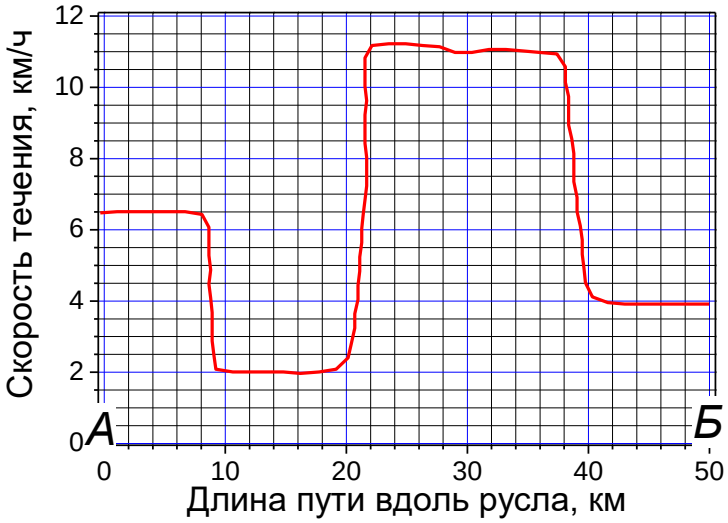
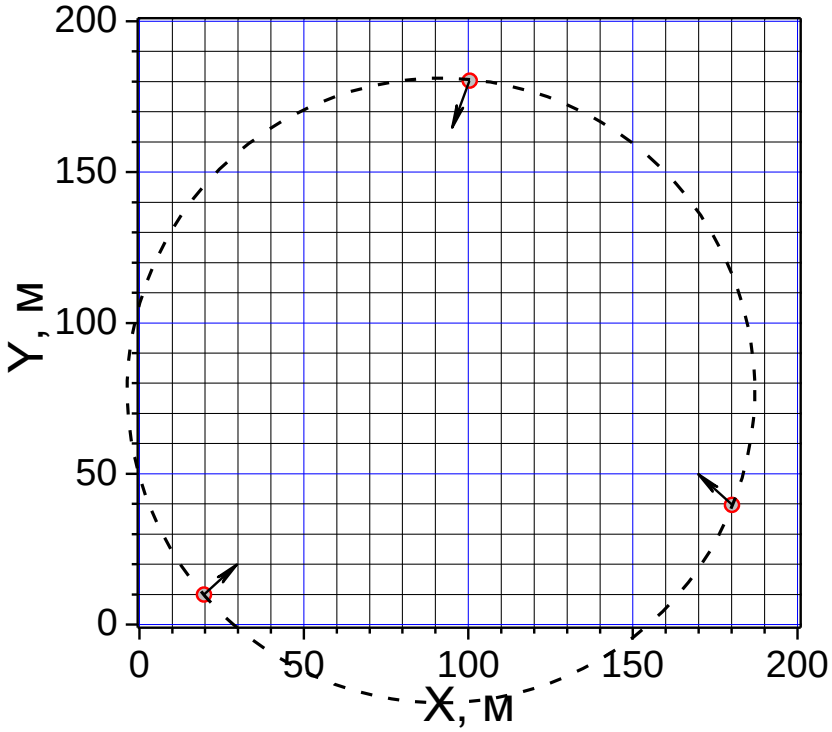
Второй этап (заочный) Всесибирской олимпиады по физике
(25 декабря 2019 г. - 20 января 2020 г.)
Задачи 7 класса

1. На графике справа приведена примерная зависимость скорости течения реки вдоль русла от деревни А до деревни Б, которая находится ниже по течению. С помощью этого графика определите, за какое примерно время из Б в А доплывет моторная лодка, которая имеет в стоячей воде скорость 20 км/час.

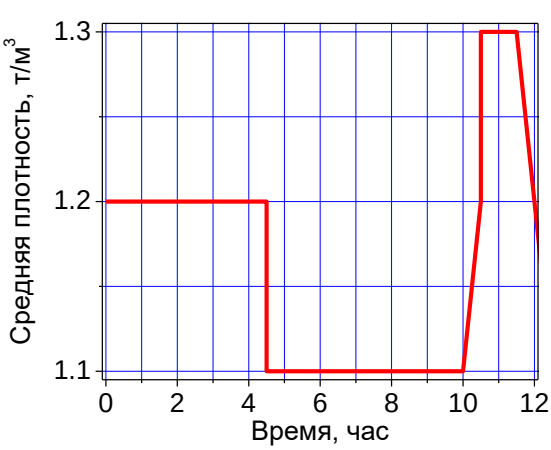


2. На рисунке справа показаны начальные положения трех маленьких тел. Они начинают движение со скоростями, направления и относительные величины которых показаны стрелками (за 1 сек тело перемещается на расстояние, равное длине стрелки, в том направлении, куда она указывает). Изобразить *положения тел* через каждую секунду (или чаще) после начала движения. *Определить минимальный* радиус круга, на границе или внутри которого могут находиться во время движения эти тела в один и тот же момент времени. *Через какое время* после начального момента достигается такое значение радиуса круга?



Решение задачи должно включать *графическое изображение требуемых положений тел* и построенного круга/окружности минимального радиуса. *Для примера на рисунке показана окружность, которая проходит через начальные положения всех трех тел.*

3. На фабрике готовят сухие строительные смеси путем размола и смешивания различного сырья в специальном смесителе, а готовая смесь удаляется из смесителя по отдельной трубе. В начале смены сыпучее сырье начало поступать в пустой смеситель. Из-за примесей и пузырьков воздуха средняя плотность сырья зависит от времени, как показано на рисунке ниже (слева). У готовой смеси средняя плотность была равной 1.1 кг/дм^3. На графике справа показаны зависимости объемной скорости подачи сырья и удаления готовой смеси из смесителя.



Используя эти графики, определите, какова полная масса всех веществ, которая находилась в смесителе через 10 часов работы.

