Областной телекоммуникационный образовательный проект
«Удивительный мир физики» 2013/2014 учебного года
http://projects.edu.yar.ru/physics/13-14/
1 тур
Возрастная номинация 11 класс

команда «Цветы жизни»
МОУ СОШ № 90
г. Ярославль

Исследование зависимости коэффициента трения от характера поверхности

Определение коэффициента трения скольжения.

Цель работы: измерить коэффициент трения скольжения дерева по различным материалам (дереву, линолеуму, пластмассе).

1 способ:

Оборудование:

Деревянный брусок, доска, пластмасса, линолеум (шероховатый), набор грузов известной массы (по 100 г), динамометр.

Описание работы.

Если тянуть брусок с грузом по горизонтальной поверхности так, чтобы брусок двигался равномерно, прикладываемая к бруску горизонтальная сила равна по модулю силе трения скольжения Fтр, действующей на брусок со стороны поверхности. Модуль силы трения Fтр связана с модулем силы нормального давления N соотношением Fтр = μF . Измерив Fтр и N, можно найти коэффициент трения μ по формуле μ = Fтр / N . В данном случае сила нормального давления N равна весу P бруска с грузом.

Формула для нахождения коэффициента трения скольжения:

$\mu = \frac{F}{N}$, где

μ - коэффициент трения скольжения;

N - сила нормального давления;

F - сила трения.

Опыт 1.

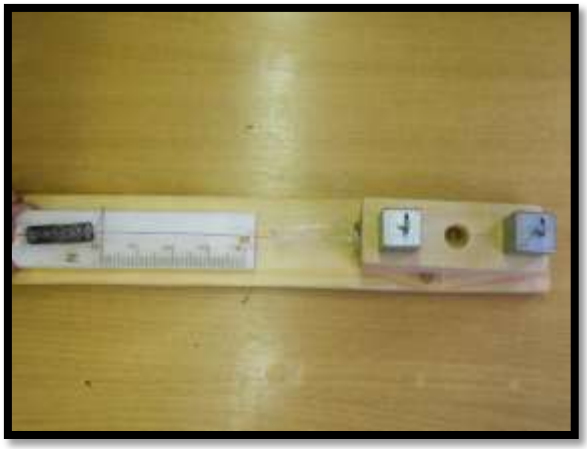
Ход работы.

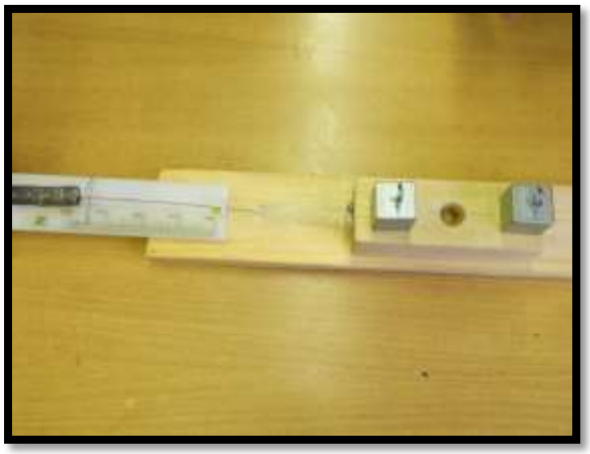
1. Найдём силу нормального давления бруска с гирями при помощи динамометра.

Областной телекоммуникационный образовательный проект
«Удивительный мир физики» 2013/2014 учебного года
http://projects.edu.yar.ru/physics/13-14/
1 тур
Возрастная номинация 11 класс

N = 2.6 Н

2. Положим брусок на горизонтально расположенную деревянную доску. Поставим на брусок груз. Найдём силу и коэффициент трения скольжения бруска о деревянную доску.





Fтр = 0.5 Н

μ = 0.5 Н / 2.6 Н = 0.2

Тянем брусок равномерно по горизонтальной доске, измеряя с помощью динамометра прикладываемую силу.

Областной телекоммуникационный образовательный проект
«Удивительный мир физики» 2013/2014 учебного года
http://projects.edu.yar.ru/physics/13-14/
1 тур
Возрастная номинация 11 класс

Повторим опыт, поставив брусок на другие материалы (пластмассу и линолеум).

