



Лабораторная работа №6
Определение коэффициента трения
скольжения

Хафизов Фанис

6 октября 2019 г.

1 Цель работы:

Изучить закон сухого трения и ознакомиться с методами определения коэффициента трения скольжения.

2 Схема установки:

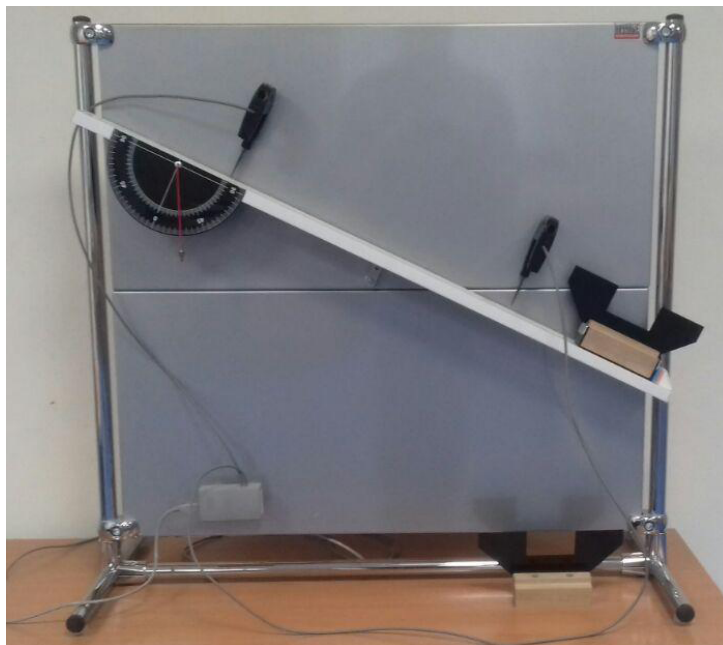


Рис. 1: Схема установки

Лабораторный стенд (рис. 1) включает наклонную направляющую скамью с прикрепленной к ней измерительной линейкой, движущееся тело (2 шт.), оптоэлектрические датчики (2 шт.) с модулем сбора сигналов, а также транспортир для измерения угла наклона направляющей скамьи. К приборам и принадлежностям относятся также компьютер с необходимым программным обеспечением.

3 Порядок действий

- 1)Соберём экспериментальную установку, выставив угол наклона $\alpha = 30^\circ$ и установив датчики на достаточном расстоянии друг от друга.
- 2)С помощью соединительного кабеля подключим к компьютеру модуль сбора сигналов, к которому присоединены датчики. Затем откроем программу для получения результатов на компьютере.
- 3)Установим брусок в верхней точке линейки. Запустим измерения и отпустим брусок. После остановки бруска закончим запись. Обработаем данные по прохождению через датчики и найдем ускорение в каждом случае.

4 Таблицы данных и графики

Таблица 1: Входные данные

№ п/п	α , °	l , мм	x_1 , мм	$x_1 + l$, мм	$x_1 + 2l$, мм	$x_1 + 3l$, мм	x_2 , мм	$x_2 + l$, мм	$x_2 + 2l$, мм	$x_2 + 3l$, мм
1	30	70	250	320	390	460	650	720	790	860
1	30	70	200	270	340	410	600	670	740	810
1	30	70	200	270	340	410	550	620	690	760
1	30	70	200	270	340	410	500	570	640	710
1	30	70	250	320	390	460	600	670	740	810
2	30	70	250	320	390	460	650	720	790	860
2	30	70	250	320	390	460	600	670	740	810
2	30	70	250	320	390	460	550	620	690	760
2	30	70	250	320	390	460	500	570	640	710
2	30	70	200	270	340	410	600	670	740	810

Таблица 2: Значения ускорений и коэффициента трения

№ п/п	a_1 , м/с ²	a_2 , м/с ²	a_3 , м/с ²	a_4 , м/с ²	a_5 , м/с ²	\bar{a} , м/с ²	μ	$\Delta\mu$
1	1,520	1,538	1,788	1,520	1,506	1,574	0,392	0,025
2	1,236	1,482	1,214	1,182	1,224	1,268	0,428	0,026