4. Школьник проводит опыты с набором из 4-х одинаковых брусков. В исходной ситуации все

бруски лежат на ровном столе, соединены одинаковыми пружинами с коэффициентом жесткости ***k***, а все пружины недеформированы. Школьник установил, что для того, чтобы хотя бы чуть-чуть сдвинуть первый брусок с места, сумма сил, приложенных к этому бруску, должна достичь значения F_0. Школьник продолжил увеличивать приложенную силу и медленно перемещать первый брусок. Определите, насколько ему придется сдвинуть первый брусок для того, чтобы и брусок №4 тоже немного сдвинулся с места. Считать, что пружины подчиняются закону Гука.

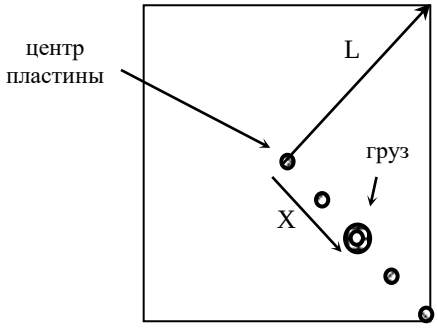
5. В этой задаче предлагается провести исследование того, как плавающий брусок погружается в воду под действием грузов при их различном расположении.

Составные части экспериментальной установки:

1) толстая квадратная пластина из материала, который плавает в воде. Например, подойдет брусок из сухой древесины с размерами 10x10x2 см^3 или что-нибудь похожее.

2) набор грузов с разными массами. Для решения задачи надо знать соотношение между массами различных грузов. Удобно иметь много одинаковых грузов малой массы, например, гайки или металлические шайбы, и самый легкий груз использовать, как эталон. Если такого набора одинаковых грузов нет, то надо будет предложить способ определения соотношения масс различных грузов.

Подготовка к измерениям:



1) Начиная от центра до какого-либо из углов пластины отметить на ней несколько, не менее 5, мест для размещения грузов (пример – на рисунке справа). Заранее определить расстояние между центром пластины и этими отметками. Запишите это расстояние в таблицу (пример см. ниже).

2) Для размещения грузов на самом краю пластины целесообразно предусмотреть какой-либо очень легкий ограничитель для того, чтобы груз не падал с пластины. Например, если используются грузы с отверстием, то можно приделать к пластине легкий и тонкий стержень (зубочистка, иголка и т.п.), если такой стержень сам не будет существенно влиять на погружение пластины в воду. Полезно предложить способы, уменьшающие влияние веса дополнительных деталей.

Проведение измерений:

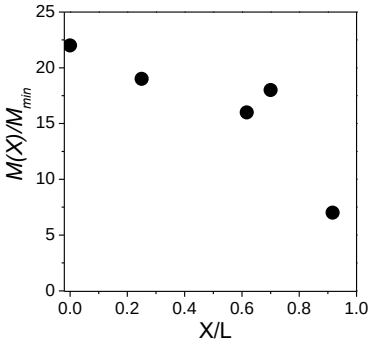
1) Поместите пластину в воду. Примерно определите, какая часть пластины находится в воде, запишите соответствующее значение в таблицу.

2) Поставьте на середину пластины груз, массу которого надо подобрать так, чтобы углы верхней стороны пластины дошли до уровня окружающей воды. Запишите массу такого груза в таблицу (см. пример ниже). Если масса груза неизвестна, то сравните ее с какой-нибудь меньшей массой.

3) Поместите груз на следующей отметке. Подберите такой груз, чтобы один из углов на верхней части пластины стал на уровне окружающей воды. Запишите в таблицу (в строке с соответствующим расстоянием X от центра пластины до отметки) значение массы груза.

4) Проделайте аналогичный подбор грузов для всех отметок до, по-возможности, самого края пластины. Не забывайте записывать значения масс грузов в таблицу.

	L= 6.2 см, в отсутствие грузов в воду погружено примерно 65 % пластины			
№ опыта	X, см	X/L	*M* (масса груза)	M/M_{min}
1	0	0	18 m_1	17
…	…	…	…	…
8	6.1	0.98	1.5 m_1	1.4



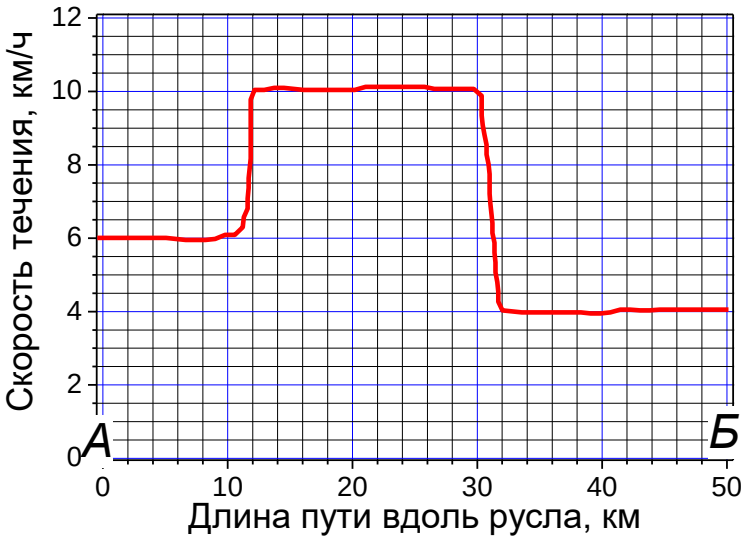
После проведения измерений *надо вычислить* отношение X/L и занести его в таблицу. Также надо найти в таблице минимальное значение массы груза (M_{min}), вычислить для каждого груза отношение M/M_{min} и занести в таблицу (в какой-то из ячеек должна быть 1). *По этим рассчитанным данным постройте график* зависимости величины M/M_{min} от отношения X/L. Условный пример подобного графика показан справа.

Решением задачи является *фотография пластины, таблицы* и указанного *графика*. На графике должны быть р*езультаты измерений для не менее чем 5-ти* независимых измерений величины M/M_{min}. Будет очень полезно также привести кратко описание того, что удалось заметить неожиданного во время проведения эксперимента.

Задача не считается решенной, если приводится только ответ!
Желаем успеха!

