

§ 38. КОЛИВАЛЬНИЙ РУХ. ФІЗИЧНІ ВЕЛИЧИНИ, ЯКІ ХАРАКТЕРИЗУЮТЬ КОЛИВАЛЬНИЙ РУХ

21

З курсу фізики 8-го класу ви вже знаєте про коливальні рухи — механічні коливання. Такі рухи оточують нас буквально зусібіч: погойдування гілля дерев, вібрація струн музичних інструментів, коливання поплавця на хвилі, рух маятника в годиннику, биття серця і т. д. Коливальний рух, один із найпоширеніших у природі, має низку характерних ознак, про які ви дізнаєтеся з цього параграфа.

1

У чому полягає відмінність вільних і вимушених коливань

Механічні коливання — рухи, які точно або приблизно повторюються через однакові проміжки часу.

Існують різні види коливань*.

Одні коливання, наприклад рухи повітря в духових інструментах, поршня у двигуні внутрішнього згоряння, голки швацької машинки, здатні відбуватися тільки тоді, коли на тіло діють зовнішні сили, які періодично змінюються та змушують тіло здійснювати коливальний рух. Такі коливання називають *вимушеними*.

1

Вимушені коливання — це коливання, які відбуваються під дією зовнішньої сили, що періодично змінюється.

Інші коливання зумовлені дією внутрішніх сил системи й тому здатні відбуватися без зовнішнього періодичного впливу. Такими є, наприклад, коливання підвішеної на нитці або на пружині кульки, які виникають після того, як кульку відхилили від положення рівноваги й відпустили; погойдування гілки дерева після того, як із неї злетів птах; коливання дзвіночка, який штовхнули рукою. Такі коливання називають *вільними*.

1

Вільні коливання — це коливання, які відбуваються під дією внутрішніх сил системи й виникають у системі після того, як її було виведено з положення рівноваги та надано самій собі.

1

Систему тіл, у якій можуть виникати вільні коливання, називають **коливальною системою**.

Прикметною рисою будь-якої коливальної системи є наявність в ній *положення стійкої рівноваги*. Саме біля цього положення й відбуваються вільні коливання. Щоб у коливальній системі виникли вільні коливання, необхідне виконання *двох умов*:

1) *системі має бути передана надлишкова енергія* (порівняно з тією, якою володіє система в положенні стійкої рівноваги) (рис. 38.1);

* Далі йтиметься тільки про механічні коливання.

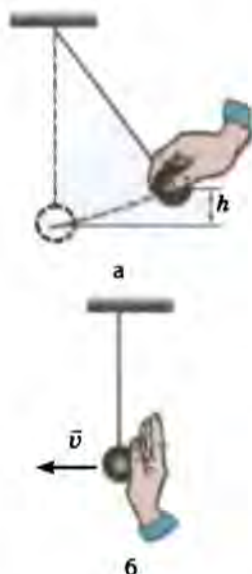


Рис. 38.1. Щоб у коливальній системі виникли вільні коливання, необхідно вивести її з положення рівноваги: передати потенціальну енергію (а) або кінетичну енергію (б)



Рис. 38.2. Тягар на пружині здійснює коливальний рух (x — зміщення тягаря; A — амплітуда коливань). Проміжок часу, за який тягар перемістився з положення 1 у положення 2 і назад (час одного повного коливання), — період коливань T

2) *тертя в системі має бути досить малим, інакше коливання швидко затухнуть або навіть не виникнуть (так затухають, наприклад, коливання на пружині тіла, опущеного в рідину).*

2 Які фізичні величини характеризують коливальний рух

Коливальний рух, як і будь-який інший рух, характеризують такі фізичні величини, як *швидкість, прискорення, координата (зміщення)*. Значення цих фізичних величин у процесі коливань постійно змінюються. *Якщо значення фізичних величин, що змінюються в процесі коливань, повторюються через рівні проміжки часу, такі коливання називають періодичними.*

Існує ряд фізичних величин, які характеризують саме періодичні коливання: *амплітуда, період, частота, циклічна частота, фаза коливань* (рис. 38.2).

Зміщення x — це фізична величина, що дорівнює відстані, на яку тіло в ході коливання відхилося від положення рівноваги в даний момент часу.

Амплітуда коливань A — це фізична величина, яка дорівнює максимальному зміщенню:

$$A = x_{\max}.$$

Одиниця зміщення та одиниця амплітуди коливань у СІ — метр (м).

Амплітуда вільних коливань визначається початковими умовами, тобто тією енергією, яка була передана тілу в момент, коли воно було виведене з положення рівноваги.

Період коливань T — це фізична величина, що дорівнює мінімальному проміжку часу, за який тіло повертається в початкове положення (здійснює одне повне коливання):

$$T = \frac{t}{N},$$

де t — час коливань; N — число повних коливань за цей проміжок часу.

Одиниця періоду коливань у СІ — секунда (с).

Частота коливань ν — це фізична величина, яка дорівнює кількості N повних коливань, здійснюваних тілом за одиницю часу:

$$\nu = \frac{N}{t}$$

Одиниця частоти коливань у СІ — герц (Гц). 1 Гц дорівнює частоті коливань, у ході яких тіло за 1 с здійснює одне повне коливання.

Частота і період коливань пов'язані співвідношенням:

$$\nu = \frac{1}{T}$$

Циклічна частота ω — це фізична величина, яка дорівнює кількості повних коливань, здійснюваних тілом за 2π секунд:

$$\omega = 2\pi\nu = \frac{2\pi}{T}$$

Одиниця циклічної частоти коливань у СІ — радіан на секунду (рад/с або с^{-1}).

Підбиваємо підсумки

Рухи, які точно або приблизно повторюються через однакові проміжки часу, називають механічними коливаннями.

Коливання, які відбуваються під дією зовнішньої сили, що періодично змінюється, називають вимушеними.

Коливання, які відбуваються під дією внутрішніх сил системи, називають вільними. Щоб у коливальній системі виникли вільні коливання, необхідне виконання таких умов: 1) системі має бути передана надлишкова енергія; 2) тертя в системі має бути досить малим.

Періодичний коливальний рух описується рядом фізичних величин: крім величин, що характеризують будь-який механічний рух, як-от: швидкість, прискорення, координата (зміщення x), — це ще й амплітуда коливань A , період коливань T , частота коливань ν , циклічна частота ω .

Контрольні запитання

1. Що таке механічні коливання? 2. Які коливання називають вільними? вимушеними? Наведіть приклади. 3. Що є прикметною рисою систем, здатних здійснювати вільні коливання? 4. Які умови необхідні для виникнення вільних коливань? 5. Назвіть основні фізичні величини, які характеризують коливальний рух. Дайте їх визначення.

Вправа № 33

1. Визначте період і частоту коливань матеріальної точки, яка здійснює 300 коливань за хвилину.
2. Період коливань тягаря на пружині дорівнює 2 с. Що це означає? Визначте частоту й циклічну частоту коливань тягаря. Скільки коливань здійснить тягар за 10 с?
3. Частота коливань тіла дорівнює 20 Гц. Що це означає? Визначте період коливань тіла. За який проміжок часу тіло здійснить 200 коливань?
4. Амплітуда коливань тіла на пружині дорівнює 5 см. Який шлях пройде тіло за чверть періоду коливань? за половину періоду? за період? за два періоди?