $a_1$  оказывается в 5 раз больше ускорения свободного падения:  $a_1 = 5g$ . Каким будет наибольшее ускорение для груза половинного веса, привязанного к этому же шнуру и отпущенного от точки подвеса? Каковы наибольшие силы натяжения шнура в этих двух случаях?

6. Три точечных заряда величиной  $q$ ,  $q$  и  $-q$  находятся в вершинах равностороннего треугольника на расстоянии  $R$  друг от друга. Первые два заряда удерживают, а третий отпускают. Определите расстояния от третьего заряда  $-q$  до первых двух в момент, когда его скорость равна половине наибольшей. Внешние воздействия отсутствуют.

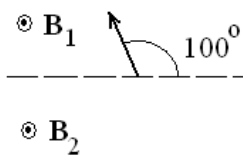
7. Вертикальный теплоизолированный цилиндр заполнен гелием и перекрыт сверху поршнем без трения, к которому подвешен небольшой кусок льда при температуре  $0^\circ \text{C}$ . После установления равновесия часть льда растаяла, но высота поршня над дном осталась прежней. Найдите эту высоту в случае а) лёд находится вблизи дна, но не касается дна и воды, б) лёд находится вблизи поршня. Удельная теплота плавления льда  $\lambda$ , изменением объема при таянии пренебречь.



8. Одинаковые батарейки, соединенные последовательно, дают в нагрузке с сопротивлением  $R$  ток  $I_0$ . Если одну батарейку замкнуть, то ток в нагрузке  $I_1 = 35I_0/36$ . Если вместо этого одну батарейку включить с другой полярностью, то ток в нагрузке  $I_2 = 2I_0/3$ . Найдите число батареек и ЭДС каждой.



9. Висящая вертикально нить рвётся, когда масса подвешенного к ней груза достигает значения  $M = 60 \text{ кг}$ , а относительное удлинение нити — значения  $\varepsilon = 0,5\%$ . Эту нить привязывают к стенкам, так что её концы находятся на одной горизонтали, а расстояние между ними равно длине нерастянутой нити. Определите в кг массу  $m$  груза, который при подвеске к середине нити вызывает разрыв. Считайте, что нить остаётся упругой вплоть до разрыва.



10. Выше и ниже плоской границы раздела вектора магнитной индукции  $B_1$  и  $B_2$  параллельны и направлены на Вас по нормали к плоскости рисунка. Протон, скорость которого перпендикулярна направлению магнитного поля, пересекает границу раздела под углом  $\alpha = 100^\circ$ . Найдите отношение  $B_2/B_1$ , если время движения в области выше плоскости раздела равно времени движения в области ниже этой плоскости.

**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.	