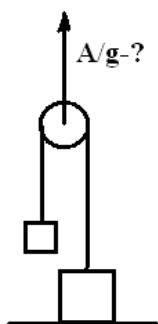


Заочный этап Всесибирской олимпиады, 2013-2014 гг.

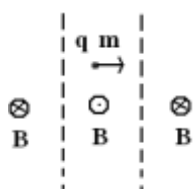
11 класс

Задача оценивается в 5 баллов только при наличии полного решения и правильного ответа в указанных в условиях единицах. Ответ в общем виде представляется в системе СИ. Если в задаче требуется найти несколько величин, то их числовые значения приводятся в ответе через точку с запятой в том порядке, в каком о них спрашивается в условии. Ответ должен быть внесён в таблицу (образец в конце на отдельной странице). При невыполнении любого из требований ставится 0 баллов.

1. Ядрам дейтерия D и трития T сообщают равные скорости V , направленные навстречу друг другу по прямой, соединяющей ядра. Каковы их скорости (по модулю) в момент, когда они снова окажутся на исходном расстоянии друг от друга? Отношение масс ядер дейтерия и трития 2:3.

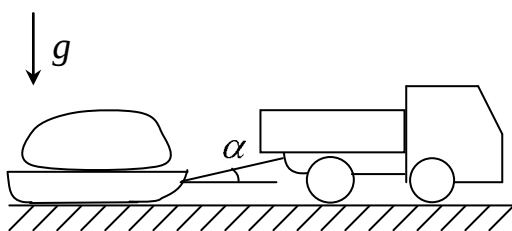


2. Груз массы $M = 9$ кг лежит на столе. К нему привязана нерастяжимая нить, проходящая через невесомый блок без трения. На другом конце нити висит груз массы $m = 3$ кг. Блок начинают поднимать с постоянным ускорением A . При каком отношении A/g больший груз оторвётся от стола?



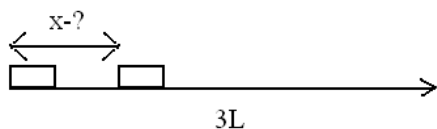
3. В зазоре между параллельными плоскостями магнитное поле противоположно полю вне зазора при той же величине магнитной индукции B . При пролёте середины зазора скорость частицы с зарядом q и массой m перпендикулярна магнитному полю и указанным плоскостям. Она движется в этом поле по замкнутой траектории, пересекая эти плоскости и возвращаясь в исходную точку через период T . Какую долю периода частица проводит вне зазора?

4. В молекуле тяжёлой воды атомы водорода заменены атомами дейтерия. При температуре 20°C масса литра воды $M_0 = 0,998$ кг, а литра тяжёлой – $M = 1,109$ кг. Масса моля воды $\mu_0 = 18,016$ г, а у тяжёлой воды $\mu = 20,030$ г. Где молекул больше, в литре обычной воды или в литре тяжёлой? На какую долю в процентах? Результат округлите до одной значащей цифры.

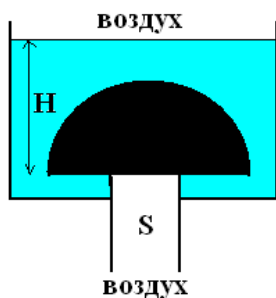


свободного падения g .

5. Грузовик (все колеса ведущие) тянет на тросе сани с грузом, общая масса которых равна массе грузовика. Трос образует угол α с горизонталью. Найдите максимальное возможное ускорение, если коэффициенты трения саней и шин грузовика с дорогой равны μ . Ускорение



6. После одиночного удара молотком брусок остановился, пройдя расстояние $L = 10$ см по горизонтальному полу. Потом производят серию из двух ударов (с той же передачей импульса за удар). На каком расстоянии x (в см) от места первого из ударов нужно произвести второй, чтобы полное перемещение бруска до остановки стало $3L$?

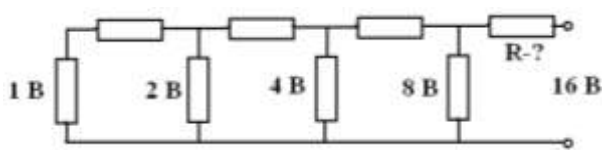


7. Сливная тонкостенная труба сечения $S = 9 \text{ см}^2$ проходит через дно бачка и закрыта симметрично полушарием. Плотность материала полушария в десять раз меньше плотности воды ($\rho = 0,1\rho_0$). Если уровень воды в бачке выше на $H = 20$ см верхнего отверстия трубы, то полушарие не всплывает и вода не подтекает под него в трубу, а если чуть ниже – то полушарие всплывает и открывает отверстие трубы. Найдите объём полушария.