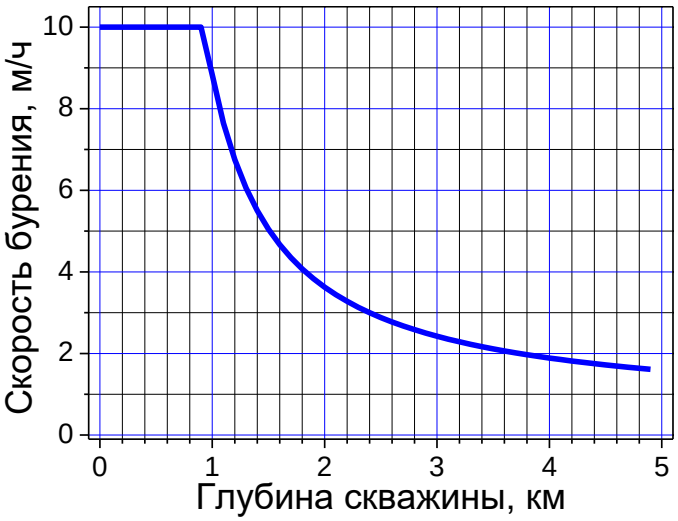
Второй этап (заочный) Всесибирской олимпиады по физике
(25 декабря 2019 г. - 20 января 2020 г.)
Задачи 8 класса

1. На графике справа приведена примерная зависимость скорости течения реки вдоль русла от деревни А до деревни Б, которая находится ниже по течению. Известно, что минимальное время, за которое моторная лодка доплывает из Б в А, составляет приблизительно 6 часов. Используя график, определите, за какое минимальное время такая лодка доберется из А в Б? *Ответ обосновать.*



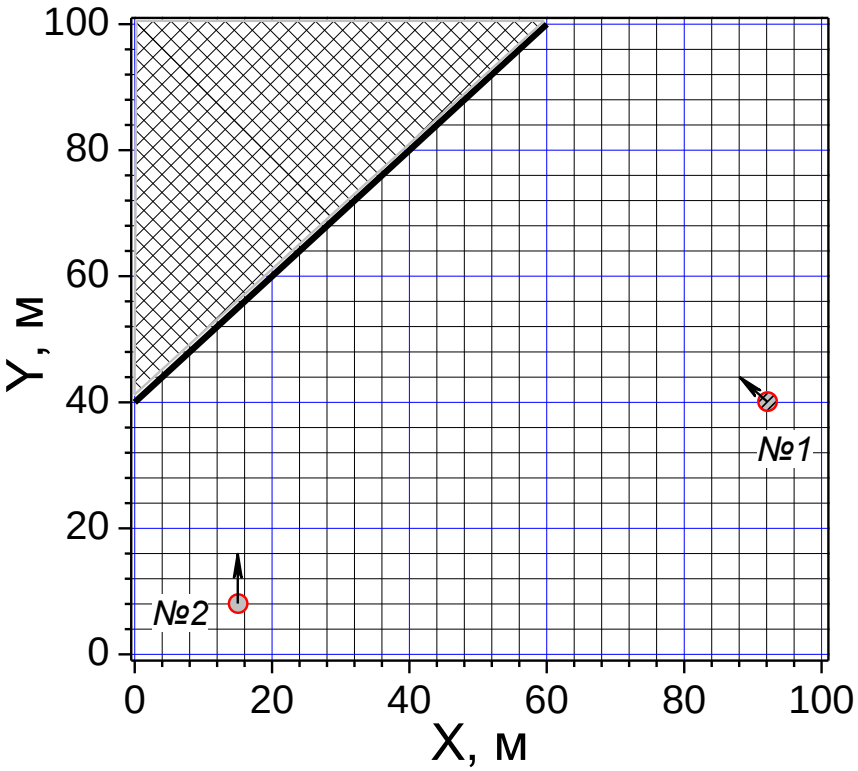
2. Для бурения глубокой скважины сделали установку, у которой текущая скорость бурения зависит от текущей глубины скважины, как показано на рисунке справа. Определите с помощью этого графика примерное время, которое необходимо для того, чтобы пробурить скважину глубиной 4 км.

В решении привести не только ответ, но и описать способ его получения!



3. Группа из 5-ти лилипутов нашла длинную и тонкую резинку, которую потерял Гулливер. Прежде чем вернуть находку, лилипуты решили ее изучить. В одном из экспериментов они привязали один конец резинки к скале, потом все распределились равномерно по всей длине оставшейся резинки и начали ее растягивать в одну сторону. В этом эксперименте им удалось сместить свободный конец резинки на целых 3 средних фуртакля (с.ф. - тамошняя единица измерения длины). Потом лилипуты решили все вместе взяться за этот свободный конец и стали растягивать резинку с прежними усилиями. На какое расстояние им удастся *дополнительно смесить* свободный конец резинки? Считать, что физическое развитие лилипутов примерно одинаковое, а для этой резинки выполняется закон Гука.

4. Во многих задачах полезно понятие центра масс системы тел. У системы, состоящей из двух материальных точек, центр масс лежит на отрезке, концами которого являются эти точки. Если массы материальных точек равны M_1 и M_2, то место расположения центра масс делит упомянутый отрезок в отношении M_1/M_2 ближе к более тяжелому телу.



На рисунке показаны стена (левый верхний угол), начальные положения (координаты) двух маленьких тел, а также направления и относительные величины их скоростей (за 1 сек тело перемещается на расстояние, равное длине стрелки, в том направлении, куда она указывает). Массы тел равны 1 кг (№1) и 2 кг (№2). Считать, что при ударе о неподвижную стену направление скорости тела меняется так же, как и направление луча света при отражении от зеркала. Величина скорости при этом не меняется.

Изобразить *положения тел и их центра масс* через каждую секунду (или чаще) до тех пор, пока одно из тел не выйдет за границу рисунка. Через какое время это произойдет? Что еще можно заметить из этого рисунка? В решении привести не только ответ, но и его обоснование!

5. В этой задаче предлагается провести измерение и сопоставление геометрических характеристик, связанных со скольжением тела по наклонной поверхности.

