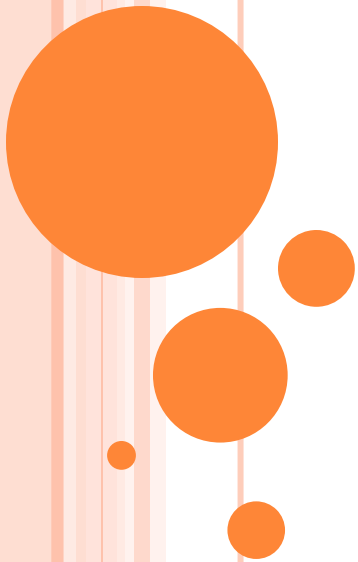
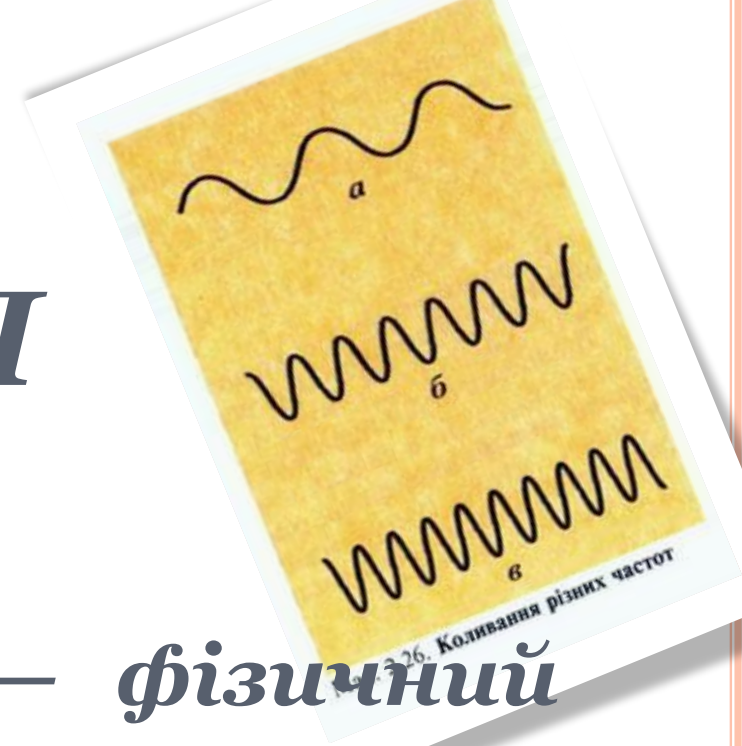


# КОЛИВАННЯ

Колива́ння — фізичний процес, під час якого чергуються інтервали збільшення й зменшення фізичної величини.



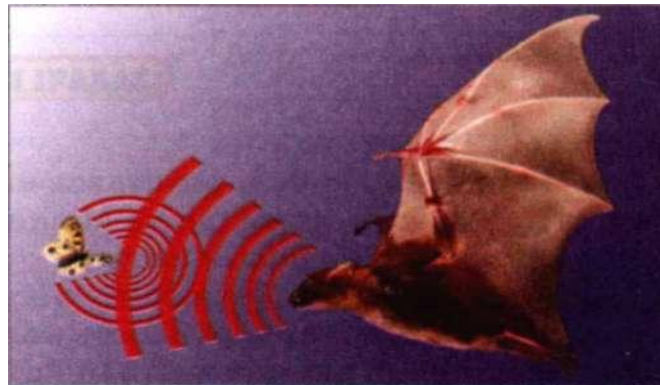
# КОЛИВАЛЬНИЙ РУХ

▣ Коливаннями або коливальними рухами називають такі види механічного руху чи зміни стану системи, які періодично повторюються в часі, наприклад, механічні коливання тіла на пружині, коливання маятників, коливання струн, вібрації фундаментів будівель, електромагнітні коливання в коливальному контурі.



# КОЛИВАЛЬНИЙ РУХ.

▣ За фізичною природою коливання поділяють на механічні та електромагнітні, за характером коливань - на вільні, вимушені та автоколивання. Хоча коливання досить різноманітні за своєю фізичною природою, але вони мають спільні закономірності й описуються однотипними математичними методами.



