

Тема. Вимірювання коефіцієнта тертя.

Теоретичні відомості та практичні поради

Сила тертя $F_{\text{тер.}}$, що виникає під час рівномірного руху тіла по горизонтальній поверхні, за модулем дорівнює силі F , що викликає рух тіла, паралельний до цієї поверхні.

$$F_{\text{тер.}} = \mu N,$$

де μ – коефіцієнт тертя; N – сила реакції поверхні.

Якщо динамометром рівномірно переміщати брусок по горизонтальній поверхні, тримаючи паралельно до цієї поверхні, то значення сили, яке показує динамометр, дорівнює силі тертя. Сила реакції опори у цьому випадку дорівнює вазі тіла P (вазі бруска), тому:

$$F_{\text{тер.}} = \mu P.$$

Вагу бруска можна виміряти динамометром, тримаючи його вертикально. Якщо на брусок послідовно поміщати по одному тягарцю, то умови проведення досліду змінюватимуться. Тому не можна при знаходженні середнього значення коефіцієнта тертя використовувати середнє арифметичне значення.

Для визначення середнього значення коефіцієнта тертя проводять декілька вимірювань сили тертя при різних значеннях ваги бруска і будують графік залежності $F_{\text{тер.}}$ від P . На середині прямолінійної ділянки графіка вибирають певне значення ваги, визначають відповідне їй значення сили тертя та обчислюють коефіцієнт тертя:

$$\mu = \frac{F_{\text{тер.}}}{P}.$$



Малюнок 1

Тема. Вимірювання коефіцієнта тертя.

Мета: вивчити один із методів вимірювання коефіцієнта тертя ковзання.

Обладнання: динамометр, трибометр, дерев'яний брусок, набір важків по 102 г).

Виконання роботи

1. Зважую брусок: $P_0 = \underline{\hspace{2cm}}$ Н.
2. Кладу брусок на дерев'яну поверхню перевернутої кришки модуля (див. мал.), прикріплюю до нього динамометр і якомога рівномірніше рухаю його вздовж поверхні. Фіксую покази динамометра: $F_{\text{тер.0}} = \underline{\hspace{2cm}}$.
3. Повторюю дослід декілька разів, щоразу додаючи до бруска 1, 2, 3 тягарці (вага одного тягарця – 1 Н). У кожному досліді вимірюю силу тертя:
 $F_{\text{тер.1}} = \underline{\hspace{1cm}}$ Н; $F_{\text{тер.2}} = \underline{\hspace{1cm}}$ Н; $F_{\text{тер.3}} = \underline{\hspace{1cm}}$ Н.
4. Відповідно вага бруска з тягарцями:
 $P_1 = \underline{\hspace{1cm}}$ Н + 1Н = $\underline{\hspace{1cm}}$ Н; $P_2 = \underline{\hspace{1cm}}$ Н + 2Н = $\underline{\hspace{1cm}}$ Н; $P_3 = \underline{\hspace{1cm}}$ Н + 3 Н = $\underline{\hspace{1cm}}$ Н.
5. Результати вимірювань записую до таблиці:

Таблиця 1

| № досліду | P , Н | $F_{\text{тер.}}$, Н |
|-----------|---------|-----------------------|
| 1 | | |
| 2 | | |
| 3 | | |
| 4 | | |

6. За результатами вимірювань будує графік залежності сили тертя від ваги бруска з тягарцями (сили реакції опори):



7. На прямолінійній ділянці графіка вибираю певне значення ваги, визначаю відповідне їй значення сили тертя та обчислюю коефіцієнт тертя: $\mu_c = \frac{F_{\text{тер}}}{P}$; $\mu_c = \underline{\hspace{2cm}}$.

8. Обчислюю максимальну відносну похибку вимірювання коефіцієнта тертя, яка відповідає похибці при найменшому значенні сили тертя:

$$\varepsilon_{\mu} = \varepsilon_{F_{\text{тер.}}} + \varepsilon_P = \frac{\Delta F_{\text{тер.}}}{F_{\text{тер.}}} + \frac{\Delta P}{P}; \quad \varepsilon_{\mu} = \frac{\Delta F_{\text{тер.}}}{F_{\text{тер.}}} + \frac{\Delta P}{P} = \frac{\Delta F_{\text{тер.}}}{F_{\text{тер.}}} + \frac{\Delta P}{P};$$

► $\Delta\mu = \varepsilon_{\mu} \mu_c$; $\Delta\mu = \frac{\Delta F_{\text{тер.}}}{F_{\text{тер.}}} \cdot \mu_c + \frac{\Delta P}{P} \cdot \mu_c = \frac{\Delta F_{\text{тер.}}}{F_{\text{тер.}}} \cdot \mu_c + \frac{\Delta P}{P} \cdot \mu_c$.

► Відповідь: $\mu = \mu_c \pm \Delta\mu$; $\mu = \mu_c \pm \Delta\mu$.

9. Аналізую результати експерименту:

Роботу виконав учень _____ класу

Роботу перевірів вчитель _____