

ВИДИ ДЕФОРМАЦІЇ. СИЛА ПРУЖНОСТІ. ЗАКОН ГУКА. ПРУЖИННІ ДИНАМОМЕТРИ

Деформація. Види деформації

Деформація — зміна форми та (або) розмірів тіла.

Розрізняють такі види деформацій: *розтягу (стискання), згину, зсуву, кручення.*

Види деформації за здатністю тіла до відновлення форми та розмірів:

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

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

Сила пружності

Якщо ви натягуєте тятиву лука, натискаєте на м'яч або згинаєте гілку дерева ви відчуваєте їхній опір: з боку цих тіл на руку починає діяти сила, яка чинить опір дії вашої руки.

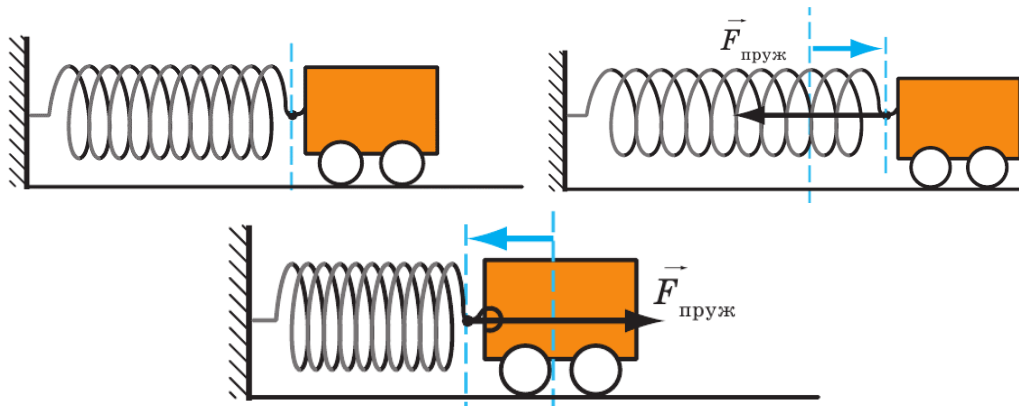
Яка це сила?

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

Силу пружності позначають символом $F_{\text{пруж}}$

Одиницею сили в СІ є **ньютон**

$$[F_{\text{пруж}}] = \text{Н}$$



Причиною виникнення сил пружності є взаємодія молекул тіла. На малих відстанях молекули відштовхуються, а на великих — притягуються. У недеформованому тілі молекули розташовані саме на такій відстані, на якій сили притягання і відштовхування зрівноважуються. Коли деформують тіло, відстані між молекулами змінюються, тому починають переважати або сили притягання, або сили відштовхування.

Закон Гука

Роберт Гук проводячи досліди з різними тілами, виявив закон, який згодом отримав назву **закон Гука**:

У разі малих пружних деформацій сила пружності прямо пропорційна видовженню тіла і завжди намагається повернути тіло в недеформований стан.

$$F_{\text{пруж}} = kx$$

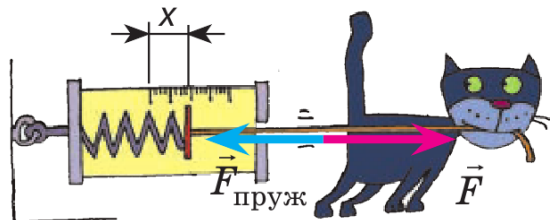
$F_{\text{пруж}}$ – сила пружності;

x – видовження тіла;

k – жорсткість тіла, що деформується (пружины).

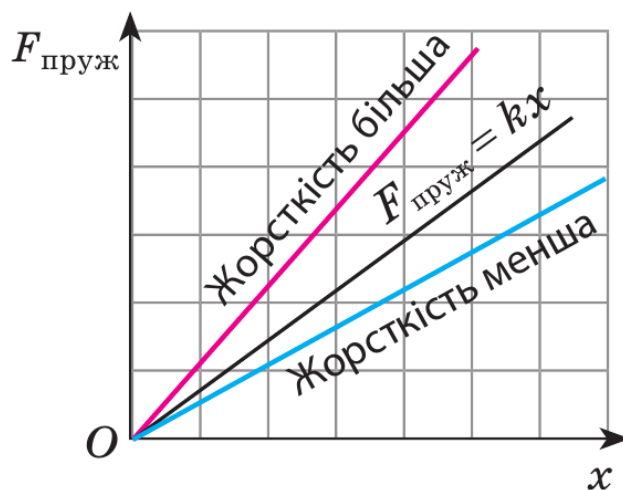
Жорсткість залежить від форми та розмірів тіла, а також від матеріалу, з якого тіло виготовлене.

$$[k] = \frac{\text{Н}}{\text{м}}$$



Графічне представлення представлення закону Гука.

