

початкова фаза 45° . Яке положення займе маятник через 0,2 с після початку руху?

4. На скільки піде вперед годинник з маятником, якщо його перенести з екватора на полюс Землі?

5. Маятник здійснює 24 коливання протягом 30 с. Який період і частота коливань маятника? Якою буде його амплітуда, якщо його відхилити на 5° ?

6*. Частота вільних коливань маятника на Землі 0,5 Гц. Якою буде частота його коливань на Місяці, де прискорення вільного падіння в 6 разів менше, ніж на Землі?

7*. Два маятники відхилені від положення рівноваги і відпущені одночасно. Перший маятник довжиною 4 м здійснив за деякий інтервал часу 15 коливань. Другий – за цей самий час здійснив 10 коливань. Яка довжина другого маятника?

8. Координата тіла, що коливається, змінюється за законом $x = 3,5\cos 4\pi t$. Яка амплітуда коливань і циклічна частота? Якою буде фаза коливань через 5 с після початку коливань?

Лабораторна робота № 4

141

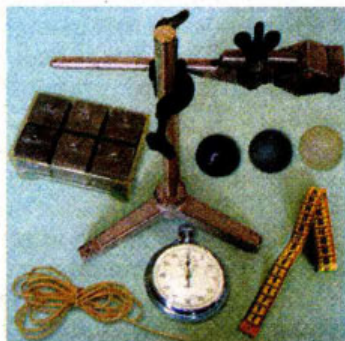
Виготовлення маятника і визначення періоду його коливань

Мета. Дослідити залежність періоду коливань нитяного маятника від амплітуди коливань, маси та довжини підвісу (мал. 3.11).

Обладнання. Невеликі важки різної маси; штатив; лінійка з міліметровими поділками; секундомір.

Виконання роботи

1. Підвісити важок на нитці до лапки штатива.
2. Відхилити важок від положення рівноваги на невеликий кут і відпустити.
3. Виміряти час 10...50 повних коливань і визначити частоту і період цих коливань.
4. Повторити дослід за пунктом 3, змінивши початкове відхилення нитки.
5. Повторити досліди за пунктами 1–4 для важків різної маси.
6. Виготовити маятник завдовжки $l_1 = 1$ м і визначити період його коливань.
7. Повторити дослід за пунктом 6 для маятника довжиною $l_2 = 0,25$ м.



Мал. 3.10. До лабораторної роботи

8. Порівняти результати досліджень за пунктами 6 і 7, розрахувавши відношення $\frac{l_1}{l_2}$ і $\frac{T_1^2}{T_2^2}$. Зробити висновки.

Узагальнити результати свого дослідження як відповідь на запитання: від яких величин залежить період коливань нитяного маятника?



§ 45. Енергія коливального руху

У механіці розрізняють кінетичну та потенціальну енергії тіл. Кінетична енергія визначається масою тіла та швидкістю їх руху.

Потенціальну енергію тіла в полі сил тяжіння визначають за формулою $E_{\text{п}} = mgh$, потенціальну енергію пружно деформованого тіла (наприклад, пружини) $E = \frac{kx^2}{2}$.

Якщо розглядати рух важка, прикріпленого до пружини (див. мал. 3.1, 3.2), то тут періодично змінюватимуться як швидкість руху тіла, так і сила пружності пружини. Отже, періодично будуть змінюватися кінетична й потенціальна енергії. Кінетична енергія матиме максимальні значення в моменти проходження тілом положень рівноваги, а потенціальна – у моменти перебування тіла в точках найбільших відхилень від положення рівноваги.

Досі ми вважали, що в коливальних системах втрат механічної енергії немає, тому повна механічна енергія системи залишалася сталою:

$$E_{\text{п}} + E_{\text{к}} = \frac{kx^2}{2} + \frac{mv^2}{2} = \text{const.}$$

У разі максимального відхилення тіла від положення рівноваги повна механічна енергія системи дорівнюватиме максимальній потенціальній енергії пружно деформованої пружини:

$$E_{\text{п max}} = \frac{kA^2}{2},$$

де A – максимальне відхилення тіла від положення рівноваги, або амплітуда коливань.

Оскільки втратами механічної енергії у системі можна знехтувати, то

$$\frac{kA^2}{2} = \frac{mv_{\text{max}}^2}{2} = \text{const.} \quad ,$$