Составные части экспериментальной установки:

1) предмет с ровной твердой поверхностью. Например, подойдет достаточно широкая строганная прямоугольная доска или крышка коробки из толстого и плотного картона. Для уменьшения шероховатостей надо будет хорошо прикрепить к такой поверхности ровный лист бумаги. На этом же листе будет удобно делать нужные отметки.

2) небольшое тело, которое напоминает шайбу, гайку и т.п. Такое тело должно скользить по наклонной плоскости, а не катиться.

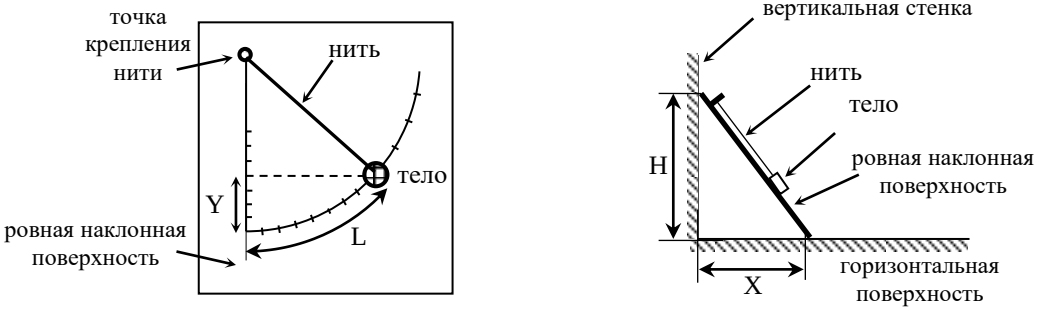
3) линейка, рулетка, нить, кнопки, гвоздики и др.

Подготовка к проведению измерений на примере доски:

1) Хорошо прикрепить к доске лист бумаги с помощью липкой ленты или кнопок. Доска должна быть прямоугольной формы для того, чтобы ее можно было просто установить с различным наклоном рядом с вертикальной стеной.

2) Прикрепить нить к телу так, чтобы при скольжении тела нить не касалась бумаги. Например, если используется гайка, то можно обвязать гайку по ее боковой поверхности и закрепить нить с помощью клея или маленького кусочка липкой ленты. Удобно иметь тело с отверстием в середине, чтобы видеть, где именно относительно листа находится центр тела.

3) Близко к верхнему углу листа воткнуть кнопку, к которой надо привязать свободный конец нити с телом (см. левый рисунок ниже). Длину нити надо подобрать так, чтобы тело находилось в пределах листа бумаги при повороте нити на угол 90°.



4) Поставьте доску вертикально и нарисуйте на листе вертикальную линию, которая будет максимально близко проходить к нити при неподвижно висящем теле. С помощью циркуля изобразите четверть окружности, по которой движется тело при отклонении натянутой нити от вертикали. Измерьте и запишите радиус (обозначим R) этой окружности.

5) С помощью линейки через 1 см поставьте вдоль нарисованной дуги окружности отметки, начиная от точки, где находится тело (как на рисунке). С помощью этих отметок удобно определять положение центра тела при его расположении на листе. Полезно сделать аналогичные отметки и на вертикальной линии.

Проведение измерений:

1) Доску с прикрепленным листом бумаги и привязанной нитью с телом разместить у вертикальной стены наклонно (см. рисунок справа) и установить, при каком максимальном значении H наклоне тело само по себе еще не скользит по листу. Измерить расстояния X (по горизонтали) и H (по вертикали), как показано на рисунке справа, и занести в таблицу (пример показан ниже).

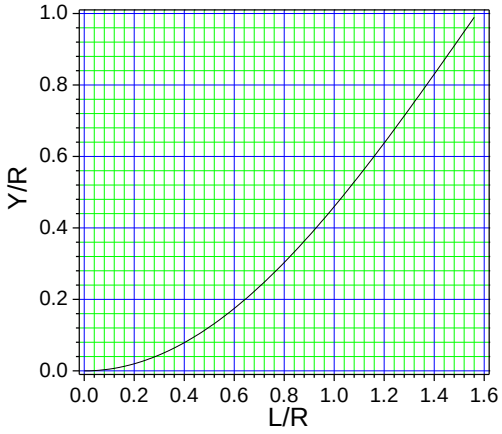
№ опыта	X, см	H, см	H/X	L, см	Y, см	L/Y
1	35	7	0.2	При значениях H≤7 см скольжения тела не наблюдается		
2	32	16	0.5	12	4	3
…						

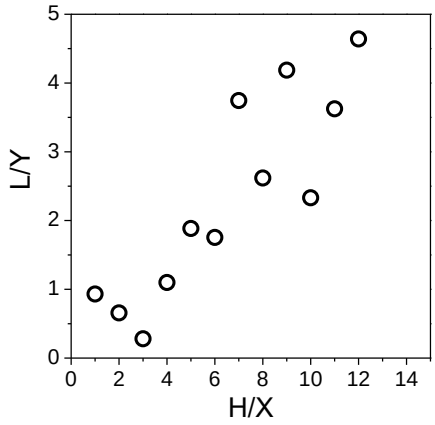
2) Увеличить наклон доски. Измерить расстояния X и H и занести их значения в таблицу. Допускается измерение только одной из этих величин, а другую можно рассчитать с использованием теоремы Пифагора. Если используется расчет, то надо это указать в решении.

3) При данном положении доски отвести тело в сторону от вертикали при натянутой нити и отпустить его. Подобрать такое начальное положение тела на нарисованной дуге

окружности, при котором нить после остановки тела будет вертикальна. Определить значение L - длины дуги окружности между начальным и конечным положениями тела. Занести это значение в таблицу. Измерить значение Y - смещение тела по вертикали во время движения и занести в таблицу.

При малых значениях L прямое измерение Y делать сложно, но можно определять Y по измеренному значению L с помощью графика, приведенного ниже (слева). Допускается расчет значения Y по величине L с применением тригонометрии, изучаемой в старших классах: $Y=R\cdot(1-\cos(L/R))$.





