

Лабораторна робота №20

Вимірювання жорсткості пружного тіла

Теоретичні відомості та практичні поради


Згідно законом Гука, сила пружності F_{np} , що виникає під час деформації пружини пропорційна її видовженню x : $F_{np} = -kx$. Коефіцієнт пропорційності k називають жорсткістю пружини. Якщо до пружини підвісити тягарець, то сила пружності, яка виникає при розтягу пружини, дорівнюватиме силі тяжіння, що діє на тягарець: $F_{np} = mg$, тому жорсткість пружини дорівнюватиме:

$$k = \frac{F_{np}}{|x|} = \frac{mg}{|x|}.$$

При виконанні лабораторної роботи використовуємо графічний спосіб визначення коефіцієнта жорсткості.

За результатами кількох дослідів будують графік залежності модуля сили пружності F_{np} від модуля видовження $|x|$. У побудованому за результатами дослідів графіку всі експериментальні точки можуть не лежати на прямій, яка відповідає формулі $F_{np} = k|x|$, що пов'язано з похибками вимірювання. У такому разі графік треба проводити так, щоб приблизно однакова кількість точок була з різних боків від прямої. Коли графік побудовано, досить узяти будь-яку точку на прямій (у середній частині графіка), визначити за ним відповідні цій точці значення сили пружності та видовження і обчислити жорсткість k . Вона і буде шуканим середнім значенням жорсткості пружини k_c . У цій роботі $k = \frac{mg}{|x|}$, тому відносна похибка дорівнює сумі відносних похибок вимірювання маси, прискорення вільного падіння та видовження пружини:

$$\varepsilon_k = \varepsilon_m + \varepsilon_g + \varepsilon_x = \frac{\Delta m}{m} + \frac{\Delta g}{g} + \frac{\Delta x}{x}, \text{ де } \Delta m = 0,002 \text{ кг; } \Delta g = 0,02 \text{ м/с}^2; \Delta x = 0,001 \text{ м.}$$

 №20



мал. 20.1

8. Результати вимірювань записую у таблицю:

табл.20.1

Номер досліду	m , кг	mg , Н	$F_{пр}$, Н	x , м
1				
2				
3				
4				
5				

9. За результатами вимірювань будує графік залежності сили пружності від видовження:



10. Користуючись графіком визначаю середнє значення жорсткості пружини k_c :

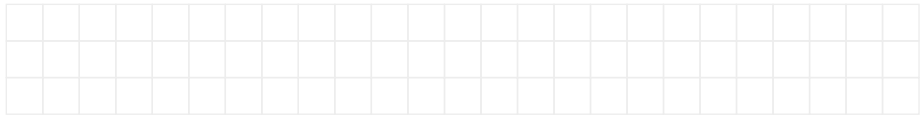
11. Обчислюю найбільшу відносну похибку, з якою знайдено значення k_c (з досліду з одним тягарцем):

$$\epsilon_k = \epsilon_m + \epsilon_g + \epsilon_x = \frac{\Delta m}{m} + \frac{\Delta g}{g} + \frac{\Delta x}{x}, \text{ де } \Delta m = 0,002 \text{ кг; } \Delta g = 0,02 \text{ м/с}^2; \Delta x = 0,001 \text{ м.}$$

$$\epsilon_k = \text{---} + \text{---} + \text{---} = \text{---};$$

12. Знаходжу значення $\Delta k = \varepsilon_k k_c$; $\Delta k = \underline{\hspace{1cm}} \cdot \underline{\hspace{1cm}} = \underline{\hspace{1cm}}$.

Відповідь: $k = k_c \pm \Delta k$; $k = \underline{\hspace{1cm}} \pm \underline{\hspace{1cm}}$.



