

Тема. Дослідження пружних властивостей тіл.

Теоретичні відомості та практичні поради

Деформація – зміна форми та (або) розмірів тіла.

Деформації, які повністю зникають після припинення дії на тіло зовнішніх сил, називаються **пружними**.

Деформації, які зберігаються після припинення дії на тіло зовнішніх сил, називаються **пластичними**.

Сила пружності – це сила, яка виникає під час деформації тіла і напрямлена протилежно напрямку зміщення частин цього тіла в ході деформації.

У разі малих пружних деформацій розтягнення або стиснення сила пружності прямо пропорційна видовженню тіла і завжди намагається повернути тіло в недеформований стан:

$$F_{\text{пруж.}} = kx,$$

де $F_{\text{пруж.}}$ – сила пружності; x – видовження тіла; k – коефіцієнт пропорційності, який називають **жорсткістю тіла**.

Видовження – це фізична величина, яка характеризує деформації розтягнення та стиснення і дорівнює зміні довжини тіла в результаті деформації.

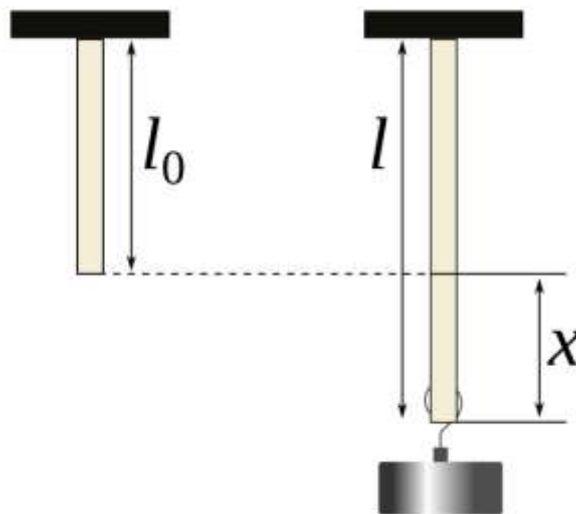
Видовження x визначають за формулою:

$$x = |l - l_0|,$$

де l – довжина деформованого тіла; l_0 – довжина недеформованого тіла.

Жорсткість – це характеристика тіла, тому вона не залежить ані від сили пружності, ані від видовження. Жорсткість залежить від форми та розмірів тіла, а також від матеріалу з якого виготовлене тіло.

Одиниця жорсткості в СІ – ньютон на метр: $[k] = \frac{\text{Н}}{\text{м}}$.