4) Изменить наклон доски и повторить измерения, описанные в пунктах 2-3, не менее 8-ми раз, занося результаты в таблицу.

5) Вычислить для всех измерений отношения L/Y и H/X (внести в таблицу). Изобразить полученные данные на графике, отложив по горизонтальной оси отношение H/X, а по вертикальной - отношение L/Y (условный пример графика справа).

Решением задачи является *фотография установки, таблицы* и *графика*, на котором точками изображена зависимость величины отношения (L/Y) от отношения (H/X). На графике должны быть р*езультаты измерений для не менее чем 8-ми* независимых измерений. Будет очень полезно привести краткие соображения по поводу полученных результатов.

Задача не считается решенной, если приводится только ответ!
Желаем успеха!

Второй этап (заочный) Всесибирской олимпиады по физике
(25 декабря 2019 г. - 20 января 2020 г.)
Задачи 9 класса

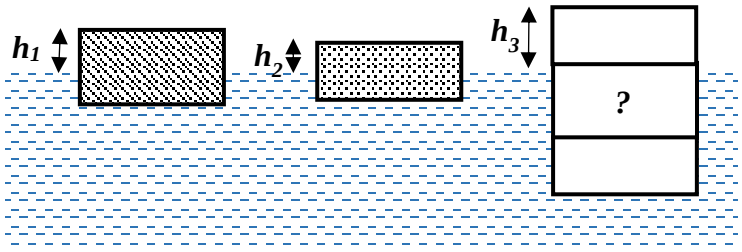
Задача оценивается в 5 баллов при полном решении и правильном ответе в указанных в условии единицах. Если требуется найти несколько величин, то их значения приводятся в ответе через точку с запятой. Числовой ответ, если иное не оговорено в условии, округляется до трёх значащих цифр. Например, полученное расчетом число 328,51 округляется до 329; 2,003 – до 2,00; 5,0081 – до 5,01; 0,60135 – до 0,601, 0,0012345 – до 0,00123 и т.д. Желательно указать наименование единиц, в которых измерена соответствующая физическая величина. Если в условии задачи нет специальных указаний, ответ приводится в единицах системы СИ. Ответ (округлённый) нужно внести в таблицу. При невыполнении любого из требований за задачу ставится 0 баллов. Без представления таблицы работа не проверяется.

Металл	**Золото**	**Ртуть**	**Серебро**	**Медь**	**Олово**
Плотность, г/см^3	**19,3**	**13,5**	**10,5**	**9,0**	**7,3**

1. В таблице приведены плотности некоторых металлов. Корона весом 21,0 Н сделана целиком из одного из них. Чтобы полностью погрузить ее в ведро с ртутью, необходимо приложить сверху минимальную силу 6,0 Н. Из какого материала сделана корона? В ответе укажите название металла.

2. На прямолинейном участке дороги находятся две остановки общественного транспорта, ***A*** и ***B***, на расстоянии ***L*=6** км друг от друга. Два туриста вместе вышли из леса где-то между ними и затеяли спор о том, на какую остановку идти. Первый из них отправился в сторону остановки ***A***, а второй – в сторону остановки ***B***. Первому туристу пришлось ожидать прибытия автобуса в течение времени τ **= 2** минуты **24** секунды, а второй турист заскочил в этот же автобус в последний момент его стоянки. На каком расстоянии от пункта ***A*** вышли туристы, если автобус следовал в направлении из ***A*** в ***B*** со скоростью ***v* = 60** км/час и делал остановки продолжительностью $\tau_1 = 3$ минуты? Туристы шли с постоянной скоростью ***u* = 5** км/час. Наличием участков с ускоренным движением пренебречь. Ответ выразить в километрах. Ответ привести с точностью до двух значащих цифр.

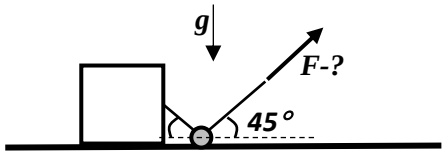
3. Имеются два вида брусков: бруски первого вида сделаны из одинакового материала и имеют одинаковую высоту, бруски второго вида имеют иную высоту и сделаны из другого материала. Брусок первого вида плавает в воде, выступая на высоту $h_1 = 5$ мм относительно поверхности воды, второго – на высоту $h_2 = 3$ мм. Из брусков составили стопку и опустили ее в воду – верхний край стопки оказался на высоте $h_3 = 19$ мм от поверхности воды. Сколько в стопке брусков первого сорта и сколько второго? Все бруски имеют одинаковое основание. Ответ привести с точностью до одной значащей цифры.

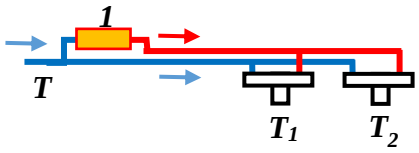


4. Из одной точки одновременно один мяч отпускают с высоты $H = 5$ м над полом, а второй бросают вертикально вверх. Первый мяч упруго отскакивает от пола и встречается со вторым в начальной точке. Найти начальную скорость V брошенного мяча. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с^2. Сопротивлением воздуха пренебречь. Размер мячей не принимать в расчет. Ответ привести с точностью до двух значащих цифр.

5. В цилиндр сечения $S = 50$ см^2 вставлен поршень массы $m = 90$ г и прикреплен к дну цилиндра с помощью легкой пружины. В цилиндре вблизи дна проделано отверстие, обеспечивающее свободную циркуляцию воздуха между объемом цилиндра под поршнем и атмосферой. Если цилиндр горизонтален, поршень находится вровень с его краем. Цилиндр повернули вертикально и поставили вниз дном, при этом поршень опустился на $H = 1$ см, а затем в него доверху налили жидкость, что привело к смещению поршня еще на $x = H/2$. Найти плотность жидкости. Трения нет. Ответ привести с точностью до трех значащих цифр.

6. Деревянный брусок и маленький свинцовый шарик лежат на горизонтальной поверхности и соединены невесомой и нерастяжимой нитью, расположенной под углом **45°** к горизонтали. Массы бруска и шарика одинаковы и равны **100** г. С какой минимальной силой нужно тянуть шарик с помощью другой, расположенной под тем же углом к горизонтали, нити, чтобы шарик оторвался от стола? Трения нет. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с^2. Ответ привести с точностью до трех значащих цифр.

