

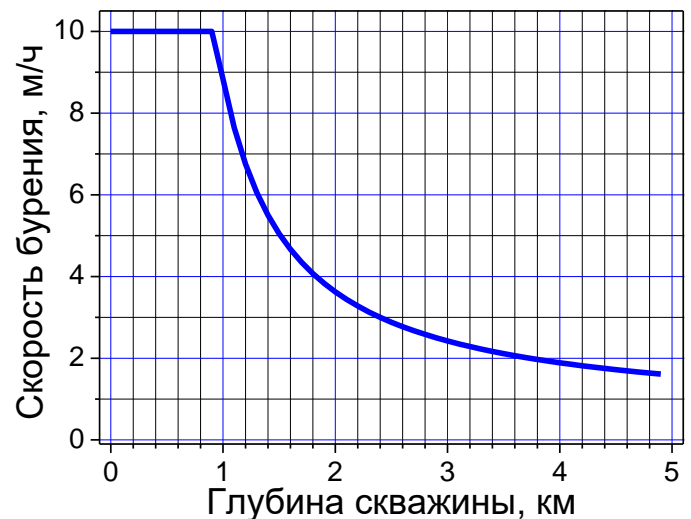
Второй этап (заочный) Всесибирской олимпиады по физике
(25 декабря 2019 г. - 20 января 2020 г.)
Задачи 8 класса

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.

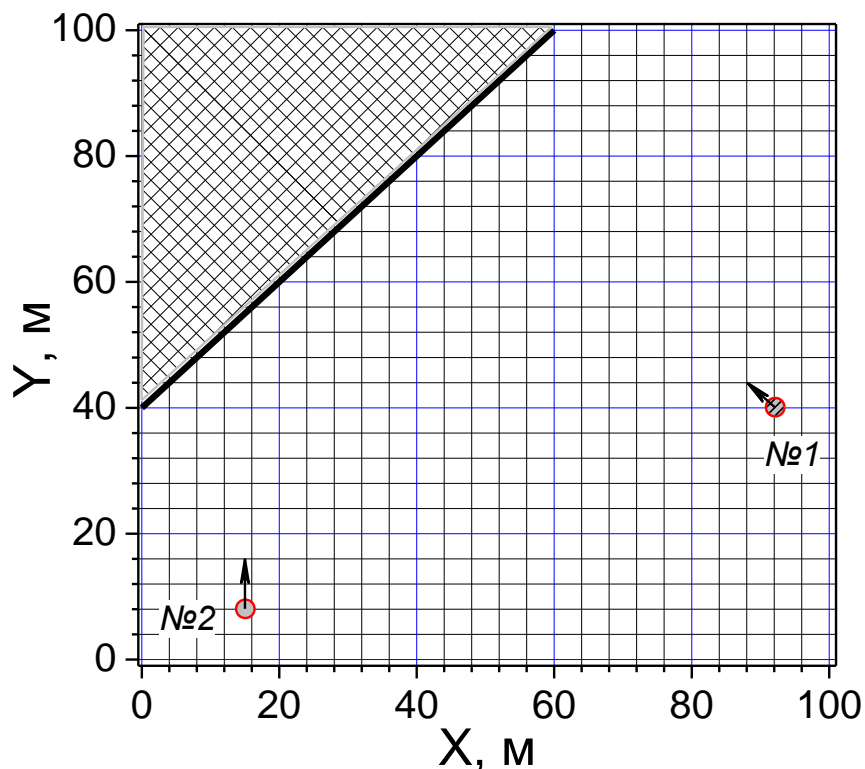
В решении привести не только ответ, но и описать способ его получения!



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 сместить* 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.

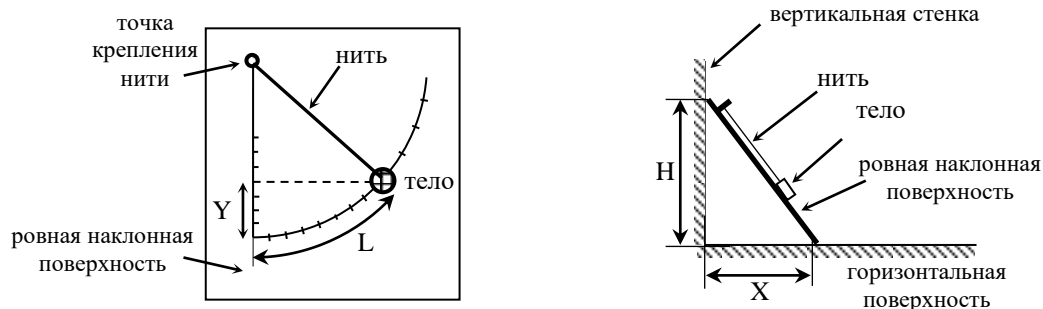
3) линейка, рулетка, нить, кнопки, гвоздики и др.

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) Ближе 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).

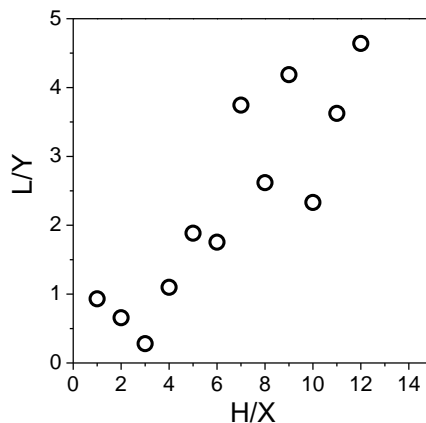
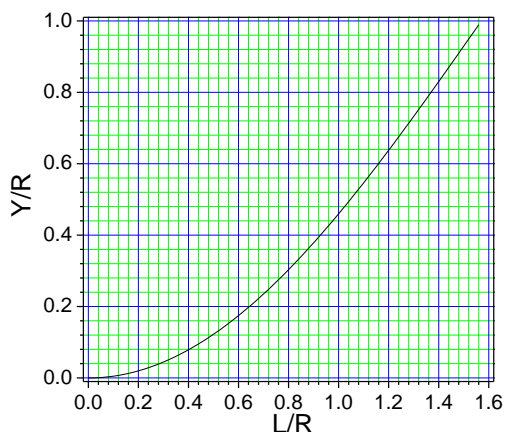
№ опыта	X , см	H , см	H/X	L , см	Y , см	L/Y
1	35	7	0.2	При значениях $H \leq 7$ см скольжения тела не наблюдается		
2	32	16	0.5	12	4	3
...						

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 результаты 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!