# МЕХАНІЧНІ КОЛИВАННЯ

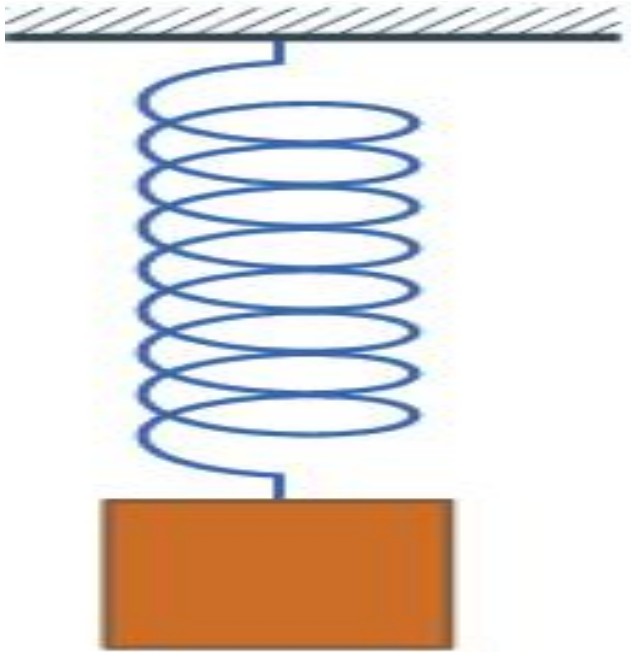
- Механічні коливання - періодичне зміщення тіла то в один, то в другий бік відносно положення рівноваги.



# АВТОКОЛИВАННЯ.

- ▣ Ще одним видом незагасальних коливань є автоколивання. Це коливання, які підтримуються внутрішніми джерелами енергії системи, коли не діє зовнішня періодична сила. Наприклад, настінний годинник з маятником або наручний механічний годинник - це механічні автоколивальні системи.
- ▣ У годинниках потенціальна енергія тягарця (або стиснутої пружини) поступово, окремими порціями передається маятнику і компенсує втрати на тертя. Можна спостерігати автоколивання струни під дією смичка, голосових зв'язок під час розмови або співу.

# МЕХАНІЧНІ КОЛИВАННЯ



**Коливання називаються періодичними, якщо фізичний стан системи повністю повторюється через якийсь певний проміжок часу, що називається періодом**



# *МАТЕМАТИЧНИЙ МАЯТНИК*

▣ *Математичний маятник — тіло типу матеріальної точки, підвішене на довгій невагомій нерозтяжній нитці*

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$



# ПРУЖИННИЙ МАЯТНИК

▣ Пружинний маятник складається з тягарця масою  $m$ , з'єданого з пружиною жорсткістю  $k$ . Якщо зовнішньою силою вивести систему з положення рівноваги, вона може коливатися відносно положення  $O$ .

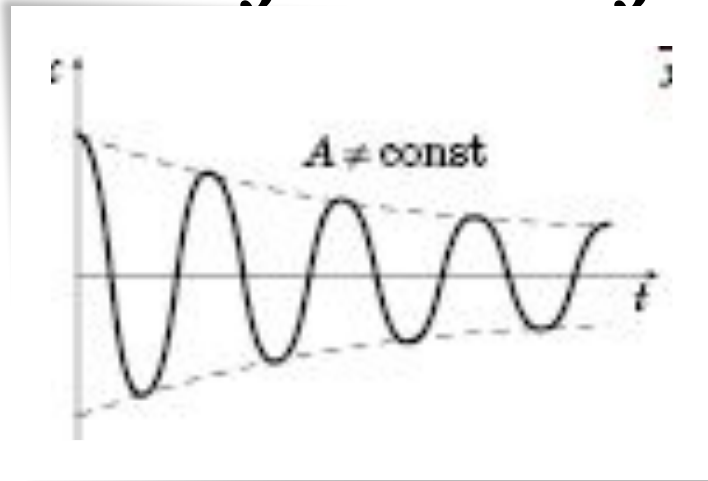
$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$





# ВИМУШЕНІ КОЛИВАННЯ. РЕЗОНАНС.

- ▣ **Графік ідеалізованого власного коливання являє собою синусоїду або косинусоїду. Однак у будь-якій реальній коливальній системі, внаслідок неминучості дії сил тертя й опору, власні коливання згасають, тобто їх амплітуда зменшується з часом.**



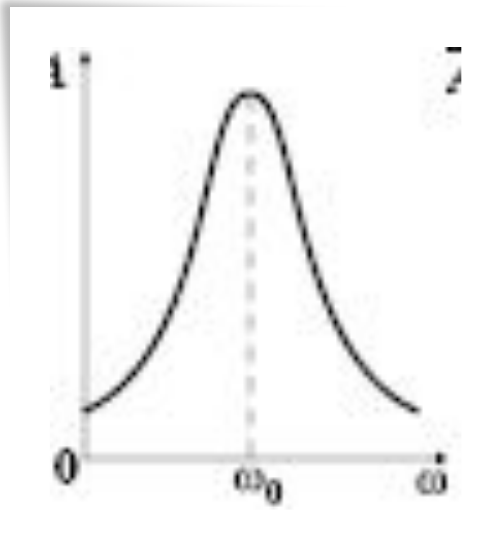
# ***ВИМУШЕНІ КОЛИВАННЯ.***

- ▣ У природі і техніці дуже часто реалізуються не власні, а вимушені коливання, тобто коливання під дією зовнішньої (змушуючої) сили. Приклади: вимушені коливання здійснюють дерева і фрагменти споруд під натиском вітру; підлога машинного залу на заводі; міст під ногами людей, мембрана мікрофона та ін.***
- ▣ Вимушені коливання можуть бути незгасаючими, якщо зовнішня дія буде компенсувати зменшення енергії в системі, викликане дією сил тертя й опору.***