8. Вокруг неподвижной частицы с зарядом q движутся по окружности радиуса r четыре одинаковые частицы с зарядом $-q$ каждая, находящиеся в вершинах квадрата. Какова их суммарная кинетическая энергия?



9. В цилиндре под неподвижной теплопроводящей перегородкой находится метан, а выше под поршнем такое же число молей гелия. При медленной передаче тепла извне этим газам объём гелия возрос на $\Delta V = 400$ мл. Каково давление гелия (в мегапаскалях – МПа), если суммарно полученное тепло $Q = 220$ Дж? Внешнее давление неизменно, а внутренняя энергия моля метана при той же температуре вдвое больше, чем у моля гелия.



10. При подключении источника напряжения $U = 16$ В к схеме напряжения на одноомных вертикальных резисторах равны 8, 4, 2 и 1 В соответственно. Найдите сопротивление резистора, подсоединённого к источнику.

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

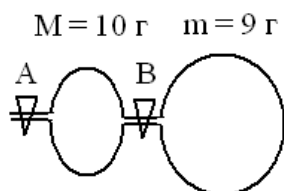
№ задачи	Ответ
1.	
2.	
3.	
4.	
5.	
6.	
7.	
8.	
9.	
10.	

Заочный этап Всесибирской олимпиады, 2013-2014 гг.

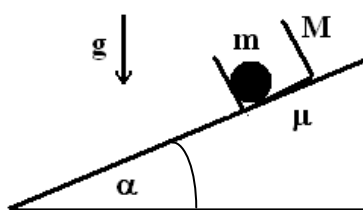
10 класс

Задача оценивается в 5 баллов только при наличии полного решения и правильного ответа в указанных в условиях единицах. Ответ в общем виде представляется в системе СИ. Если в задаче требуется найти несколько величин, то их числовые значения приводятся в ответе через точку с запятой в том порядке, в каком о них спрашивается в условии. Ответ должен быть внесён в таблицу (образец в конце на отдельной странице). При невыполнении любого из требований ставится 0 баллов.

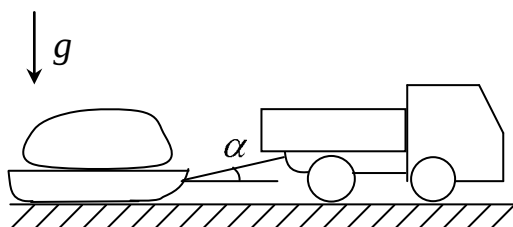
1. Брошенный горизонтально камень через время $t = 0,9$ с приобрёл скорость $V = 15$ м/с. Найдите его начальную скорость. Ускорение свободного падения g считать равным 10 м/с². Влиянием воздуха пренебречь.



2. Из сосудов откачан воздух. От первого отходит влево трубка с закрытым краном А, вправо – трубка ко второму сосуду с закрытым краном В. Открывают кран А, атмосферный воздух начинает входить в левый сосуд. Его приток прекращается, когда в сосуде окажется масса $M = 10$ г воздуха. После этого закрывают кран А, а затем открывают кран В. Перетекание воздуха прекращается, когда в правом сосуде оказывается масса газа $m = 9$ г. Какая масса воздуха x (в граммах) окажется в правом сосуде, если открыть оба крана и оставить их открытыми? Воздух равномерно заполняет доступный ему объём.

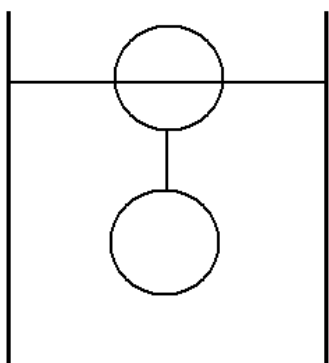


3. С плоскости с углом наклона α к горизонтали соскальзывает ящик массы M , в котором находится гладкий шар массы m . Коэффициент трения ящика о плоскость μ . Найдите силу, с которой шар давит на стенку ящика.



4. Грузовик, у которого все колеса ведущие, тянет на тросе сани с грузом, общая масса которых равна массе грузовика. Трос образует угол α с горизонталью. Найдите максимальное возможное ускорение, если коэффициенты трения саней и шин грузовика с дорогой равны μ .

Ускорение свободного падения g .