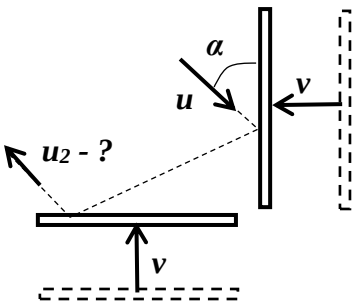




7. В дом поступает холодная вода с температурой $T = 10$ °C. Часть поступающей воды подается непосредственно на смесители, другая часть пропускается через нагреватель ***1*** и далее подается на эти же смесители в качестве горячей воды. В доме одновременно открыты два смесителя, из которых в единицу времени выливается одинаковый объем воды. Температура воды из первого крана $T_1 = 40$ °C, из второго - $T_2 = 60$ °C. Определите температуру горячей воды из нагревателя, если через него проходит ровно половина поступающей в дом воды. Изменением температуры воды при ее транспортировке по трубам пренебречь. Ответ привести с точностью до двух значащих цифр.

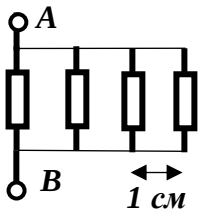
8. Три одинаковых внедорожных автомобиля снабжены лебедками с тросами одинаковой длины. Свободный конец троса первого автомобиля прикреплен к дереву на берегу замерзшей реки, второго – к заднему бамперу первого, а третьего – к заднему бамперу второго. Лебедка третьего автомобиля наматывает трос на барабан с силой $F_3 = 3000$ Н.

С каким постоянным усилием должны тянуть трос лебедки первого и второго автомобиля, чтобы все автомобили, скользя по льду реки, одновременно соприкоснулись друг с другом и с деревом? Первоначально автомобили были неподвижны и стояли в одну линию, а тросы вытянуты на полную длину. Сила трения колес о лед пренебрежимо мала.



9. Две плоскости движутся перпендикулярно друг другу со скоростями $v = 1$ м/с. На них со скоростью $u = 1$ м/с налетает тело под углом $\alpha = 45°$ к поверхностям плоскостей и упруго отражается последовательно от каждой из плоскостей. Найти конечную скорость тела, если его движение происходит в плоскости, перпендикулярной первоначальным плоскостям. Трения нет. Ответ округлить с точностью до трех значащих цифр.

10. Экспериментатор собрал схему из четырех параллельных резисторов сопротивлением $R = 1$ Ом каждый. Клеммы A и B он соединил с выводами одного из резисторов толстым проводом, а остальные четыре резистора он вынужден был соединить с помощью отрезков длиной **1** см оставшегося у него тонкого провода (см. схему). Оцените с точностью до одной значащей цифры сопротивление **1** см отрезка, использованного в схеме тонкого провода, если сопротивление между клеммами A и B оказалось равным **0,2509** Ом. Сопротивление толстого провода пренебрежимо мало.



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

№ задачи	Ответ
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

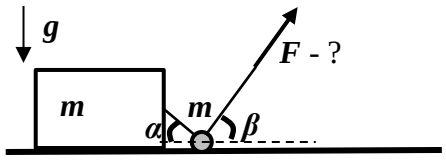
Второй этап (заочный) Всесибирской олимпиады по физике
(25 декабря 2019 г. - 20 января 2020 г.)
Задачи 10 класса

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; 2,003 – до 2,00; 5,0081 – до 5,01; 0,60135 – до 0,601, 0,0012345 – до 0,00123 и т.д. Желательно указать наименование единиц, в которых измерена соответствующая физическая величина. Если в условии задачи нет специальных указаний, ответ приводится в единицах системы СИ. Ответ (округлённый) нужно внести в таблицу. При невыполнении любого из требований за задачу ставится 0 баллов. Без представления таблицы работа не проверяется.

1. Двигаясь с постоянной скоростью, электропоезд длиной $l_1 = 240$ м обгоняет товарный состав длиной $l_2 = 480$ м, идущий попутно с постоянной скоростью по параллельному железнодорожному пути. Определите время такого обгона, если дрезине (небольшой железнодорожной тележке), движущейся со скоростью электропоезда, потребовалось время $\tau = 48$ с для обгона товарняка. Ответ выразить в секундах с точностью до двух значащих цифр.

2. Какую горизонтальную силу нужно приложить к нижнему концу лестницы, стоящей под углом $\alpha = 60°$ к горизонтали и упирающейся в вертикальную стенку, чтобы она не скользила. Масса лестницы $m = 8{,}7$ кг. Трения нет. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с^2. Ответ приведите с точностью до двух значащих цифр.

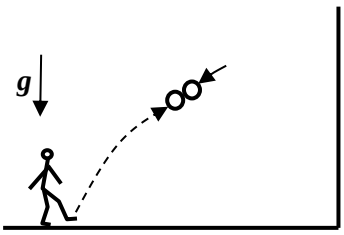
3. Деревянный брусок и маленький свинцовый шарик лежат на горизонтальной поверхности и соединены невесомой и нерастяжимой нитью, расположенной под углом $\alpha = 30°$ к горизонтали. Массы бруска и шарика одинаковы и равны $m = 100$ г. С какой минимальной силой F нужно тянуть шарик с помощью другой нити, расположенной под углом $\beta = 60°$ к горизонтали, чтобы шарик оторвался от стола? Трения нет. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с^2. Брусок не переворачивается. Ответ привести с точностью до трех значащих цифр.



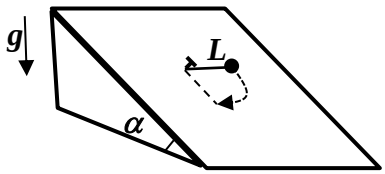
4. Поезда метро прибывают на станцию с интервалом $\tau = 2$ мин, время их стоянки на станции $t_c = 20$ с. Через какое время после отправления поезда от перрона он окажется на минимальном расстоянии от следующего за ним поезда? При разгоне и торможении поезда испытывают одинаковое постоянное ускорение. На участках равномерного движения поезда имеют одинаковую скорость. Времена разгона и торможения поезда больше τ. Ответ выразить в секундах и привести с точностью до двух значащих цифр.