Оскільки сила пружності прямо пропорційна видовженню тіла, то графіком залежності є пряма. Чим більшою є жорсткість тіла, тим вище розташований графік.



Розв'язування задач

1. Під дією якої сили пружину жорсткістю 50 Н/м стискають на 8 см?

Дано:

$$k = 50 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$$

$$x = 8 \text{ см} = 0,08 \text{ м}$$

$F = ?$

Розв'язання

$$F = F_{\text{пруж}}$$

$$F_{\text{пруж}} = kx$$

$$F_{\text{пруж}} = 50 \frac{\text{Н}}{\text{м}} \cdot 0,08 \text{ м} = 40 \text{ Н}$$

Відповідь: $F = 40 \text{ Н}$

2. Під дією сили 15 Н пружина видовжилася на 3 см. Чому дорівнює жорсткість пружини?

Дано:

$$F = 15 \text{ Н}$$

$$x = 3 \text{ см} = 0,03 \text{ м}$$

Розв'язання

$$F = F_{\text{пруж}}$$

$k - ?$

$$F_{\text{пруж}} = kx$$

$$k = \frac{F_{\text{пруж}}}{x}$$

$$k = \frac{15 \text{ Н}}{0,03 \text{ м}} = 500 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$$

Відповідь: $k = 500 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$

3. На скільки зменшиться довжина пружини, якщо її стискати силою 20 Н? Жорсткість пружини становить 400 Н/м.

Дано:

$$F = 20 \text{ Н}$$

$$k = 400 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$$

$x - ?$

Розв'язання

$$F = F_{\text{пруж}}$$

$$F_{\text{пруж}} = kx$$

$$x = \frac{F_{\text{пруж}}}{k}$$

$$x = \frac{20 \text{ Н}}{400 \frac{\text{Н}}{\text{м}}} = 0,05 \text{ м}$$

Відповідь: $x = 0,05 \text{ м}$

4. Під час розтягування пружини на 6 см виникає сила пружності 1,8 Н. Яка сила виникає внаслідок розтягування цієї пружини на 2,5 см?

Дано:

$$x_1 = 6 \text{ см} = 0,06 \text{ м}$$

$$F_{1 \text{ пруж}} = 1,8 \text{ Н}$$

$$x_2 = 2,5 \text{ см} = 0,025 \text{ м}$$

$$F_{2 \text{ пруж}} - ?$$

Розв'язання

Пружина в обох випадках та сама, а це означає що

$$k_1 = k_2 = k$$

$$F_{1 \text{ пруж}} = kx_1 \quad \Rightarrow \quad k = \frac{F_{1 \text{ пруж}}}{x_1}$$

$$k = \frac{1,8 \text{ Н}}{0,06 \text{ м}} = 30 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$$

$$F_{2 \text{ пруж}} = kx_2$$

$$F_{2 \text{ пруж}} = 30 \frac{\text{Н}}{\text{м}} \cdot 0,025 \text{ м} = 0,75 \text{ Н}$$

Відповідь: $F_{2 \text{ пруж}} = 0,75 \text{ Н}$

5. Хлопчик прикладаючи силу 60 Н розтягує пружину на 12 см. Яку силу потрібно прикласти хлопчикові, щоб розтягнути пружину ще на 5 см?

Дано:

$$F_1 = 60 \text{ Н}$$

$$x_1 = 12 \text{ см} = 0,12 \text{ м}$$

$$x_2 - x_1 = 5 \text{ см} = 0,05 \text{ м}$$

$$F_2 - ?$$

Розв'язання

Сила, яку прикладає хлопчик рівна за значенням силі пружності, яка виникає під час розтягнення

$$F = F_{\text{пруж}}$$

Пружина в обох випадках та сама, а це означає що $k_1 = k_2 = k$

$$F_1 = F_{1 \text{ пруж}} = kx_1$$

$$k = \frac{F_1}{x_1}$$

$$k = \frac{60\text{Н}}{0,12\text{ м}} = 500 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$$

$$F_2 = F_{2\text{ пруж}} = kx_2$$

$$x_2 - x_1 = 0,05\text{ м} \Rightarrow x_2 = 0,05\text{ м} + x_1$$

$$x_2 = 0,05\text{ м} + 0,12\text{ м} = 0,17\text{ м}$$

$$F_2 = 500 \frac{\text{Н}}{\text{м}} \cdot 0,17\text{ м} = 85\text{Н}$$

Відповідь: $F_2 = 85\text{ Н}$

ЗАВДАННЯ

Вивчити § 19, Вправа № 29 (2-3)