3. Найдём силу и коэффициент трения скольжения бруска о пластмассу.

Fтр = 0.6 Н

μ = 0.6 Н / 2.6 Н = 0.23

4. Найдём силу и коэффициент трения скольжения бруска о линолеум.

Fтр = 0.7 Н

μ = 0.7 Н / 2.6 Н = 0.27

5. Занесём результаты опыта в таблицу.

Таблица 1.

Опыт	μ	N, Н	Fтр, Н
с доской	0.2	2.6	0.5

с пластмассой	0.23	2.6	0.6
с линолеумом (шероховатый)	0.27	2.6	0.7

6. Смажем каждую из поверхностей маслом и проследим зависимость.

Таблица 2.

Опыт	μ	N, Н	Fтр, Н
доска + масло	0.15	2.6	0.4
пластмасса + масло	0.19	2.6	0.5
линолеум + масло	0.23	2.6	0.6

μ_1= 0.4 Н / 2.6 Н = 0.15

μ_2 = 0.5 Н / 2.6 Н = 0.19

μ_3 = 0.6 Н / 2.6 Н = 0.23

Погрешность данных опытов равна половине цены деления динамометра (0.05 Н).

<u>Вывод:</u> таким образом, мы определили коэффициент трения скольжения, зависящий от характера поверхности.

Проведя повторный опыт со смазанными маслом поверхностями и занеся результаты в таблицу 2, мы заметили, что сила трения скольжения уменьшается примерно на 0.1 Н, и как следствие, уменьшается и коэффициент трения скольжения.

Этот процесс получил применение в большинстве традиционных механизмов (ДВС, автомобили, зубчатые шестерни и пр.), где для уменьшения силы трения используются различные натуральные и синтетические масла и смазки.

<u>2 способ:</u>

Мы собрали установку для изучения движения бруска с грузом по наклонной плоскости, продев штатив через сквозные отверстия в скамье и закрепив штифт в муфте штатива. У нижнего края скамьи положили поролоновый коврик.

При равномерном движении бруска с грузом сумма сил, действующих на них равна нулю, что возможно, если сила реакции опоры N=mg cos α, а сила трения равна проекции силы тяжести на ось, направленную вдоль плоскости Fтр=mg sin α.

Это дает возможность определить коэффициент трения бруска о плоскость

$\mu = F_{тр}/N = mg \sin \alpha / mg \cos \alpha = tg\ \alpha$,

подбирая ее наклон таким, чтобы брусок с грузом двигались равномерно.

Мы установили 4 геркона вдоль скамьи на отметках 15, 25, 35 и 45 см. Поднимая и опуская муфту штатива на стойке, добились, чтобы брусок с грузом скользил по ней равномерно. Для контроля равномерности движения запустили на компьютере программу “Практикум”, выбрали сценарий работы “Измерение коэффициента трения”, запустили регистрацию и отпустили брусок с грузом от верхнего края скамьи, чуть толкнув брусок. Выделили и увеличили масштаб область с 4 сигналами, соответствующие проезду бруска мимо герконов, и убедились, используя зеленый и желтый маркер, что время прохождения между любыми двумя герконами примерно одинаково. Значение промежутков времени просто считывали в верхней части окна и не сносили в таблицу. Совпадение промежутков 5-10% считали приемлемыми.

Проверили правильный подбор высоты для равномерного движения груза, толкнув брусок с грузом с другой скоростью. Внесли кривую с сигналом с датчиков и таблице значений в отчет.

Найдя нужное положение скамьи, измерили расстояние b и длину скамьи c=74см, и рассчитали коэффициент трения бруска о скамью:

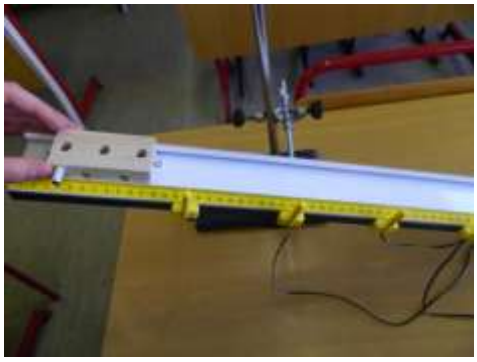
$\mu = tg\ \alpha = b/\sqrt{(c^2-b^2)}$.

