

**Тема. Дослідження коливань тіла на пружині.**

Теоретичні відомості та практичні поради

Пружинний маятник – це тіло, підвішене на пружині і здатне коливатися вздовж вертикальної осі. У вертикальному напрямку на тіло на пружині діють сили тяжіння і сила пружності пружини, які зрівноважують одна одну. Якщо відхилити маятник від положення рівноваги, то рівновага сил порушиться і маятник почне коливатися. Прискорення тіла, що коливається на пружині не залежить від сили тяжіння, що діє на це тіло. Період коливань визначається за формулою:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}},$$

де  $T$  – період коливань,  $m$  – маса тіла,  $k$  – жорсткість пружини.

Масу тіла можна визначити наступним чином:

$$m = \frac{k T^2}{4\pi^2}.$$

Період, тобто час, протягом якого здійснюється одне повне коливання, дорівнює відношенню часу  $t$ , протягом якого здійснюється  $N$  коливань до їх кількості:  $T = \frac{t}{N}$ .

Якщо до пружини підвісити вантаж відомої маси  $m_1$ , то у стані рівноваги сила тяжіння дорівнюватиме силі пружності:

$$mg = kx,$$

де  $m$  – маса вантажу,  $k$  – жорсткість пружини,  $g = 9,8 \frac{\text{М}}{\text{с}^2}$ ,  $x$  – видовження пружини.

Жорсткість дорівнює:

$$k = \frac{m g}{x}.$$



Малюнок 1

## Тема. Дослідження коливань тіла на пружині.

**Мета:** визначити період коливань пружинного маятника, перевірити залежність періоду коливань пружинного маятника від амплітуди коливань, маси вантажу та коефіцієнта жорсткості.

**Обладнання:** дві пружини різної жорсткості, два тіла різної маси, секундомір, штатив.

---

### Виконання роботи

---

Визначаю жорсткість пружин:

- ▶ визначаю ціну поділки лінійки (бігової доріжки):  $C_{л} = \underline{\hspace{2cm}}$  ;
- ▶ вісь блока закріплюю у муфті, а до кінця осі блока підвішую пружину;
- ▶ паралельно стержню штатива до дерев'яного модуля прикріплюю вертикально бігову доріжку так, щоб відстань між пружиною і міліметровою шкалою доріжки була б найменшою (див. мал.);
- ▶ фіксую поділку лінійки, проти якої розташований останній виток пружини;
- ▶ підвішую тягарець масою 102 г та вимірюю видовження пружини:  $x = \underline{\hspace{2cm}}$  м;
- ▶ обчислюю жорсткість пружини:  $k_1 = \frac{mg}{x}$  ;  $k_1 = \frac{\underline{\hspace{2cm}}}{\underline{\hspace{2cm}}} = \underline{\hspace{2cm}} \frac{\text{Н}}{\text{м}}$ .
- ▶ визначаю жорсткість наступної пружини:  $k_2 = \frac{\underline{\hspace{2cm}}}{\underline{\hspace{2cm}}} = \underline{\hspace{2cm}} \frac{\text{Н}}{\text{м}}$ .

I. Досліджую залежність періоду коливань пружинного маятника від амплітуди коливань.

1. Закріплюю одну із пружин (жорсткість –  $k_1$ ) у штативі та підвішую до неї вантаж меншої маси  $m_1$  так, як показано на рисунку.
2. Відводжу маятник з положення рівноваги та відпускаю його:  $A_1 = \underline{\hspace{2cm}}$  м. Вимірюю час  $t_1$ , за який маятник здійснює  $N$  повних коливань та визначаю період коливань маятника:  
 $t_1 = \underline{\hspace{2cm}}$  с ;  $N = \underline{\hspace{2cm}}$  ;  $T_1 = \frac{t_1}{N}$ ;  $T_1 = \frac{\underline{\hspace{2cm}}}{\underline{\hspace{2cm}}} = \underline{\hspace{2cm}}$  с.
3. Повторюю дослід ще один раз, відвівши маятник від положення рівноваги на іншу відстань:  $A_2 = \underline{\hspace{2cm}}$  м. Вимірюю час  $t_2$ , за який маятник здійснює  $N$  повних коливань та визначаю період коливань маятника:  
 $t_2 = \underline{\hspace{2cm}}$  с ;  $N = \underline{\hspace{2cm}}$  ;  $T_2 = \frac{t_2}{N}$  ;  $T_2 = \frac{\underline{\hspace{2cm}}}{\underline{\hspace{2cm}}} = \underline{\hspace{2cm}}$  с.

4. Результати вимірювань та обчислень записую до таблиці:

Таблиця 1

№ досліду	Амплітуда коливань $A$ , м	Кількість коливань $N$	Час коливань $t$ , с	Період коливань $T$ , с
1	$A_1 = \underline{\hspace{2cm}}$		$t_1 = \underline{\hspace{2cm}}$	$T_1 = \underline{\hspace{2cm}}$
2	$A_2 = \underline{\hspace{2cm}}$		$t_2 = \underline{\hspace{2cm}}$	$T_2 = \underline{\hspace{2cm}}$

5. За результатами досліджень роблю висновки:

II. Досліджую залежність періоду коливань пружинного маятника від його маси.

1. Підвішую до пружини вантаж іншої маси  $m_2$  ( пружину не замінюю) та визначаю період коливань:  $T = \text{————} = \text{————}$  с.

2. Результати вимірювань та обчислень записую до таблиці:

Таблиця 1

Кількість коливань $N$	Час коливань $t$ , с	Період коливань $T$ , с

3. Порівнюю значення періоду коливань  $T$  з попереднім значенням періоду, отриманим у завданні 1. Роблю висновок:

III. Досліджую залежність періоду коливань пружинного маятника від його жорсткості.

1. Замінюю пружину (жорсткість –  $k_1$ ) на пружину іншої жорсткості:  $k_2 = \text{————} \frac{\text{Н}}{\text{м}}$ .

2. Масу вантажу беру таку ж, як у досліді 2:  $m_2$ .

3. Визначаю період коливань:  $T' = \text{————} = \text{————}$  с.

4. Результати вимірювань та обчислень записую до таблиці:

Таблиця 1

Кількість коливань $N$	Час коливань $t$ , с	Період коливань $T'$ ,с

5. Порівнюю період коливань  $T'$  з попереднім значенням періоду  $T$ , яке отримане у завданні 2:  
 $T' = \text{————}$  с;       $T = \text{————}$  с.

6. Висновок:

7. За результатами досліджень роблю висновки:

Роботу виконав учень \_\_\_\_\_ класу

Роботу перевірів вчитель \_\_\_\_\_