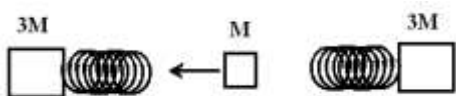
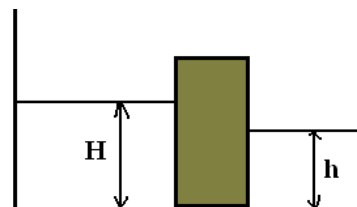
5. Найти натяжение нити, связывающей два шара объемом 1 л каждый, если верхний шар плавает наполовину погруженным в воду, а масса нижнего в три раза больше, чем верхнего. Ускорение свободного падения g считать равным 10 м/с^2 . Плотность воды $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$. Ответ привести в Ньютонах.

6. Шар массы $m = 0,5 \text{ кг}$ со скоростью $v = 4 \text{ м/с}$ налетает на покоящийся шар. После абсолютно упругого центрального удара второй шар приобретает скорость $u = 1 \text{ м/с}$. Определите массу второго шара в кг.

7. Футбольный мяч испытывает силу сопротивления, пропорциональную квадрату скорости мяча относительно воздуха. Перед ударом футболиста мяч двигался в воздухе с горизонтальной скоростью 20 м/с и ускорением 13 м/с^2 . После удара мяч полетел вертикально вверх со скоростью 10 м/с . Каково ускорение мяча сразу после удара? Ответ выразите в м/с^2 округлите до целого числа. Ускорение свободного падения g считать равным 10 м/с^2 .

8. Брусок лежит на однородной горизонтальной плоскости. После одиночного удара молотком он, пройдя расстояние $L = 0,4 \text{ м}$, останавливается через время T . Какое расстояние пройдет брусок после трёх таких одинаковых ударов, произведённых через интервал времени $\tau = 2T/3$? При каждом ударе сообщается один и тот же импульс. Ответ выразите в м.

9. Сосуд прямоугольного сечения разделен подвижной перегородкой. В равновесии высота жидкостей слева равна H , справа – h . Определите отношение плотности жидкости справа к плотности жидкости слева.



10. На гладкой горизонтальной поверхности на одной прямой находится три бруска: средний массы M , а слева и справа бруски масс $3M$ с прикрепленными к ним одинаковыми лёгкими пружинами. Средний брусок толкнули влево, при этом наибольшее сжатие пружины левого бруска оказалось равным $x_1 = 6 \text{ см}$. Брусок M отскакивает и налетает на пружину правого бруска. Каково её наибольшее сжатие x_2 ? Ответ выразите в см.

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

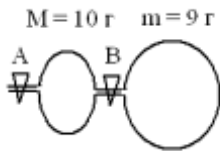
№ задачи	Ответ
1.	
2.	
3.	
4.	
5.	
6.	
7.	
8.	
9.	
10.	

Заочный этап Всесибирской олимпиады, 2013-2014 гг.

9 класс

Задача оценивается в 5 баллов только при наличии полного решения и правильного ответа в указанных в условиях единицах. Ответ в общем виде представляется в системе СИ. Если в задаче требуется найти несколько величин, то их числовые значения приводятся в ответе через точку с запятой в том порядке, в каком о них спрашивается в условии. Ответ должен быть внесён в таблицу (образец в конце на отдельной странице). При невыполнении любого из требований ставится 0 баллов.

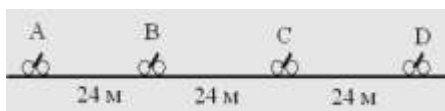
1. Поезд из города А идёт в город В, следуя через станцию О без остановки. Его скорость $v_1 = 100$ км/час, а время всего пути $t_1 = 3$ часа. Другой поезд идёт со скоростью $v_2 = 80$ км/час из города А через станцию О в город С, затрачивая время $t_2 = 4$ часа. Дистанцию АО они проходят по одному и тому же пути. Через какое время от начала пути эти поезда проезжают станцию О, если у третьего поезда, идущего со скоростью $v_3 = 70$ км/час из В в С через О, время пути $t_3 = 2$ часа?



2. Из сосудов откачан воздух. От первого отходит влево трубка с закрытым краном А, вправо – трубка ко второму сосуду с закрытым краном В. Открывают кран А, атмосферный воздух начинает входить в левый сосуд. Его приток прекращается, когда в сосуде окажется масса $M = 10$ г воздуха. После этого закрывают кран А, а затем открывают кран В. Перетекание воздуха прекращается, когда в правом сосуде оказывается масса газа $m = 9$ г. Какая масса воздуха x (в граммах) окажется в правом сосуде, если открыть оба крана и оставить их открытыми? Воздух равномерно заполняет доступный ему объём.

