

Мал. 3.6. До задачі 6

4. Важок масою 100 г коливається на пружині з частотою 2 Гц. Яка жорсткість пружини?
5. Яка частота коливань тіла масою 200 г, що здійснює коливання в горизонтальній площині на пружині жорсткістю 16 Н/м?
6. Яка з кульок, зображених на малюнку 3.6, може здійснювати коливання?

§ 43. Вимушені коливання

У багатьох технологічних процесах відбуваються коливання, які повинні тривати певний час. Тому намагаються отримати незатухаючі коливання. З цією метою в технічних пристроях застосовують вимушені коливання. Це коливання, що відбуваються під дією зовнішньої сили, яка періодично змінюється. Такими є, наприклад, коливання поршнів у двигуні внутрішнього згоряння внаслідок періодичної дії газу, що розширюється під час робочого ходу поршня.

Вимушеними коливаннями є також змінний струм, який утворюється при обертанні рамки в магнітному полі.

Частота коливань в описаних вище прикладах визначається частотою дії вимушуючої сили.

Регулюючи подачу пального у двигун, можна змінювати частоту руху поршнів. Зміни частоти змінного струму досягають відповідною зміною швидкості обертання ротора турбіни тощо.

Окремий інтерес становить випадок, коли періодично діюча зовнішня сила діє на тіло, яке може здійснювати вільні коливання.

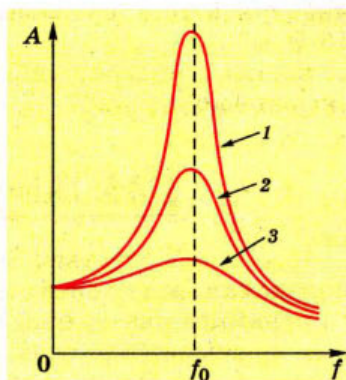
Якщо тіло в початковий момент було нерухомим, то після початку дії вимушуючої сили воно починає коливатися, а його амплітуда поступово зростає. Через деякий час амплітуда коливань встановлюється постійною і надалі не зростає. Щоб отримати коливання, які тривалий час не затухають, потрібно компенсувати втрати, які відбуваються в коливальній системі внаслідок дії сил тертя чи опору. Типовим прикладом такої компенсації є розгойдування звичайної гойдалки. Підштовхуючи гойдалку, людина надає їй певної енергії для покриття втрат, викликаних тертям. Якщо це робити з певною

частотою, то амплітуда коливань зростатиме. За певної частоти вона набуде свого максимального значення. *Явище різкого зростання амплітуди вимушених коливань називають резонансом.*

Резонанс відбувається тоді, коли частота дії вимушуючої сили дорівнює власній частоті коливань системи.



Подальше зростання частоти приведе до зменшення амплітуди коливань. Отже, амплітуда вимушених коливань тіла залежить від частоти дії вимушуючої сили. Для кожної коливальної системи існує певна частота, за якої амплітуда вимушених коливань матиме максимальне значення. Ця частота називається резонансною. На малюнку 3.7 показано графічну залежність амплітуди коливань коливальної системи від частоти дії вимушуючої сили. За різних значень сили опору в системі висота графіка буде різною: найвищий графік відповідає найменшому значенню сили опору.



Мал. 3.7. Резонансні криві для різних значень сили опору

Встановлено, що резонансна частота дорівнює частоті власних коливань системи:

$$f_{\text{рез}} = f_{\text{вл}}$$

З явищем резонансу ми зустрічаємося часто і в побуті, і в техніці. Дія цього явища може бути і корисною, і шкідливою. Так, щоб виїхати з калюжі чи піску, водій періодично вмикає зчеплення, ніби розгойдуючи автомобіль. Збільшення амплітуди коливань автомобіля внаслідок резонансу сприяє його виїзду.

Здобутком історії стала катастрофа Бруклінського мосту в Нью-Йорку, який зруйнувався внаслідок резонансу.

1. Які коливання належать до розряду вимушених?
2. Чим визначається частота вимушених коливань?
3. Від чого залежить амплітуда вимушених коливань?
4. За яких умов настає резонанс?
5. Що відображають резонансні криві?
6. Які фактори визначають висоту резонансної кривої?

