

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСКОРЕНИЯ ТЕЛА ПРИ РАВНОУСКОРЕННОМ ДВИЖЕНИИ

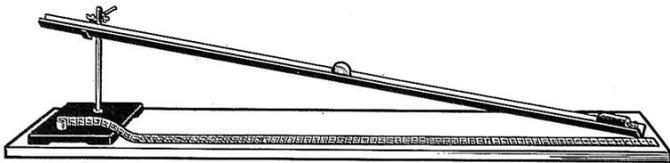
Если пренебречь сопротивлением воздуха, то движение тела по наклонной плоскости представляет собой равноускоренное движение. Главной характеристикой такого движения является ускорение тела.

Цель работы.

Вычислить ускорение, с которым скатывается шарик по наклонному желобу.

Оборудование.

Металлический желоб, стальной шарик, металлический цилиндр-ограничитель, секундомер, штатив с муфтами или подставка для наклонного крепления желоба.



Краткие теоретические сведения.

Если в начальный момент времени тело находится в состоянии покоя, то при прямолинейном равноускоренном движении за время t оно пройдет путь $s = \frac{a \cdot t^2}{2}$, где a – ускорение тела. Таким образом, измеряя путь, пройденный телом из состояния покоя, и время его движения, можно вычислить ускорение тела по формуле

$$a = \frac{2s}{t^2} \quad (1).$$

Никакие измерения не делаются абсолютно точно. Измерение считается законченным, если получено не только численное значение измеряемой величины, но и рассчитана погрешность ее измерения.

Нахождение ускорения по формуле (1) – это косвенное измерение, и его относительная погрешность ε_a равна

$$\varepsilon_a = \frac{\Delta s}{s} + 2 \frac{\Delta t}{t} \quad (2).$$

Здесь Δs – абсолютная погрешность измерения длины (для мерной ленты $\Delta s = 0,5$ см), Δt – абсолютная погрешность измерения времени.

Погрешность измерения времени обусловлена не столько точностью секундомера, сколько временем реакции экспериментатора. Это случайная погрешность, и для ее нахождения требуются многократные измерения. За результат измерения принимается среднее арифметическое результатов n измерений

$$\bar{t} = \frac{t_1 + t_2 + \dots + t_n}{n} \quad (3).$$

Затем рассчитывается стандартное отклонение

$$\sigma = \sqrt{\frac{(t_1 - \bar{t})^2 + (t_2 - \bar{t})^2 + \dots + (t_n - \bar{t})^2}{n - 1}} \quad (4),$$

которое используется для нахождения абсолютной погрешности измерения времени по формуле

$$\Delta t = \frac{3\sigma}{\sqrt{n}} \quad (5).$$

Номер опыта i	Измерено		Рассчитано							
	s , м	t_i , с	\bar{t} , с	$ t_i - \bar{t} $, с	$(t_i - \bar{t})^2$, с ²	σ , с	Δt , с	ε_a	a , м/с ²	Δa , м/с ²
1						
2						
...
5						

Подготовка и проведение работы, обработка результатов измерений.

1. Подготовьте бланк отчета с двумя экземплярами таблицы для записи результатов измерений и вычислений.
2. Укрепите желоб так, чтобы его верхний край был на 20 см выше нижнего. Снизу положите цилиндр-ограничитель. Измерьте расстояние s , которое будет проходить шарик от верхнего края желоба до цилиндра-ограничителя.
3. Пустите шарик с верхнего конца желоба, одновременно засекая время движения до ограничителя. Повторите опыт 5 раз, занося результаты в первый экземпляр таблицы.
4. По формулам (1) – (5) рассчитайте ускорение шарика a_1 и абсолютную погрешность измерения

Δa_1 , занося промежуточные данные в первый экземпляр таблицы.

5. Переместив вверх по желобу цилиндр-ограничитель, уменьшите путь, проходимый шариком, в два раза. Повторите все измерения и рассчитайте ускорение a_2 и погрешность Δa_2 , занося промежуточные данные во второй экземпляр таблицы.
6. Выпишите отдельно результаты измерений в виде:

$$a_1 = (\dots \pm \dots) \frac{\text{м}}{\text{с}^2}, \quad a_2 = (\dots \pm \dots) \frac{\text{м}}{\text{с}^2}.$$
7. В выводах сопоставьте полученные два значения ускорения. Можно ли их считать одинаковыми? Чем объясняется различие значений? Как изменятся результаты, если заменить стальной шарик на пенопластовый? Ответы обоснуйте.