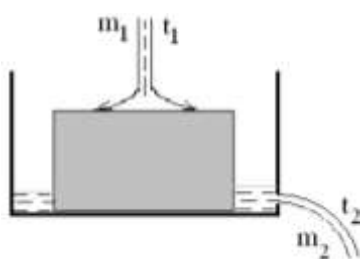
3. Край крыши, наклонённой под углом 45° к горизонтали, находится на высоте $H = 9$ м над землёй. С высоты $h = 1$ м над краем отпускают мяч. Он после упругого отскока от крыши падает на землю. Найдите, на каком расстоянии по горизонтали (в метрах) от края крыши он упадёт.

4. Плотность расплава серебра меньше плотности твёрдого серебра на 5%. При остывании расплава в цилиндрическом сосуде постоянного сечения расплав отвердевает снизу. Скорость, с которой опускается верхняя граница расплава $u = 1$ мм/с. С какой скоростью v поднимается граница отвердевшего серебра?



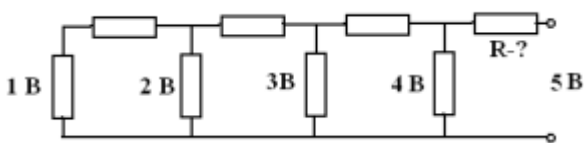
5. Три велосгонщика одновременно начали двигаться с места старта с постоянными скоростями. Какое-то время спустя на шоссе увидели четырёх(!) гонщиков на равных расстояниях $L = 24$ м друг от друга. Их скорости $v_A = 10,6$ м/с; $v_B = 11,0$ м/с; $v_C = 11,5$ м/с; $v_D = 11,8$ м/с. Какое время (в секундах) прошло с момента старта? На каком расстоянии (в метрах) от места старта был лишний гонщик в момент старта?

6. С башни бросили камень, он поднимался вверх время $T_1 = 1$ с, а опускался от верхней точки траектории до подножия башни время $T_2 = 6$ с. Какова высота башни? Ускорение свободного падения $g \cong 10$ м/с².

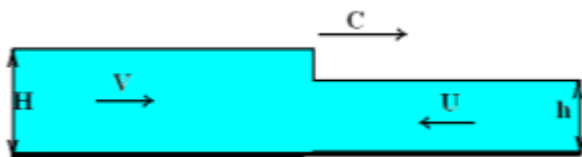


7. В сосуде с отверстием у дна лежит кусок льда с температурой $t_0 = 0^\circ\text{C}$. На лёд сверху льют воду с температурой $t_1 = 20^\circ\text{C}$, температура вытекающей из сосуда воды $t_2 = 3^\circ\text{C}$. На каждый грамм $m_1 = 1$ г налитой воды из сосуда вытекает $m_2 = 1,2$ г воды, а масса воды в сосуде не меняется. Найдите удельную теплоту плавления льда λ , если удельная теплоёмкость воды $c = 4,2$ Дж/г $^\circ\text{C}$.

8. Брошенный горизонтально камень через время $t = 0,9$ с приобрёл скорость $V = 15$ м/с. Найдите его начальную скорость. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Влиянием воздуха пренебречь.



9. При подаче на схему напряжения $U = 5$ В напряжения на одноомных вертикальных резисторах 4, 3, 2 и 1 В соответственно. Каково сопротивление крайнего правого резистора?



10. В канале постоянной ширины с вертикальными боковыми стенками и горизонтальным дном из-за морского прилива возникает встречное течение. Слева вода движется со скоростью V вправо и высота её уровня H . Справа вода движется влево со скоростью U , а высота её уровня h ($h < H$). Верхняя граница воды в канале образует движущуюся ступеньку. С какой скоростью C эта ступенька движется?

