

Условие

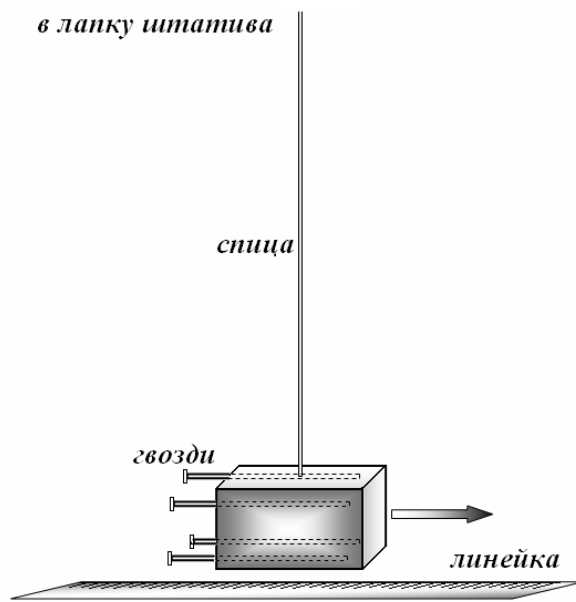
Трение и сопротивление.

Список оборудования:

1. Штатив с лапкой и зажимом
2. Линейка 40 см
3. Спица стальная 2 мм – 2 штуки
4. Палочка (деревянная) для шашлыка.
5. Книга в твердом переплете (не менее 200 стр.) – с возвратом!
6. Резинка банковская для денег – 2 штуки
7. Ластик (стирка) прямоугольная – 2 штуки
8. Гвозди 40-45 мм - 4 штуки
9. Скотч.
10. Пластилин (кусок)
11. Спичечный коробок
12. Поролон упаковочный – кусок в форме параллелепипеда 1 см х 3 см х 8см.

Конструирование универсального молотка.

В данной задаче вам предстоит исследовать движение гвоздя в различных материалах. Для этого вам необходим молоток, силу удара которого можно контролируемо изменять. Вам предлагается изготовить следующую конструкцию. Конечная стальная спица прочно зажмите в лапке штатива. На другой конец спицы насадите ластик (который и будет ударником молотка). Утяжелите ластик 4 гвоздями. Ударная грань ластика должна быть свободной. Ластик-ударник должен двигаться в непосредственной близости от стола. Рядом положите линейку для измерения начального отклонения ударника. Следите за тем, чтобы каждый удар проходил в точке, соответствующей вертикальному положению спицы, в этом случае скорость в момент удара будет максимальна. Вам постоянно придется передвигать свой ударник, по мере погружения исследуемых «гвоздей» в материал.



Все измерения проходят с заметным разбросом, постарайтесь уменьшить случайную ошибку измерений, увеличивая их число.

Часть 1. Изучение молотка.

Заполните спичечный коробок пластилином. При ударе молотка по коробку, лежащему на столе, последний приходит в движение и проходит по столу некоторый путь S , который легко измерить. Стол лучше накрыть бумагой!

1. Покажите (теоретически), путь, пройденный коробком после удара, пропорционален энергии, переданной коробку в момент удара.
2. Исследуйте зависимость энергии, переданной коробку при ударе, от начального отклонения маятника. (Энергию можно измерять в относительных единицах – укажите, какой именно единицей измерения вы пользуетесь). Постройте график полученной зависимости, дайте ему качественное объяснение.

Часть 2. Поролон.

Проткните деревянной палочкой кусок поролона. Кусок поролона закрепите на столе скотчем. Забивайте универсальным молотком палочку далее.

1. Исследуйте зависимость пути, пройденного палочкой через поролон, от числа ударов молотка. Проведите измерения, протыкая поролон вдоль его короткой стороны (ширина около 1 см). Повторите измерения, когда палочка протыкает поролон вдоль средней стороны (ширина около 3 см). Постройте графики полученной зависимости, дайте им качественное объяснение. Сравните средние пути, проходимые палочкой в поролоне за один удар, при разной ширине поролона. **Силу удара молотка сохраняйте постоянной. Совсем не обязательно проводить измерения после каждого удара, рекомендуем это делать после нескольких (3-5) ударов.**

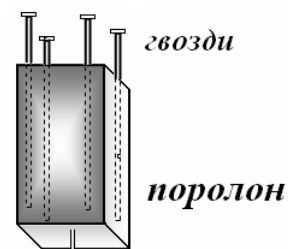
Часть 3. Бумага.

Обвяжите книгу двумя резинками (по два оборота). Закрепите книгу на столе с помощью скотча и пластилина. Между страницами книги воткните деревянную палочку. Вбивайте ее дальше с помощью молотка с постоянным начальным отклонением (выбор начального отклонения молотка обоснуйте).

1. Исследуйте зависимость глубины проникновения палочки между страницами книги от числа сделанных ударов. Постройте график полученной зависимости. 2. Постройте теоретическую модель движения палочки между страницами книги. Докажите ее применимость в рассматриваемом случае.

Часть 4. Спица в поролоне.

1. Исследуйте зависимость движения спицы в поролоне, когда она не протыкает кусок, а полностью находится внутри. Для этого рекомендуем воткнуть спицу в поролон (вдоль длинной стороны) утяжелить кусок поролона несколькими гвоздиками. Затем следует бросать спицу вертикально, так чтобы кусок поролона был сверху и в момент удара о пол натыкался на спицу. Измерьте зависимость глубины погружения спицы от числа ударов (бросайте с одной и той же высоты!) Постройте график полученной зависимости. 2. Постройте теоретическую модель движения палочки в поролоне. Докажите ее применимость в рассматриваемом случае.



² , , По условию задачи эти параметры рассчитывать не требуется но доказательство того что энергия пропорциональна квадрату отклонения необходимо.

³ , , Трудно ожидать что участники олимпиады предложат такой путь анализа поэтому эта часть выделена курсивом. При оценивании данного пункта задачи предлагается оценивать саму модель (8) и попытки ее любой разумной линеаризации и обоснования вывода о применимости данной модели. Ниже изложены альтернативные варианты, которые, по нашему мнению должны оцениваться не более чем в половину баллов за последний пункт задания.

⁴ . , Не следует строго следовать приведенному расчету погрешностей Допустим упрощенный вариант по среднему модулю отклонения.