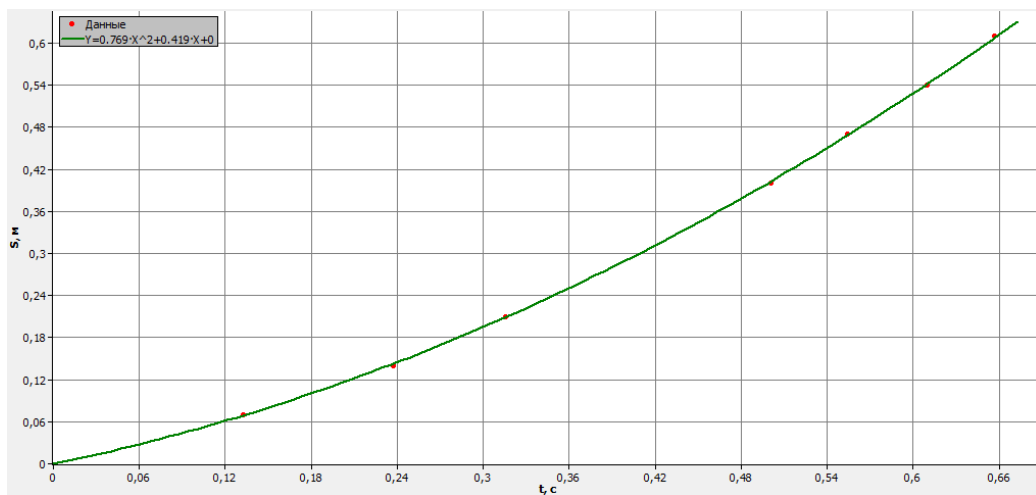


Рис. 2: График зависимости $S(t)$ для первого бруска

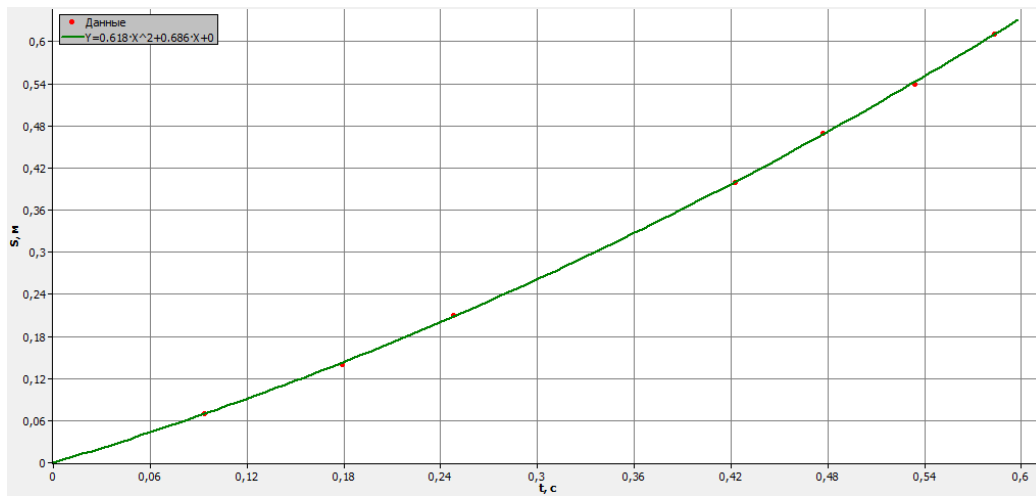


Рис. 3: График зависимости $S(t)$ для второго бруска

5 Расчеты

$$\bar{a} = \frac{\sum_{i=1}^5 a_i}{5}$$

$$\bar{\mu} = tg\alpha - \frac{\bar{a}}{g \cos \alpha}$$

$$\bar{\mu}_1 = tg 30^\circ - \frac{1,574}{g \cos 30^\circ} = \frac{1}{\sqrt{3}} - \frac{1,574}{9,8 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}} = 0,392$$

$$\bar{\mu}_2 = tg30^\circ - \frac{1,268}{g \cos 30^\circ} = \frac{1}{\sqrt{3}} - \frac{1,268}{9,8 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}} = 0,428$$

Расчет погрешностей:

$$\Delta a = 2 \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^5 (a_i - \bar{a})^2}{5}}$$

$$\Delta a_1 = 0,215 \text{ м/с}^2$$

$$\Delta a_2 = 0,217 \text{ м/с}^2$$

$$\Delta \mu = \frac{\Delta a}{g \cos \alpha}$$

$$\Delta \mu_1 = \frac{\Delta a_1}{g \cos \alpha} = \frac{0,215}{9,8 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}} = 0,025$$

$$\Delta \mu_2 = \frac{\Delta a_2}{g \cos \alpha} = \frac{0,217}{9,8 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}} = 0,026$$

$$\varepsilon_\mu = \frac{\Delta \mu}{\bar{\mu}}$$

$$\varepsilon_{\mu 1} = \frac{\Delta \mu_1}{\bar{\mu}_1} = \frac{0,025}{0,392} = 6\%$$

$$\varepsilon_{\mu 2} = \frac{\Delta \mu_2}{\bar{\mu}_2} = \frac{0,026}{0,428} = 6\%$$

6 Результаты

$$\mu = \bar{\mu} \pm \Delta \mu$$

$$\mu_1 = \bar{\mu}_1 \pm \Delta \mu_1 = 0,392 \pm 0,025$$

$$\mu_2 = \bar{\mu}_2 \pm \Delta \mu_2 = 0,428 \pm 0,026$$

7 Вывод

Мы получили достаточно ожидаемый результат. Необычно лишь то, что коэффициент трения у обоих брусков получился почти одинаковый. Относительная погрешность в обоих случаях 6%. Основная составляющая погрешности – случайная погрешность измерений. Для улучшения точности результата можно было бы увеличить длину линейки или использовать больше датчиков.