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

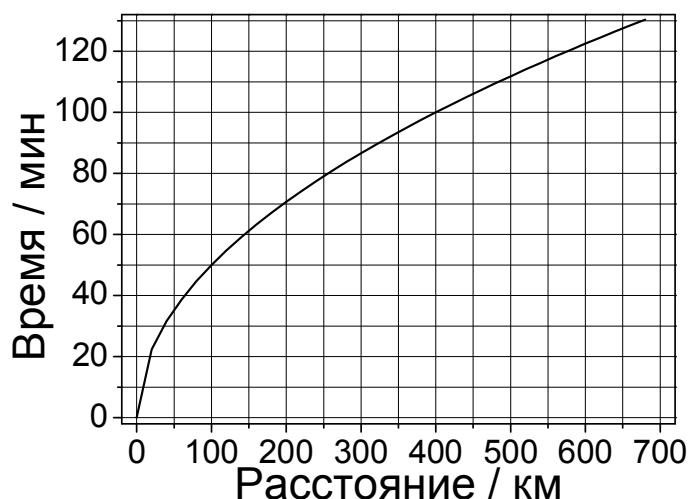
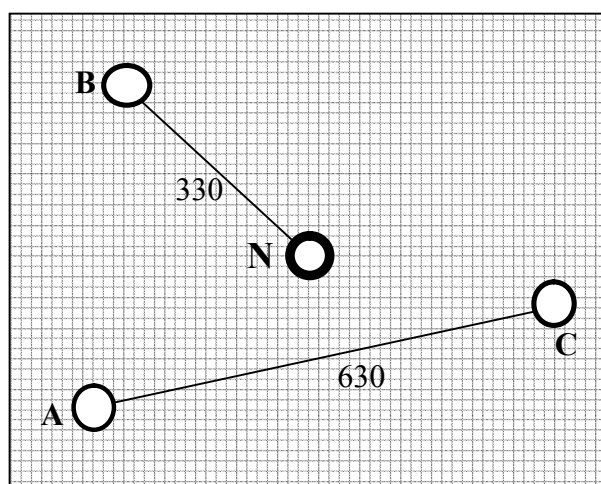
№ задачи	Ответ
1.	
2.	
3.	
4.	
5.	
6.	
7.	
8.	
9.	
10.	

Заочный этап Всесибирской олимпиады, 2013-2014 гг.

Физика, 8 класс

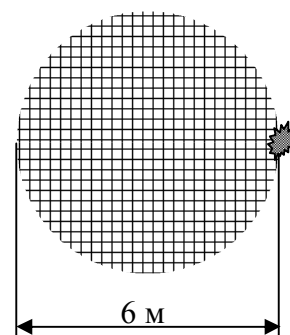
1) Поселенцы на Луне устроили 4 города, расположенных, как показано на рисунке. Там же приведены расстояния между некоторыми городами. Дорог нет, и они перемещаются из города в город с помощью катапульты, которая выстреливает капсулу с пассажирами в сторону пункта назначения. Скорость вылета подбирается так, чтобы попасть в нужное место. При таком способе время путешествия оказывается зависящим от расстояния, как показано на графике справа.

Пользуясь приведенной схемой расположения городов, определите, за какое

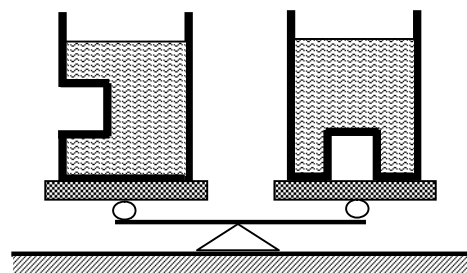


минимальное время житель столичного города N сможет побывать хотя бы раз во всех других городах и вернуться обратно. Время на пересадку считать несущественным. Для решения можно использовать линейку.

2) Сетка имеет квадратные ячейки размером 2х2 см. Из такой сетки вырезали круг радиуса 3 м и подожгли с одного края нить, идущую по диаметру круга, как схематично показано на рисунке. С помощью графического построения определите, через сколько минут от сеточного круга не останется ни кусочка. Считать, что огонь распространяется только по нитям, из которых сделана сеть, а нить сгорает со скоростью 1 см/с.



3) На разных чашках весов, условно показанных на рисунке, находятся два сосуда. Они сделаны из одного материала в виде одинаковых параллелепипедов, у которых есть одинаковые вмятины в форме куба. У одного сосуда такая вмятина сделана в боковой стенке, а у другого – на дне. Школьник налил в сосуды воду до одного уровня, как показано на рисунке. Он ожидал, что перевесит левый сосуд, так как давление воды на дно левого сосуда везде одинаково, а на дно правого, в той части, где есть выступ, оно меньше. Оправдались ли ожидания этого школьника? Объясните, как обстоит дело с равновесием в данном случае.



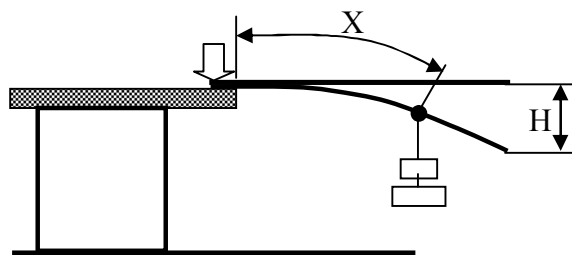
Объяснение дайте, *обязательно* используя поясняющий *рисунк*, на котором изображены силы, действующие на сосуды со стороны жидкости!

