

-2 Энергия катящегося тела

Условие

Задача 10-2 Энергия катящегося тела.

Оборудование: наклонная плоскость, штатив (или кусок пластилина), трубка металлическая, цилиндр металлический, линейка, секундомер с памятью этапов.

Если вы не умеете пользоваться секундомером с памятью этапов – обращайтесь к организаторам олимпиады!

Кинетическая энергия тела движущегося поступательно определяется по известной формуле

$$E_0 = \frac{mv^2}{2}.$$

Если тело катится по поверхности без проскальзывания, то в его кинетическую энергию вносит вклад и вращательное движение. Для осесимметричного тела кинетическая энергия может быть представлена в виде

$$E = C \frac{mv^2}{2}. \quad (1)$$

где m - масса тела, v - скорость движения центра масс, C - безразмерный коэффициент, зависящий от распределения масс внутри тела.

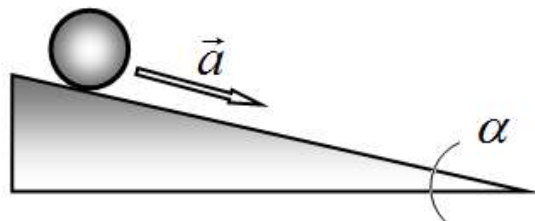
Целью данной работы является экспериментальное определение коэффициентов C для двух тел: трубки и сплошного цилиндра.

Ускорение свободного падения считайте равным $g = 9,8 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$.

Часть 1. Теоретическая.

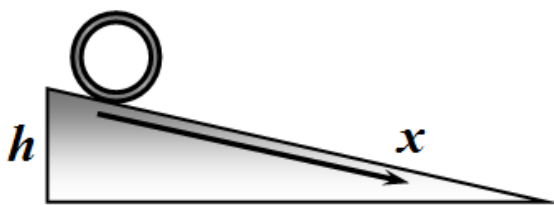
1.1 Цилиндрическое тело с известным коэффициентом C скатывается без проскальзывания по наклонной плоскости, составляющей угол α с горизонтом. Пренебрегая сопротивлением воздуха и трением качения, рассчитайте ускорение центра масс тела a .

1.2 Получите формулу, позволяющую по известным ускорению a и углу наклона α рассчитать коэффициент C в формуле (1).



Часть 2. Качение трубки и цилиндра.

Закрепите наклонную плоскость под небольшим углом к горизонту (чтобы время скатывания было измеряемым). 2.1 Измерьте угол наклона плоскости к горизонту.



Исследуйте качение трубки по наклонной плоскости.

2.2 Измерьте зависимость координаты трубки от времени $x(t)$ (используйте память секундомера). Постройте график полученной зависимости. 2.3 Покажите, что движение трубки можно считать равноускоренным. Рассчитайте ускорение трубки. 2.4 Рассчитайте значение коэффициента C для трубки. Оцените погрешность найденного значения.

Выполните пункты заданий 2.2 – 2.4 для сплошного цилиндра.

Часть 3. Зависимость ускорения от угла наклона.

В этой части оценка погрешностей не требуется! Измерения проводите только для трубки.

Для расчета ускорения при равноускоренном движении достаточно знать значения координат x_1 , x_2 в два фиксированных момента времени t_1 , t_2 , соответственно.

3.1 Получите формулу, позволяющую по двум измеренным временам прохождения двух отметок рассчитать ускорение тела.

3.2 Измерьте зависимость ускорения трубки при ее качении по наклонной плоскости от угла наклона плоскости. Укажите, какие величины вы измеряли, по каким формулам рассчитывали ускорение и угол наклона.

3.3 Постройте график зависимости ускорения трубки от угла наклона плоскости.

3.4 Используя полученные в этой части результаты, еще раз рассчитайте значение коэффициента C для трубки.