

Лабораторна робота 4

Визначення прискорення вільного падіння за допомогою математичного маятника

Мета роботи: виміряти прискорення вільного падіння за допомогою математичного маятника.

Обладнання:

- лабораторна установка–маятник (невеликий вантаж на довгій (понад 1 м) нерозтяжній нитці);
- рулетка, секеундомір.

4.1 Порядок виконання роботи

Нижче описані дії, які необхідно виконати для формування звіту по лабораторній роботі.

1. Зібрати маятник. Для цього закріпити нитку у виступаючому кріпленні та підвесити на неї вантаж.

2. Виміряти приведену довжину маятника l_1 (пригадати, як визначалася приведена довжина підвісу куль в лабораторній роботі № 3 — рис. 3.1).

3. Відхилити маятник на невеликий кут ($5^\circ \dots 10^\circ$) та без поштовху відпустити.

4. Пропустити декілька коливань, а потім за допомогою секундоміра засікти $t_1 = 1$ хвилину (60 секунд) та порахувати кількість коливань N_1 , які виконає маятник за цей час.

5. Розрахувати період коливань за формулою

$$T_1 = \frac{t_1}{N_1}.$$

6. Результати пп. 4 і 5 занести до таблиці 4.1.

7. Повторити пп. 4 і 5 для часу $t_2 = 1,5$ хв (90 с) і $t_3 = 2$ хв (120 с), а також для деякої іншої довжини підвісу $l_2 < l_1$. Повністю заповнити таблицю 4.1.

Таблиця 4.1.

№	l , мм	t , с	N	T , с	ΔT , с	g , м/с ²
1	l_1	60				\bar{g}_1
2		60				
3		90				
4		120				
5		120				
6	l_2	60				\bar{g}_2
7		60				
8		90				
9		120				
10		120				

8. Оцінити середнє значення періоду коливань \bar{T}_1 та відхилення $\Delta T_i = T_i - \bar{T}_1$. Отримані значення занести в колонку ΔT в таблицю 4.1. Зверніть увагу, що період коливань не залежить від маси вантажу — для цього можна повторити дослід з вантажем іншої маси.

9. Оцінити величину прискорення вільного падіння за формулою

$$g_1 = 4\pi^2 \frac{l_1}{T_1^2} \quad (4.1)$$

10. Повторити пп. 1 – 7 для деякої іншої довжини підвісу $l_2 < l_1$. Заповнити нову таблицю, подібну до таблиці 4.1, але для іншої довжини підвісу l_2 . Для даної серії дослідів середнє значення періоду коливань \bar{T}_2

11. Оцінити величину прискорення вільного падіння за формулою

$$g_2 = 4\pi^2 \frac{l_2}{\bar{T}_2^2}.$$

Порівняти отримане число з тим, що було отримане у попередній серії дослідів.

12. Для двох серій дослідів оцінити абсолютну похибку прискорення вільного падіння за формулою:

$$\Delta g_i = 2\bar{g} \frac{\Delta T_i}{\bar{T}},$$

де i — номер дослідів. Усереднити отримані значення g_1 і g_2 , а також їх абсолютну похибку Δg . Записати остаточний результат у вигляді

$$g = \bar{g} \pm \Delta g.$$

4.2 Зміст звіту

Оформлювати звіт рекомендується в наступній послідовності.

1. Титульна сторінка.
2. Назва та мета роботи; обладнання, що використовується для даної роботи.
3. Таблиця 4.1 з результатами вимірювання періоду коливань для двох маятників.
4. Результати обчислення прискорення вільного падіння по результатам двох серій дослідів.
5. Результати усереднення значення прискорення вільного падіння та абсолютної похибки його вимірювання.
6. Висновки. Чи співпадають отримані значення \bar{g}_1 і \bar{g}_2 ? Наскільки вони відрізняються від табличного значення.

ня $g = 9,8 \text{ м/с}^2$? Наскільки великою вийшла похибка вимірювання прискорення вільного падіння?

4.3 Контрольні запитання

1. Що таке прискорення?
2. Що таке прискорення вільного падіння?
3. Від чого залежить прискорення вільного падіння?
4. Що таке математичний маятник?
5. Що таке період, частота і амплітуда коливань?
6. Як залежить період коливань математичного маятника від довжини підвісу?
7. Як залежить період коливань математичного маятника від маси підвішеного вантажу?
8. Як пов'язані між собою період та частота коливань?
9. З наскільки хорошим наближенням використану в цій роботі експериментальну установку можна вважати дійсно математичним маятником?
10. Що таке фізичний маятник? Чим він відрізняється від математичного?
11. Чи можна визначити величину прискорення вільного падіння за допомогою фізичного маятника?