4) Слегка рассеянный повар решил отварить свеклу. Он взял две кастрюли с одинаковым количеством горячей воды (с температурой $T_B=60^\circ\text{C}$) и большую свеклу ($T_C=20^\circ\text{C}$). Разрезал свеклу пополам и положил половину корнеплода в левую кастрюлю. Потом задумался и снова отрезал половину куска от оставшейся свеклы. Этот кусок он положил в правую кастрюлю, потом опять отрезал половину оставшейся свеклы и положил в левую кастрюлю. И так до тех пор, пока было, что резать. Известно, что прямо перед тем, как повар стал разрезать свеклу второй раз, значения температуры воды в кастрюлях различались на $\Delta T=8^\circ\text{C}$. На сколько различались эти значения после полной «раскладки» свеклы по кастрюлям? Теплообменом с окружающей средой пренебречь, удельные теплоемкости свеклы и воды считать равными.

5) В данной задаче предлагается провести исследование, для которого требуется иметь 1 гибкую линейку 30-50 см, еще 1-2 линейки или прямая рейка, два не очень больших груза, которые можно сцепить друг с другом, нитку, скрепку или крючок с острым концом. Возможно, Вы придумаете такой способ, при котором пригодится что-нибудь еще. **Решением задачи считается описание процедуры и результатов измерений, в частности, в виде графика.** В описании должно быть ясно изложено, что и каким образом делалось и измерялось. Разумеется, неразборчивый почерк и грамматические ошибки будут сильно затруднять проверку.

Описание экспериментальной установки:

1) Основой установки могут служить табуретка, стол или другое прочное основание. К ним следует прижать концы двух линеек длиной 30-50 см или линейку и прямую рейку. Прижать можно струбциной, тисками, или, если осторожно, тяжелым грузом. На рисунке место прижима указано широкой стрелкой. Одна линейка должна быть гибкой, к ней надо будет подвешивать груз. Вторая –



может быть жесткой, она будет служить отметкой начального положения первой линейки.

1) К гибкой линейке подвесить груз на некотором расстоянии X от места крепления, занести это расстояние в таблицу (поэтому удобно сразу использовать линейку).

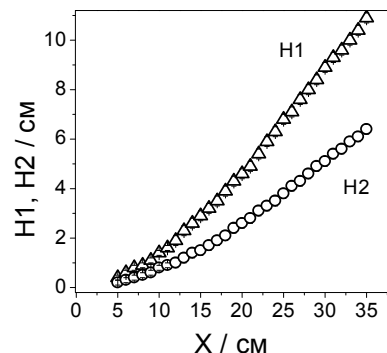
2) Измерить расстояние H , на которое опустился конец линейки после подвешивания груза, занести результат в таблицу (см. пример таблицы ниже).

3) Провести **для каждого из двух грузов не менее 10 измерений**, занося результаты в таблицу. Значения X лучше выбирать одними и теми же для разных грузов для удобства сравнения.

4) Потом соединить грузы и провести аналогичное измерение для составного груза, также внося в таблицу смещение конца линейки.

5) Вычислите и запишите в таблицу в отдельный столбец (см. пример таблицы) сумму смещений для первого груза (H_1) и второго (H_2) при одном и том же значении X . Значение этой суммы изобразите вместе со всеми

№ опыта	X , см	Груз 1, H_1 , см	Груз 2, H_2 , см	Груз 1+ Груз 2 H_3 , см	$H_1 + H_2$, см
..	...	...		...	
6	16	3.2	1.7	4.8	4.9
..	...	...		...	



результатами измерений *на одном и том же графике*. Пример неполного графика с приведенными произвольными значениями H_1 и H_2 показан на рисунке

Подобный график является необходимой частью решения задачи. Хорошо будет приложить к решению задачи полученную таблицу с данными, а также фотографию экспериментальной установки.

Цель исследования: Построить график и с его помощью выяснить, в каком диапазоне масс и/или отклонений исследованной линейки можно считать, что связь между нагрузкой и отклонением описывается законом Гука.

Указания: Не забудьте, что измерения следует организовывать так, чтобы не оставлять после себя следов на столах, обоях и т.п.! Выбирайте грузы так, чтобы не сломать линейку.

Заочный этап Всесибирской олимпиады, 2013-2014 гг.

Физика, 7 класс

1) Встретились три жука, из Америки, Англии и России, и поспорили: кто из них более тяжелый камень может поднять? Американский жук похвалился, что однажды то ли с 12-ю, то ли с 13-ю своими братьями-близнецами он поднял камень весом в унцию. На это жук из России возразил, что он всего-то с одним своим братом поднял камень в целый золотник, а жук из Англии сказал, он как-то тащил на себе бриллиант чуть больше, чем 10 карат. Можно ли по этим данным определить, кто из них может больше поднять?