Внесли в отчет вид окна регистрации данных при равномерном движении бруска, фото установки, снятое так, чтобы на нем была видна длинна и высота плоскости при равномерном скольжении бруска, значения b, c и $tg\ \alpha = \mu$.

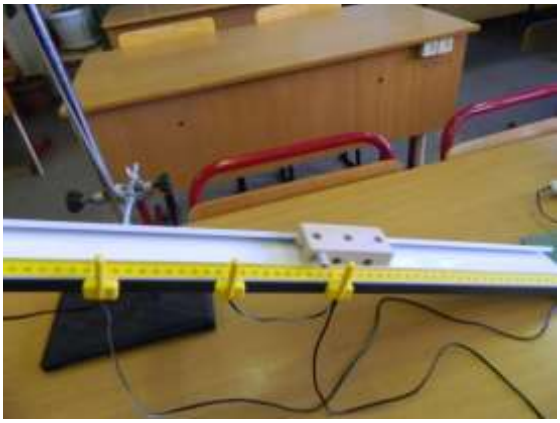
Областной телекоммуникационный образовательный проект
«Удивительный мир физики» 2013/2014 учебного года
http://projects.edu.yar.ru/physics/13-14/
1 тур
Возрастная номинация 11 класс

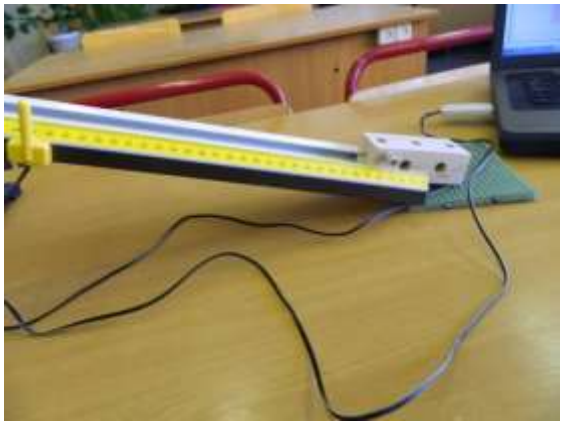
Опыт	b, см	c, см	μ
с гладкой поверхностью	22	74	0.3
с шероховатой поверхностью	32	74	0.48

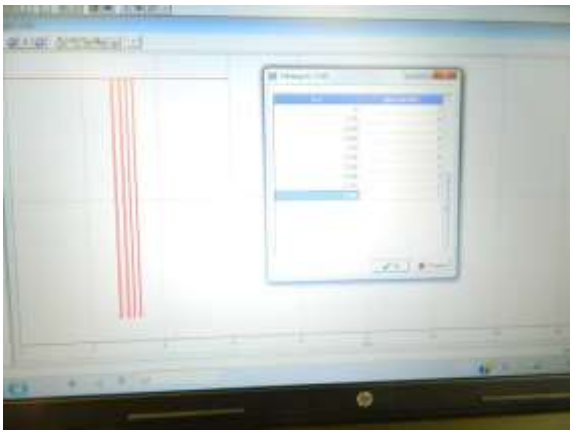
$\mu = \operatorname{tg} \alpha = b/\sqrt{(c^2-b^2)}$.

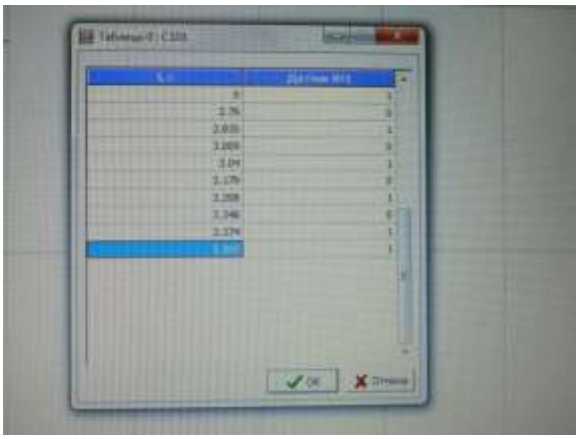


Областной телекоммуникационный образовательный проект
«Удивительный мир физики» 2013/2014 учебного года
http://projects.edu.yar.ru/physics/13-14/
1 тур
Возрастная номинация 11 класс