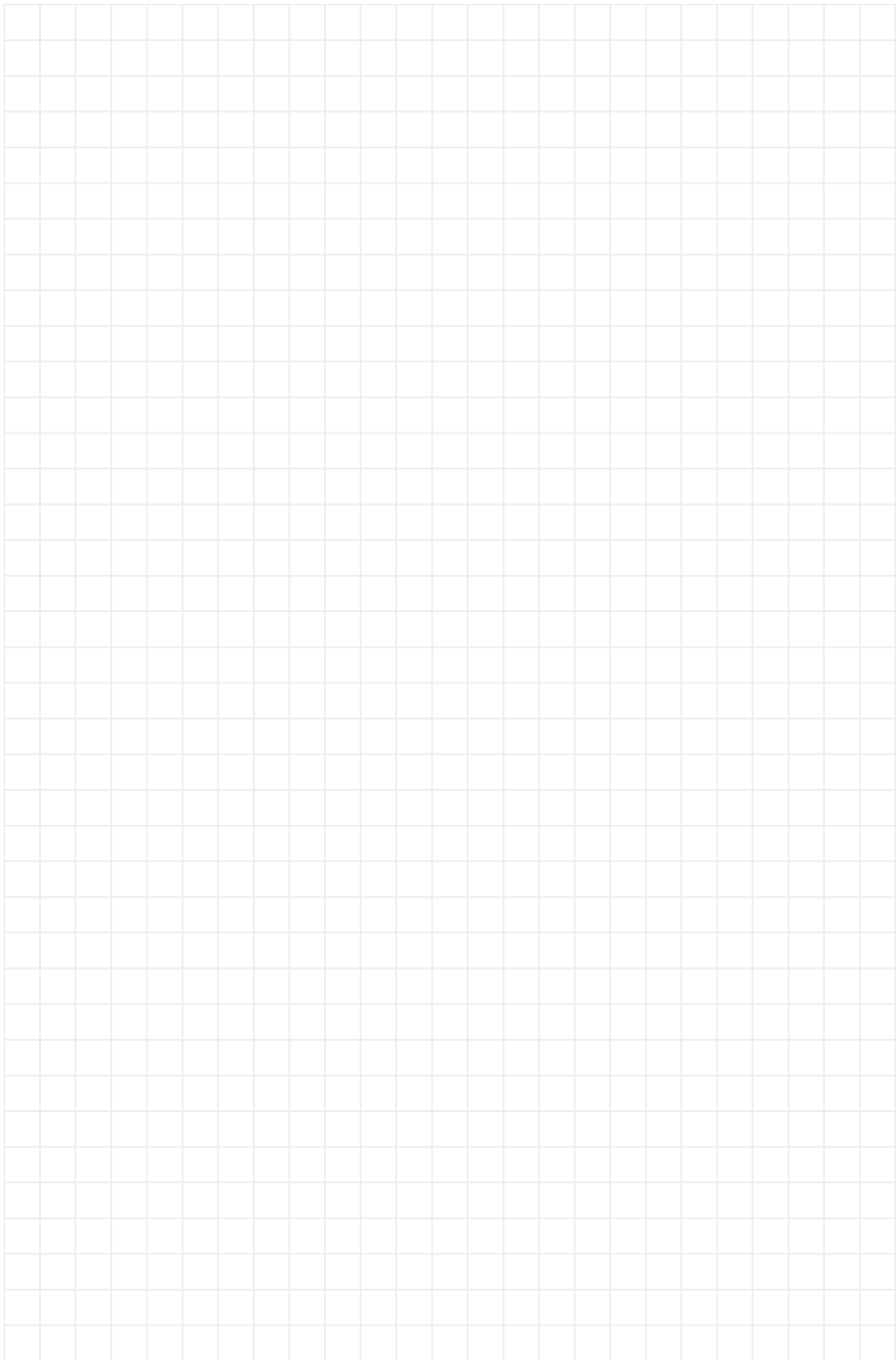
13. Знімаю з кінця осі блока пружину та закріплюю на ньому гумовий шнур. Розтягую гумовий шнур без навантаження та фіксую його початкову довжину (відстань між фіксатором та точкою підвісу, див. малюнок): x_0 . Розтягуючи шнур (поступово збільшуючи кількість підвішених тягарців), визначаю граничне видовження шнура x_{max} , при якому виконується закон Гука: $x_1 = \underline{\hspace{1cm}}$; $x_2 = \underline{\hspace{1cm}}$; $x_3 = \underline{\hspace{1cm}}$; $x_4 = \underline{\hspace{1cm}}$.
 $x_{max} = x - x_0$; $x_{max} = \underline{\hspace{1cm}} - \underline{\hspace{1cm}} = \underline{\hspace{1cm}}$.

14. Будує графік залежності сили пружності від видовження:



15. Аналізую результати експерименту:





Для нотаток



Роботу виконував учень _____ класу

Роботу перевірів вчитель _____