2) Хозяин дома на горе каждый день, в одно и тоже время ходит вниз за водой. Он выходит с ударом колокола, в который бьют 1 раз каждую четверть часа и когда он доходит до колодца, он тоже иногда слышит удар колокола. *Не слышно колокола бывает* из-за порывов ветра.

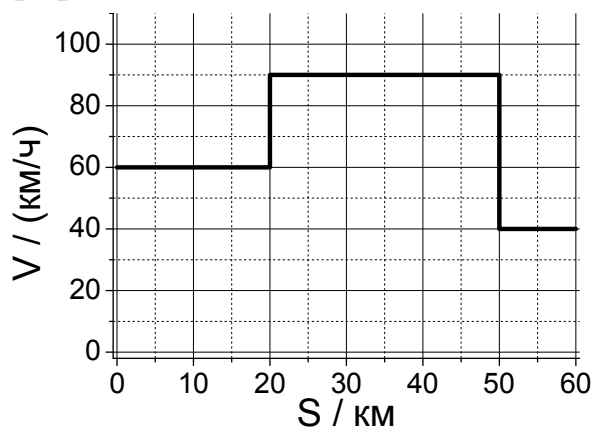
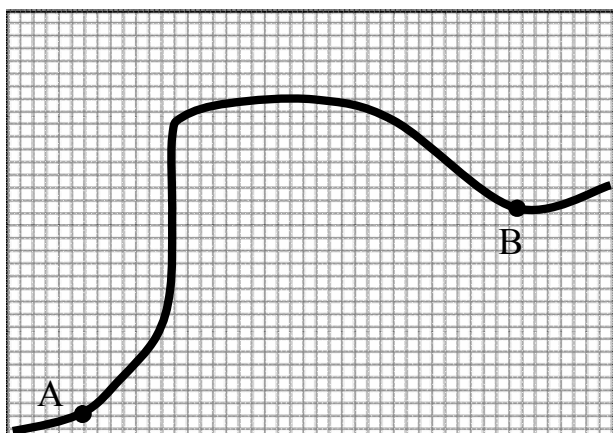
15 минут он набирает воду и поднимается обратно, но со скоростью ровно в три раза медленнее, чем при спуске вниз. Во время движения он всегда считает удары колокола, которые услышал, и, вернувшись домой, записывает это число в таблицу. Справа показана таблица, составленная за одну неделю. Определите, сколько, как минимум, ударов колокола не услышал хозяин дома за эту неделю?

День	Число ударов	
	Вниз	Вверх
Понедельник	5	11
Вторник	4	12
Среда	4	10
Четверг	6	12
Пятница	5	13
Суббота	3	14
Воскресенье	4	13

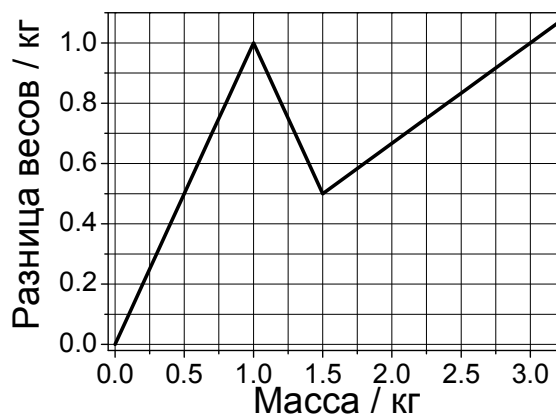
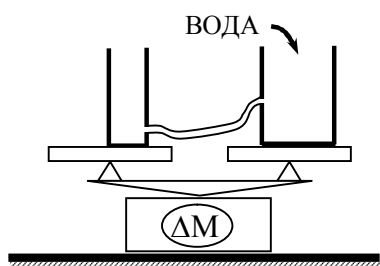
3) Машина ехала по дороге, показанной на рисунке. Масштаб рисунка такой, что сторона одного квадрата соответствует расстоянию 1 км на местности. На этой дороге находятся две деревни, А и В.

1) Определите (приблизенно) чему равна длина дороги между этими деревнями.

2) Сколько примерно времени потребовалось машине, чтобы преодолеть расстояние между А и В? Зависимость скорости V машины от пройденного пути S , считая от деревни А, показана на графике.