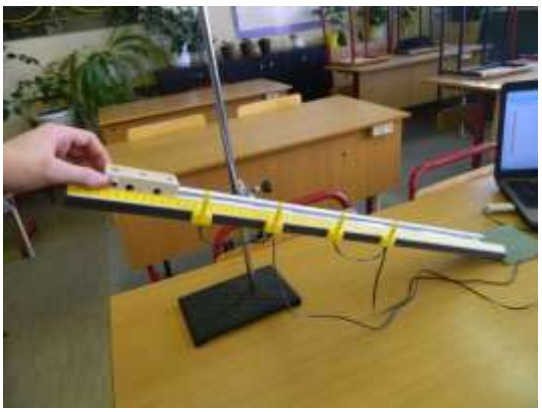


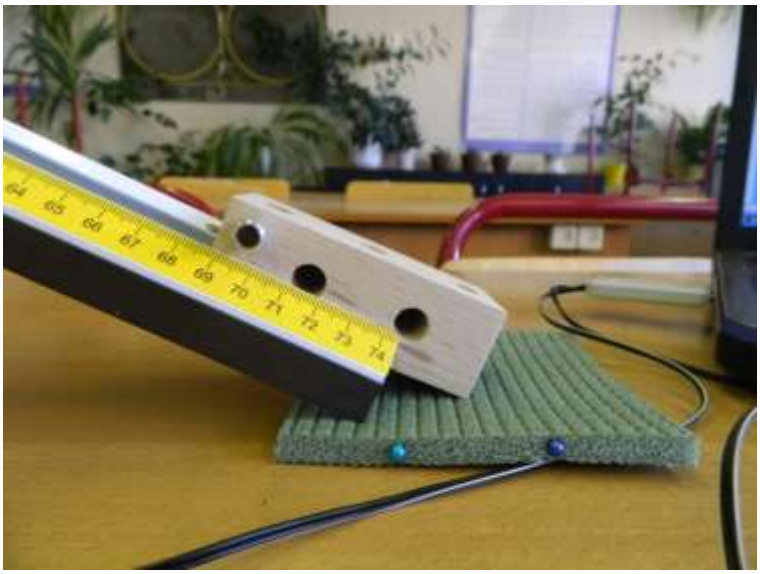


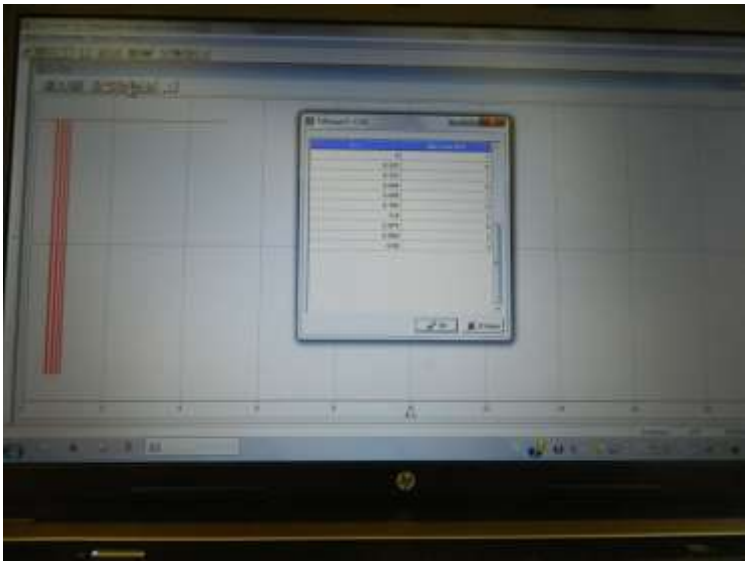




Областной телекоммуникационный образовательный проект
«Удивительный мир физики» 2013/2014 учебного года
http://projects.edu.yar.ru/physics/13-14/
1 тур
Возрастная номинация 11 класс







Вывод: из данных опытов мы убедились, что коэффициент трения зависит от различных факторов:

1) Характера поверхности
2) Внешних условий.

Коэффициент трения зависит от неровности цепляющихся друг за друга поверхности тел и взаимного притяжения молекул соприкасающихся тел.