5. Из форсунки фонтана вылетают капли воды во всевозможных направлениях с одинаковой начальной скоростью. Максимальная высота, на которую они поднимаются $h = 10$ м. На какое расстояние от отверстия по горизонтали разлетаются капли, которые поднимаются на половину этой высоты. Форсунка находится на уровне земли. Сопротивлением воздуха пренебречь. Ответ привести с точностью до двух значащих цифр.

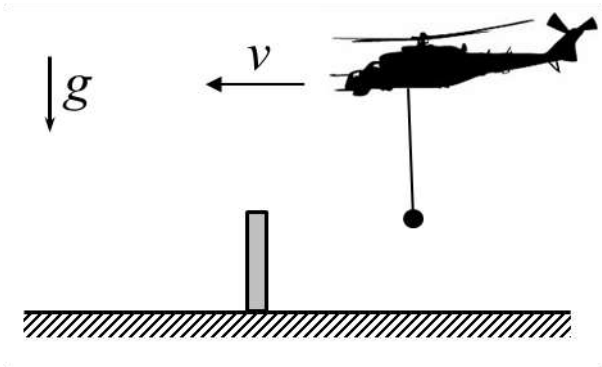
6. На горизонтальном столе лежит брусок массой M = **0,5** кг, на нем сверху лежит второй брусок массой m = **0,1** кг. Второй брусок начали тянуть с медленно увеличивающейся горизонтальной силой. Во сколько раз увеличится ускорение второго бруска при увеличении действующей на него силы с **0,42** Н до **1,1** Н? Коэффициент трения между брусками μ = **0,4**, трение между первым бруском и столом отсутствует. Ускорение свободного падения g = **10** м/с^2. Ответ привести с точностью до двух значащих цифр.



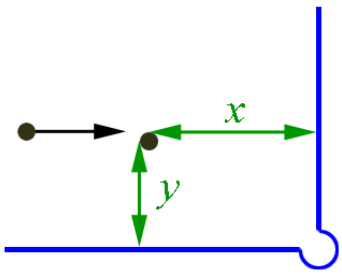
7. Мальчик в спортзале пинает от пола два мяча с одинаковой начальной скоростью и под одинаковым углом в сторону стены зала, с расстояния L = **8** м от нее. Какую начальную скорость имели мячи, если они столкнулись в воздухе на высоте h = **3** м от пола зала на расстоянии L_1 = **4** м от стены. Мячи упруго отскакивают от стены. Размером мяча пренебречь. Ускорение свободного падения g = **10** м/с^2. Ответ привести с точностью до 3 значащих цифр.



8. Тело привязано к прибитому к доске гвоздику ниткой длины L. Доска наклонена к горизонту на угол α = **30°**. Тело отпустили из положения, когда нитка была растянута горизонтально вдоль доски. При каком максимальном коэффициенте трения тела о доску оно соскользнет по дуге окружности до нижней точки? Ответ привести с точностью до трех значащих цифр.



9. Вертолёт летит горизонтально со скоростью v = **50** м/с. К вертолёту прицеплен невесомый нерастяжимый трос длины L = **100** м, на котором вертикально висит небольшой резиновый шар. Вертолёт пролетает над неподвижной тяжёлой металлической стеной, и шар один раз упруго ударяется об неё. Найдите максимальное значение отношения силы натяжения троса после удара к силе натяжения троса во время полёта до удара. Ускорение свободного падения считать равным g = **10** м/с^2. Сопротивлением воздуха движению шара пренебречь. Ответ приведите с точностью до двух значащих цифр.



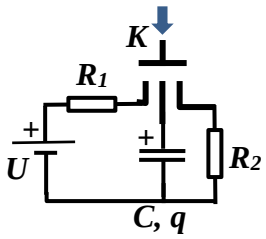
10. Бильярдный шар стоит на расстоянии x = **30** см от короткого борта и y = **20** см от длинного борта. Второй шар, движущийся вдоль длинного борта, упруго сталкивается с первым, в результате чего первый попадает в угловую лузу через время $t_1 = 0,2$ с после удара. Через какое время после удара налетающий шар столкнется с коротким бортом? Трения нет. Ответ приведите с точностью до двух значащих цифр.

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

№ задачи	Ответ
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

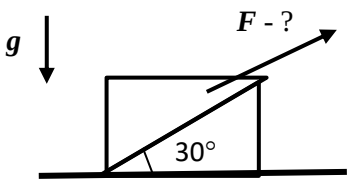
Второй этап (заочный) Всесибирской олимпиады по физике
(25 декабря 2019 г. - 20 января 2020 г.)
Задачи 11 класса

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; 2,003 – до 2,00; 5,0081 – до 5,01; 0,60135 – до 0,601, 0,0012345 – до 0,00123 и т.д. Желательно указать наименование единиц, в которых измерена соответствующая физическая величина. Если в условии задачи нет специальных указаний, ответ приводится в единицах системы СИ. Ответ (округлённый) нужно внести в таблицу. При невыполнении любого из требований за задачу ставится 0 баллов. Без представления таблицы работа не проверяется.



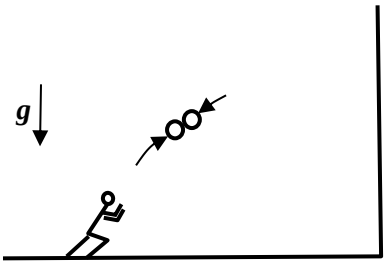
1. В изображенной на рисунке электрической схеме напряжение батарейки U = **1.5** В, сопротивление резисторов R_1 *и* R_2 - **50** кОм, емкость конденсатора C = **1** мкФ, заряд конденсатора $q = 10^{-6}$ Кл. Знак + обозначает полярность заряда и напряжения. Внутреннее сопротивление батарейки пренебрежимо мало. Быстрым нажатием кнопочного включателя «K» одновременно замкнули три обозначенные на схеме контакта. Определите ток через резистор R_1 сразу после замыкания контактов и установившееся значение этого тока. Ответ выразить в микроамперах с точностью до двух значащих цифр.

