

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3

Тема. Вимірювання коефіцієнта тертя ковзання.

Мета: визначити коефіцієнт тертя ковзання дерева по дереву.

Обладнання: інтерактивна симуляція PhET (два дерев'яні ящики; дівчинка; чоловік; дерев'яна поверхня; спідометр; динамометр).

Хід роботи

Підготовка до експерименту

1. Перед тим як виконувати роботу, згадайте відповіді на такі запитання:

- 1) Якими є причини виникнення сили тертя?
- 2) Від чого залежить і куди напрямлена сила тертя ковзання?
- 3) За якою формулою обчислюють силу тертя ковзання?

2. Перейдіть за посиланням, натисніть кнопку *Тертя* та *налаштуйте параметри як показано на рисунку:*

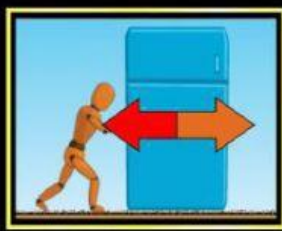
Сили і рух: Основи



Тільки сила



Рух



Тертя



Прискорення



Експеримент

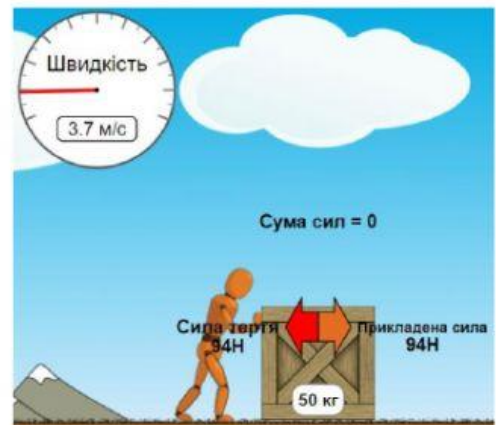
1. Поставте на поверхню *дерев'яний ящик* та *запишіть у таблицю його масу*, а потім *за допомогою робота, зруште ящик з місця*.

2. Дивлячись на *спідометр* (положення стрілки має бути стабільним) та значення *суми сил* (згадайте, якою має бути рівнодійна сил при рівномірному русі) зробіть так, щоб *ящик рухався рівномірно* і *запишіть значення сили тертя ковзання у таблицю*.

3. *Повторіть дослід*, поставивши на поверхню:

- *ящик з дівчинкою*;
- *ящик з чоловіком*;
- *ящик з ящиком*;
- *ящик з ящиком та дівчинкою*;
- *ящик з ящиком та чоловіком*.

Отримані дані експерименту запишіть в таблицю.



Номер досліду	Сила тертя ковзання $F_{\text{тертя ковз}}, \text{ Н}$	Загальна маса, $m, \text{ кг}$	Сила нормальної реакції опори $N = mg, \text{ Н}$
1. Ящик			
2. Ящик + дівчинка			
3. Ящик + чоловік			
4. Ящик + ящик			
5. Ящик + ящик + дівчинка			
6. Ящик + ящик + чоловік			

Опрацювання результатів експерименту

1. Обчисліть для кожного досліду *силу нормальної реакції опори* за формулою:

$$N = mg$$

$$N_1 = m_1 g =$$

$$N_2 = m_2 g =$$

$$N_3 = m_3 g =$$

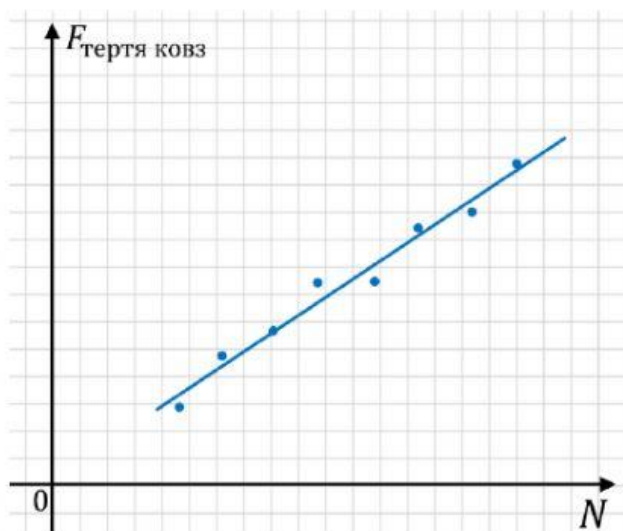
$$N_4 = m_4 g =$$

$$N_5 = m_5 g =$$

$$N_6 = m_6 g =$$

2. За результатами дослідів *побудуйте графік залежності сили тертя ковзання $F_{\text{тертя ковз}}$ від сили нормальної реакції опори N* як показано на рисунку.

(Внаслідок похибки вимірювань експериментальні точки можуть не лежати на одній очікуваній лінії. У цьому випадку графік проводять так, щоб з обох боків від нього була приблизно однакова кількість точок. Якщо розташування якої-небудь точки значно відхиляється від області розташування інших точок, то її слід вважати промахом і не враховувати під час побудови графіка)



Графік накресліть на окремому аркуші та прикріпіть на хьюман.

3. Виберіть *на графіку довільну точку* та визначте відповідні їй значення *сили тертя ковзання $F_{\text{тертя ковз}}$* та *силу нормальної реакції опори N* .

$$F_{\text{тертя ковз}} =$$

$$N =$$

Скориставшись формулою $\mu_{\text{сер}} = \frac{F_{\text{тертя ковз}}}{N}$, визначте *середнє значення коефіцієнта тертя ковзання*.

$$\mu_{\text{сер}} = \frac{F_{\text{тертя ковз}}}{N} = \underline{\hspace{2cm}} =$$

4. Обчисліть *відносну похибку вимірювання коефіцієнта тертя ковзання (використовуючи дані першого дослід)*:

1) Відносна похибка сили тертя ковзання:

$$\varepsilon_{F_{\text{тертя ковз}}} = \frac{\Delta F_{\text{тертя ковз}}}{F_{\text{тертя ковз 1 дослід}}}, \quad \text{де } \Delta F_{\text{тертя ковз}} = 1 \text{ Н}$$

$$\varepsilon_{F_{\text{тертя ковз}}} = \frac{\Delta F_{\text{тертя ковз}}}{F_{\text{тертя ковз 1 дослід}}} = \underline{\hspace{2cm}} =$$

2) Відносна похибка сили нормальної реакції опори:

$$\varepsilon_N = \frac{\Delta N}{N_{1 \text{ дослід}}}, \quad \text{де } \Delta N = 1 \text{ Н}$$

$$\varepsilon_N = \frac{\Delta N}{N_{1 \text{ дослід}}} = \underline{\hspace{2cm}} =$$

3) Відносна похибка коефіцієнта тертя ковзання:

$$\varepsilon_{\mu} = \varepsilon_{F_{\text{тертя ковз}}} + \varepsilon_N =$$

5. Обчисліть *абсолютну похибку вимірювання коефіцієнта тертя ковзання*:

$$\Delta \mu = \varepsilon_{\mu} \cdot \mu_{\text{сер}} =$$

6. *Запишіть результати вимірювання коефіцієнта тертя ковзання у такому вигляді*:

$$\mu = \mu_{\text{сер}} \pm \Delta \mu =$$

Аналіз експерименту та його результатів

Проаналізуйте експеримент і його результати. У висновку зазначте: 1) величину, яку ви вимірювали; 2) результат вимірювання; 3) причини похибки.

Контрольні запитання

1. Вкажіть, чи може коефіцієнт тертя ковзання бути більшим одиниці, і якщо може, то наскільки.
2. Три однакових однорідних тіла поклали на поверхню стола різними гранями і, потягнувши за мотузку, привели в рух. В якому випадку сила тертя найбільша?
3. Тіло, маса якого 150 г, рухаючись горизонтально під дією сили тертя, пройшло до зупинки відстань 120 см за 2 с. Визначте силу тертя. **Розв'язання надати на окремому листку.**