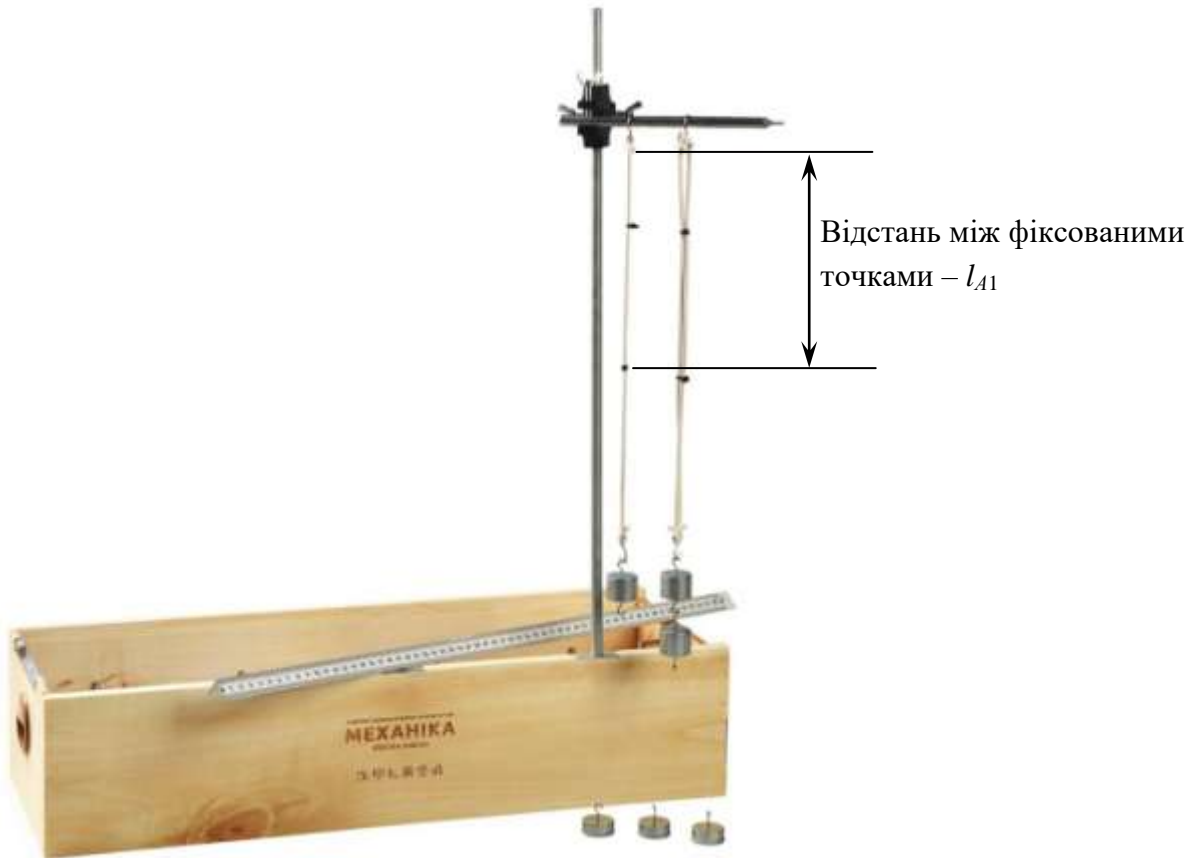


Малюнок 1

Тема. Дослідження пружних властивостей тіл.

Мета: дослідити пружні властивості гумових шнурів під час деформації розтягнення.

Обладнання: штатив, три однакові гумові шнури, набір важків, бігова доріжка (з міліметровою шкалою), вісь блока, фіксатори (4 шт.)



Малюнок 2

Виконання роботи

Результати вимірювань та обчислень відразу записую до таблиці.

1. Визначаю ціну поділки шкали лінійки (бігової доріжки): $C_{\text{лін.}} = \frac{\text{---}}{\text{---}} = \text{---}$ мм.
2. На кінцях одного з шнурів (шнур *A*) зтягаю фіксатор так, щоб відстань між фіксатором і точкою кріплення шнура була 18–20 см.
3. Складаю два інші шнури так, щоб отримати подвійний шнур (шнур *B*). На його кінцях теж фіксую точку на відстані 18–20 см від точки кріплення шнура (на обох шнурах відстань між фіксованими точками повинна бути однаковою).
4. Вісь блока закріплюю у муфті. Шнури підвішую крючками на вісь блока.
5. Паралельно до стержня штатива, до дерев'яного модуля, прикріплюю вертикально бігову доріжку так, щоб відстань між крайнім підвішеним гумовим шнуром і шкалою доріжки була б найменшою.
6. Потягнувши за нижній гачок шнура *A*, вирівнюю його не розтягуючи та вимірюю відстань l_{OA} між фіксованими точками – довжина недеформованого шнура *A*: $l_{OA} = \text{---}$ см.
7. Підвішую до шнура *A* тягарець масою 100 г (якщо підвішений до шнура тягарець перебуває у стані спокою, він розтягує шнур із силою, що дорівнює приблизно 1 Н). Вимірюю відстань l_{A1} між фіксованими точками – довжина деформованого шнура *A*: $l_{A1} = \text{---}$ см.
8. Визначаю видовження шнура за формулою $X_{A1} = l_{A1} - l_{OA}$:
 $X_{A1} = \text{---} - \text{---} = \text{---}$ см = --- м;

9. Підвішую до шнура *A* тягарець масою 200 г (2 Н). Вимірюю відстань l_{A2} між фіксованими точками – довжина деформованого шнура *A*: $l_{A2} = \underline{\hspace{2cm}}$ см.
10. Визначаю видовження шнура за формулою $X_{A2} = l_{A2} - l_{OA}$:
 $X_{A2} = \underline{\hspace{2cm}} - \underline{\hspace{2cm}} = \underline{\hspace{2cm}}$ см = $\underline{\hspace{2cm}}$ м;
11. Підвішую до шнура *A* тягарець масою 300 г (3 Н). Вимірюю відстань l_{A3} між фіксованими точками – довжина деформованого шнура *A*: $l_{A3} = \underline{\hspace{2cm}}$ см.
12. Визначаю видовження шнура за формулою $X_{A3} = l_{A3} - l_{OA}$:
 $X_{A3} = \underline{\hspace{2cm}} - \underline{\hspace{2cm}} = \underline{\hspace{2cm}}$ см = $\underline{\hspace{2cm}}$ м;
13. Підвішую до шнура *A* тягарець масою 400 г (4 Н). Вимірюю відстань l_{A4} між фіксованими точками – довжина деформованого шнура *A*: $l_{A4} = \underline{\hspace{2cm}}$ см.
14. Визначаю видовження шнура за формулою $X_{A4} = l_{A4} - l_{OA}$:
 $X_{A4} = \underline{\hspace{2cm}} - \underline{\hspace{2cm}} = \underline{\hspace{2cm}}$ см = $\underline{\hspace{2cm}}$ м;
15. Кожного разу знімаю тягарець та переконуюсь у тому, що відстань між фіксованими точками не змінилась, тобто деформація шнура – пружна. Якщо деформація шнура перестане бути пружною (після зняття тягарців шнур залишиться деформованим), досліди необхідно припинити.
16. Повторюю дії описані вище зі шнуром *B* (подвійним шнуром).