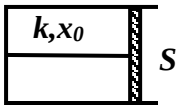
2. Вертикально стоящий цилиндр перекрыт поршнем массы m = **1** кг и сечением S = **10** см^2. Объем под поршнем теплоизолирован и заполнен аргоном. В цилиндр вставлена нагревательная спираль. Какую мощность нужно подводить к спирали, чтобы поршень поднимался с постоянной скоростью $v = 1$ см/с? Атмосферное давление $P_0 = 10^5$ Па. Ускорение свободного падения g = **10** м/с^2. Трения нет. Ответ привести с точностью до 3 значащих цифр.



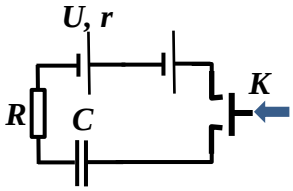
3. Имеется два одинаковых клина массы m = **100** г каждый с углом при основании α=**30°.** Один клин положили на горизонтальную поверхность, второй перевернули и положили сверху первого клина (см. рис.). Какую минимальную силу, направленную вдоль наклонной поверхности клина (под углом α к горизонтали) нужно приложить к верхнему клину, чтобы клинья двигались как одно целое, без проскальзывания друг относительно друга? Трения нет. Верхний клин не касается горизонтальной поверхности. Ускорение свободного падения g = **10** м/с^2. Ответ привести с точностью до 2 значащих цифр.

4. Мальчик в спортзале бросает два одинаковых мяча с одинаковой начальной скоростью u = **13** м/с под одинаковым углом, меньшим **45°**, к горизонтали в сторону стены зала с расстояния L= **8** м от нее. Второй мяч упруго отскакивает от движущегося от стены первого мяча и возвращается в руки мальчика. Затем в его руки возвращается и первый мяч. Через какое время после броска второго мяча мальчик поймал первый? Мячи упруго отскакивают от стены. Размером мяча пренебречь. Ускорение свободного падения g = **10** м/с^2. Ответ привести с точностью до 3 значащих цифр.

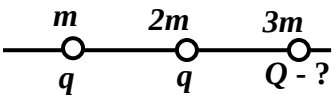




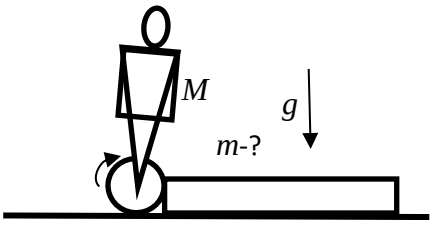
5. Цилиндр с площадью сечения S = **5** см^2 перекрыт подвижным поршнем, прикрепленным к дну цилиндра резинкой. Резинка первоначально была незначительно натянута, имела длину $x_0 = 5$ см и жесткость k = **100** Н/ см. Слева и справа от поршня находится воздух под атмосферным давлением $P_0 = 10^5$ Па. Во сколько раз нужно поднять температуру в цилиндре, чтобы резинка лопнула, если максимальное натяжение, которое она выдерживает, равно F = **20** Н. Зависимостью жесткости резинки от температуры пренебречь. Трения нет. Ответ привести с точностью до 4 значащих цифр.



6. В приведенной на рисунке схеме каждая из батареек имеет ЭДС U = **1,5** В и внутреннее сопротивление r = **1** Ом. Конденсатор емкости C = **1** Ф первоначально не заряжен. Какое количество тепла выделится в резисторе с сопротивлением R = **10** Ом, если замкнуть контакты включателя K? Ответ привести с точностью до трех значащих цифр.

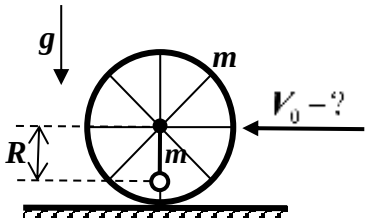


7. Три маленьких заряженных шарика с массами m, **2**m и **3**m последовательно нанизали на горизонтальную спицу из непроводящего материала и расположили с одинаковыми расстояниями между соседними шариками. Заряды первых двух шариков одинаковы и равны $q = 7$ нКл, заряд третьего шарика неизвестен. Шарики отпускают, и они приходят в движение. Каким должен быть заряд третьего шарика, чтобы при разлете шариков промежутки между ними оставались одинаковыми? Трение отсутствует. Ответ выразить в нанокулонах и привести с точностью до 2 значащих цифр.



8. Водитель моно-колеса решил переместить плиту вдоль дорожного полотна, упираясь в нее колесом. Его масса вместе с колесом M = ***80*** кг. Определите максимальную массу плиты, которую он сможет сдвинуть с места. Коэффициент трения между любыми двумя поверхностями равен μ = **0,4**. Ответ приведите с точностью до трех значащих цифр.

9. На оси колеса подвешен маятник, состоящий из легкого стержня длины R = **10** см и груза. Масса груза равна массе колеса. Колесо стоит на горизонтальной поверхности, ему толчком сообщают некоторую скорость, и система приходит в движение. Определите начальную скорость V_0 колеса, при которой колесо отрывается от поверхности, когда стержень поворачивается на **180°,** и груз принимает крайнее верхнее положение. Трения нет. Ускорение свободного падения g = **10** м/с. Ответ приведите с точностью до трех значащих цифр.



10. Две лампы накаливания номинальной мощностью **10** Вт и **80** Вт с одинаковым номинальным напряжением подключены к источнику этого напряжения последовательно. Найти, какая мощность выделяется на каждой из ламп. Ответ округлить до трех значащих цифр. Сопротивление спирали пропорционально температуре T, мощность пропорциональна T^4. При номинальном напряжении спираль всех ламп нагревается до одинаковой температуры. Номинальными являются мощность и напряжение, указанные на колбе лампы.

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

№ задачи	**Ответ**
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	