

План уроку 52

Тема: Молекулярна фізика та термодинаміка.

Тема уроку: Лабораторна робота №8 Визначення модуля пружності різних речовин.

Мета: експериментально дослідити деформацію розтягу та визначити жорсткість тіла; ознайомитись із вимірюванням модуля пружності матеріалу, з якого виготовлене тіло

Теоретичні відомості.

Внаслідок деформації розтягучи стиску під дією сили F довжина тіла змінюється від початкової l_0 до кінцевої l . Різниця кінцевої і початкової довжини називається абсолютним видовженням: $\Delta l = l - l_0$. Величина, яка показує, яку частину становить абсолютне видовження від початкової довжини тіла, називається відносним видовженням: $\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0}$.

Для тонкого стержня і невеликих деформацій справедливий закон Гука: $F = k\Delta l$, де F – сила пружності, яка виникає у стержні, а k – коефіцієнт пружності. Відношення сили F до площі поперечного перерізу стержня S називають механічною напругою: $\sigma = \frac{F}{S}$.

З врахуванням всього вищесказаного закон Гука можна переписати по-іншому:

$\sigma \cdot S = k \cdot \varepsilon \cdot l_0$, $\sigma = \frac{k \cdot l_0}{S} \varepsilon = \frac{F \cdot l_0}{\Delta l \cdot S} \varepsilon = E \cdot \varepsilon$, де величина E називається модулем пружності чи

модулем Юнга. Це величина, яка визначається пружними властивостями даного матеріалу і може служити характеристикою матеріалу. В міжнародній системі одиниць СІ модуль Юнга вимірюється у ньютонах на квадратний метр чи паскалях.

Метою даної роботи є визначення модуля Юнга для гуми. Для цього гумовий шнур круглого чи прямокутного перерізу розтягують з допомогою динамометра. Розрахункова формула для визначення модуля Юнга виглядатиме так:

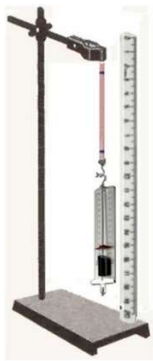
$E = \frac{F \cdot l_0}{a \cdot b \cdot \Delta l}$ для прямокутного перерізу (a – ширина, b – довжина)

$E = \frac{4F \cdot l_0}{\pi \cdot D^2 \cdot \Delta l}$ для круглого перерізу (D – діаметр шнура)

Для вимірювання ширини, довжини чи діаметра гумової смужки використовуйте штангенциркуль чи мікрометр.

Хід роботи

1. Складіть установку, зображену на малюнку. Позначте ручкою на гумовій смужці ділянку, деформацію якої вивчатимете (поставте дві мітки на початку і в кінці досліджуваної ділянки). Виміряйте довжину позначеної ділянки (l_0).



2. За допомогою штангенциркуля виміряйте ширину a і товщину b поперечного перерізу (для зразка прямокутного перерізу) чи середній діаметр D у різних місцях гумової смужки (для зразка круглого перерізу). Виміряйте початкову довжину досліджуваної ділянки l_0 . Запишіть дані до таблиці.

3. З допомогою динамометра прикладайте до гумового шнура деформуючі сили 0,5Н, 1Н, 1,5Н, ..., 3Н. Щоразу вимірюйте довжину досліджуваної ділянки шнура l та записуйте отримані дані у таблицю.

4. Обчисліть для кожного досліду модуль Юнга, запишіть обчислені дані у таблицю: для шнура прямокутного перерізу

№ досл.	$l_0, \text{м}$	$a, \text{м}$	$b, \text{м}$	$F, \text{Н}$	$l, \text{м}$	$\Delta l, \text{м}$	$E, \text{Па}$
1				0,5			
2				1			
3				1,5			
4				2			
5				2,5			
6				3			

для шнура круглого перерізу

№ досл.	$l_0, \text{м}$	$D, \text{м}$	$F, \text{Н}$	$l, \text{м}$	$\Delta l, \text{м}$	$E, \text{Па}$
			0,5			
			1			
			1,5			
			2			
			2,5			
			3			

5. Виконайте аналіз похибок, допущених при виконанні роботи:

- середнє значення з обчислених модулів Юнга $E_c = (E_1 + E_2 + \dots + E_6) : 6$
- абсолютні похибки для кожного з дослідів (модулі відхилення від середнього значення):
 $\Delta E_1 = \frac{1}{2}E_c - E_1$, $\Delta E_2 = \frac{1}{2}E_c - E_2$, $\Delta E_3 = \frac{1}{2}E_c - E_3$,
 $\Delta E_4 = \frac{1}{2}E_c - E_4$, $\Delta E_5 = \frac{1}{2}E_c - E_5$, $\Delta E_6 = \frac{1}{2}E_c - E_6$
- середнє значення з абсолютних похибок: $\Delta E_c = (\Delta E_1 + \Delta E_2 + \dots + \Delta E_6) : 6$
- відносна похибка вимірювань $\varepsilon = \frac{\Delta E_c}{E_c}$
- значення модуля пружності з врахуванням похибок $E_c \pm \Delta E_c$

6. Напишіть висновок до роботи. У висновку вкажіть:

- Яку величину знаходили у даній роботі, якого результату очікували
- Яке значення модуля пружності гуми (з врахуванням похибок) отримали
- Чи співпало отримане значення з очікуваним
- Які джерела похибок і неточностей у роботі
- Запропонуйте способи вдосконалення роботи (бажано на цьому ж обладнанні)