Таблиця 1

Номер досліду	Маса тягарця <i>m</i> , г	Сила пружності $F_{\text{пруж}}$, Н	Шнур <i>A</i>				Шнур <i>B</i>			
			Довжина		Видовження X_A , м	Відношення $\frac{F_{\text{пруж}}}{X_A}$, м	Довжина		Видовження x_B , м	Відношення $\frac{F_{\text{пруж}}}{x_B}$, м
			l_{OA} , см	l_A , см			l_{OB} , см	l_B , см		
1	100	1								
2	200	2								
3	300	3								
4	400	4								

17. Для кожного досліду визначаю видовження шнура *B* за формулою $X_{Bi} = l_{Bi} - l_{OB}$:

$$X_{B1} = \underline{\hspace{2cm}} - \underline{\hspace{2cm}} = \underline{\hspace{2cm}}$$
 см = $\underline{\hspace{2cm}}$ м;

$$X_{B2} = \underline{\hspace{2cm}} - \underline{\hspace{2cm}} = \underline{\hspace{2cm}}$$
 см = $\underline{\hspace{2cm}}$ м;

$$X_{B3} = \underline{\hspace{2cm}} - \underline{\hspace{2cm}} = \underline{\hspace{2cm}}$$
 см = $\underline{\hspace{2cm}}$ м;

$$X_{B4} = \underline{\hspace{2cm}} - \underline{\hspace{2cm}} = \underline{\hspace{2cm}}$$
 см = $\underline{\hspace{2cm}}$ м.

18. Знаходжу відношення $k_{Ai} = \frac{F_{\text{пруж}}}{X_{Ai}}$, для шнура А:

$$k_{A1} = \frac{F_{\text{пруж1}}}{X_{A1}} = \frac{\text{Н}}{\text{м}} = \frac{\text{Н}}{\text{м}}; \quad k_{A2} = \frac{F_{\text{пруж2}}}{X_{A2}} = \frac{\text{Н}}{\text{м}} = \frac{\text{Н}}{\text{м}};$$
$$k_{A3} = \frac{F_{\text{пруж3}}}{X_{A3}} = \frac{\text{Н}}{\text{м}} = \frac{\text{Н}}{\text{м}}; \quad k_{A4} = \frac{F_{\text{пруж4}}}{X_{A4}} = \frac{\text{Н}}{\text{м}} = \frac{\text{Н}}{\text{м}}.$$

19. Знаходжу відношення $k_{Bi} = \frac{F_{\text{пруж}}}{X_{Bi}}$, для шнура Б:

$$k_{B1} = \frac{F_{\text{пруж1}}}{X_{B1}} = \frac{\text{Н}}{\text{м}} = \frac{\text{Н}}{\text{м}}; \quad k_{B2} = \frac{F_{\text{пруж2}}}{X_{B2}} = \frac{\text{Н}}{\text{м}} = \frac{\text{Н}}{\text{м}};$$
$$k_{B3} = \frac{F_{\text{пруж3}}}{X_{B3}} = \frac{\text{Н}}{\text{м}} = \frac{\text{Н}}{\text{м}}; \quad k_{B4} = \frac{F_{\text{пруж4}}}{X_{B4}} = \frac{\text{Н}}{\text{м}} = \frac{\text{Н}}{\text{м}}.$$

20. Аналізую результати експерименту:

- ▶ гуму можна віднести до _____ матеріалів;
- ▶ якою буде деформація, пружною чи пластичною, від навантаження _____;
- ▶ у разі пружної деформації жорсткість шнура ($k = \frac{F_{\text{пруж1}}}{X_{A1}}$) від його видовження _____;
- ▶ жорсткість шнура при збільшенні його товщини вдвічі _____.

Роботу виконав учень _____ класу

Роботу перевірів вчитель _____