



010108. Определение коэффициента трения скольжения

Требуемое оборудование

Модульно учебные комплексы:

1. Модульный учебный комплекс МУК-М2;

Приборы:

- | | |
|------------------------------------|-------|
| 1. Блок секундомер электронный СЭ1 | 1 шт. |
| 2. Блок механический БМ2 | 1 шт. |

Краткое теоретическое введение

При соскальзывании бруска с наклонной плоскости на него действует несколько сил: сила тяжести $m\vec{g}$, сила нормальной реакции опоры \vec{N} и сила трения скольжения $\vec{F}_{тр}$.

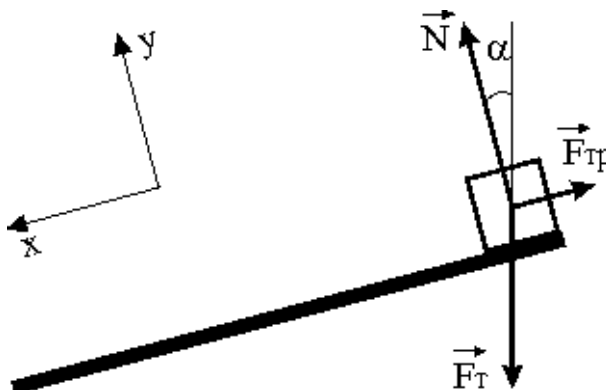


Рис.1

Выберем направление координатной оси X вдоль плоскости вниз, а координатной оси Y перпендикулярно плоскости вверх. Запишем уравнение динамики поступательного движения бруска в проекциях на эти оси:

$$OX : m|\vec{a}| = m|\vec{g}|\sin \alpha - |\vec{F}_{тр.}|; \quad (1)$$

$$OY : 0 = |\vec{N}| - m|\vec{g}|\cos \alpha. \quad (2)$$

Учтем, что сила трения скольжения равна

$$|\vec{F}_{mp.}| = \mu |\vec{N}|, \quad (3)$$

где μ - коэффициент трения скольжения.

Решая систему уравнений (1), (2) и (3), получаем

$$\mu = \frac{|\vec{g}| \sin \alpha - |\vec{a}|}{|\vec{g}| \cos \alpha} = \operatorname{tg} \alpha - \frac{|\vec{a}|}{|\vec{g}| \cos \alpha}. \quad (4)$$

Величину ускорения $|\vec{a}|$ можно найти, измерив пройденный бруском путь S и соответствующее время t :

$$a = \frac{2S}{t^2}. \quad (5)$$

Формула получена при нулевом значении начальной скорости, что соответствует условиям опыта. Подставляя (5) в (4), получаем рабочую формулу для определения коэффициента трения скольжения:

$$\mu = \operatorname{tg} \alpha - \frac{2S}{gt^2 \cos \alpha}. \quad (6)$$

Методика эксперимента

Установка представляет собой наклонную плоскость 1, которую с помощью винта 2 можно устанавливать под разными углами α к горизонту (рис.2). Угол α измеряется с помощью шкалы 3. На плоскость может быть помещен брусок 4 массой m . Предусмотрено использование двух брусков разной массы. Каждый брусок состоит из двух частей, изготовленных из различных материалов: дерево-дюраль и дерево-сталь. Бруски закрепляются в верхней точке наклонной плоскости с помощью электромагнита 5, управление которым осуществляется с помощью электронного секундомера СЭ1. Пройденное бруском расстояние измеряется линейкой 6, закрепленной вдоль плоскости. Время соскальзывания бруска измеряется автоматически с помощью датчика 7, выключающего секундомер в момент касания бруском финишной точки.

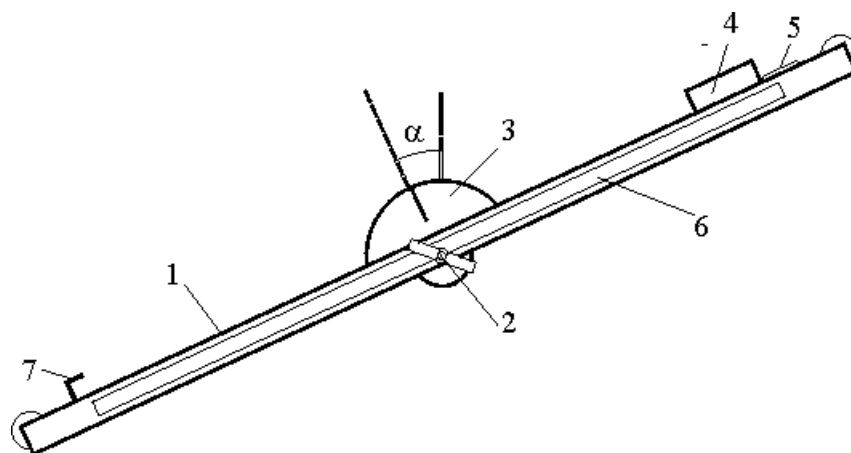


Рис.2

Рекомендуемое задание к работе

1. Ослабив винт 2 (рис.2), установите плоскость под углом 25° к горизонту, электромагнит при этом должен находиться в нижней части плоскости. Закрепите плоскость в таком положении, зажав винт 2.
2. Включите секундомер СЭ-1. Убедитесь, что он находится в режиме №1.
3. Поместите брусок с большей массой (сталь-дерево) на наклонную плоскость в положении деревом вниз, прижмите торец бруска, на который наклеена металлическая пластина, к электромагниту. Убедитесь, что брусок удерживается в этом положении.
4. Нажмите кнопку «Пуск» секундомера. При этом происходит одновременное отключение электромагнита и включение секундомера. Выключение секундомера происходит автоматически в момент удара бруска по финишному датчику.
5. Запишите время соскальзывания бруска t , пройденный бруском путь S , угол наклона плоскости α . Вычислите по формуле (6) коэффициент трения скольжения μ .
6. Повторите опыт пятикратно. Проведите математическую обработку результатов.
7. Повторите п.п. 3-6, повернув брусок в положение сталью вниз.
8. Повторите п.п.3-7 для других углов α .
9. Повторите п.п. 3-8 для второго бруска.
10. Сравните полученные в опыте значения коэффициентов трения скольжения с табличными.