4) У школьника имеются весы, которые показывают разницу масс грузов, находящихся на разных чашках. На весы установлены два стакана, которые имеют форму прямоугольного параллелепипеда. Стаканы соединены тонкой и гибкой трубкой, как показано на рисунке. Школьник стал тонкой струйкой наливать в правый стакан воду и записывать показания весов. На графике показана зависимость показаний от массы налитой воды.



Объясните, почему получился такой график, и ответьте на вопросы:

а) На какой высоте H , считая от дна, соединительная трубка входит в правый стакан, если дно стакана имеет площадь $S_R = 200 \text{ см}^2$?

б) Чему равна площадь S_L дна левого стакана?

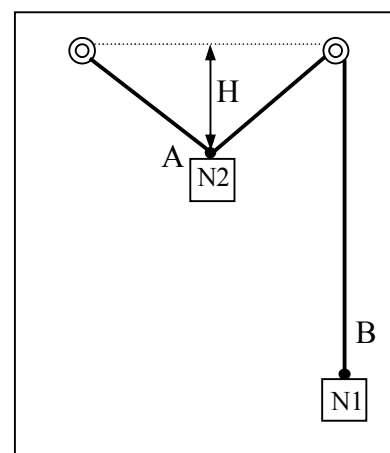
Считать, что наличие трубки и воды в ней на показания весов не влияет.

5) В данной задаче предлагается провести исследование, для которого требуется иметь довольно длинную нитку, набор одинаковых грузов (например, 15-20 монет, крупных шурупов и т.п.), линейку или миллиметровую бумагу, пару кнопок или гвоздей, скрепку. Возможно, Вы придумаете такой способ, при котором пригодится что-нибудь еще. **Решением задачи считается описание процедуры и результатов измерений, а основным ответом – соответствующий график.** В описании должно быть ясно изложено, что и каким образом делалось и измерялось. Разумеется, неразборчивый почерк и грамматические ошибки будут сильно затруднять проверку.

Описание экспериментальной установки:

Основой установки может быть доска, лист фанеры или картона, ножки табуретки и т.п., в которые воткнуты две кнопки или два гвоздя. Конец нитки привяжите к одной из кнопок (к гвоздю), нить перекиньте через вторую кнопку так, чтобы они могла скользить, как показано на рисунке.

Если в качестве грузов используются монеты, то изготовьте два очень легких мешочка, например, склейте из бумаги. Один из них прикрепите к свободному концу нитки (т. В на рисунке) так, чтобы было можно туда складывать монеты и извлекать их оттуда. Можно



придумать и другие способы крепления грузов, которые используются в опыте.

Проведение исследования:

1) Зацепите второй мешочек за середину участка нитки между кнопками (т. А на рисунке) так, чтобы место соединения могло свободно перемещаться.

Это можно сделать с помощью скрепки.

3) Аккуратно положите в мешочки несколько грузов и измерьте расстояние, на которое опустится точка подвеса второго мешочка (Н на рисунке).

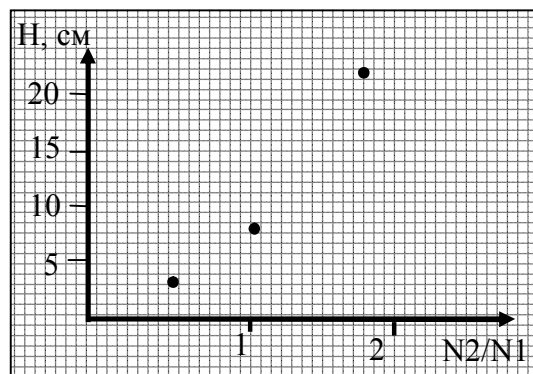
3) Занесите результаты в таблицу, например, в такую:

№ опыта	N1	N2	N2/N1	H, см
..	...	...		...
3	2	1	0.5	6
4	2	3	0.67	15
5	3	1	0.33	4
..	...	...		...

Здесь N1 – число грузов в первом мешочке, N2 - во втором.

4) **Проведите 12-15 измерений для разных значений отношения N2 и N1.** Вычислите отношения N2/N1 и также занесите в таблицу.

5) Постройте график зависимости измеренных значений H от величины отношения N2/N1. Этот график является необходимой частью решения задачи. Пример графика с произвольным расположением точек показан на рисунке. Хорошо будет приложить к решению задачи полученную таблицу с данными, а также фотографию экспериментальной установки.



Цель исследования: Определить, есть ли зависимость смещения середины нити между кнопками (гвоздями) от отношения числа грузов в мешочках, привести график. Если однозначной зависимости не обнаруживается, то с чем это может быть связано?

Указания: Поразмышляйте над тем, влияет ли трение между ниткой и кнопкой на результат измерений.