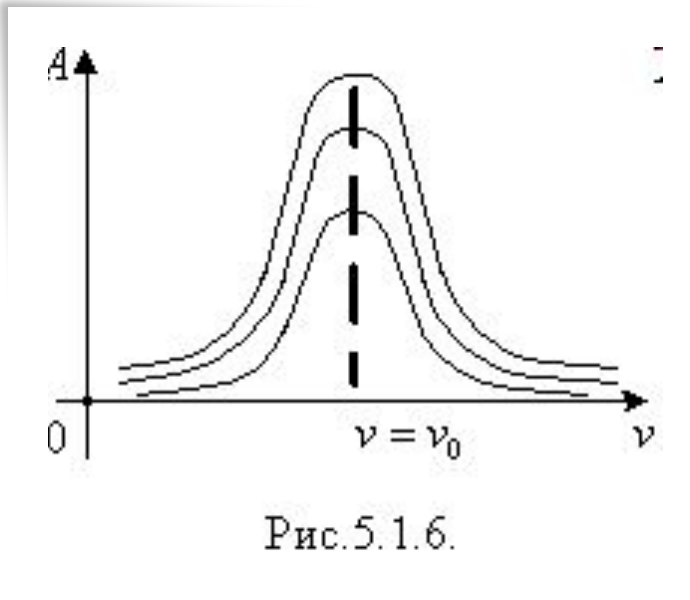
# РЕЗОНАНС.

- ▣ **Особливим проявом дії змушуючої сили є явище резонансу — стрімкого (різкого) зростання амплітуди вимушених коливань за умови збігу частоти власних коливань системи і частоти, з якою змінюється змушуюча сила.**



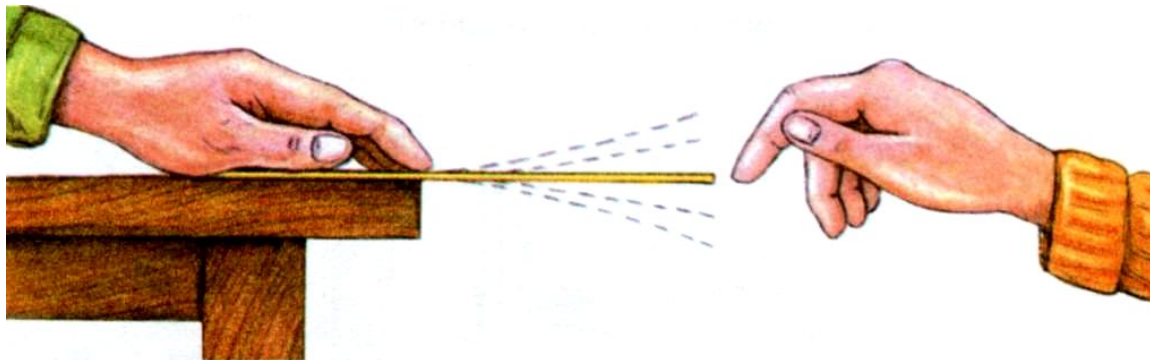
# РЕЗОНАНС.

- Графік залежності амплітуди коливань від частоти під час резонансу зображено на рис.5.1.6. Резонансна крива тим гостріша, чим менші втрати енергії в системі



# РЕЗОНАНС.

- ▣ **Приклад перших проявів руйнівної дії резонансу: руйнування підвісних мостів через річку Луару у Франції наприкінці XIX ст. та в Росії на початку XX ст. через річку Фонтанка. У першому випадку солдати крокували по мосту в ногу, у другому — гарцювали кінні гренадери.**



# РЕЗОНАНС.

- ▣ Для послаблення шкідливої дії резонансу в техніці використовують гасителі коливань (демпфери), гумові та повстяні прокладки.
- ▣ Але резонанс може бути не тільки шкідливим. Приклади корисних проявів резонансу: підсилення звуку музичними інструментами (корпус гітари, міхи баяна), настроювання радіоприймача на частоту потрібної радіостанції.



# ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ

- ▣ 1. Опишіть процес перетворення енергії під час гармонічних коливань на прикладі пружинного маятника.
- ▣ 2. За якими формулами визначають повну механічну енергію тіла, що гармонічно коливається, в момент проходження точки рівноваги і крайніх точок руху?



# ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ

- ▣ 3. За якою формулою визначають повну механічну енергію тіла, що гармонічно коливається, в момент проходження між точкою положення рівноваги і крайньою точкою руху?
  
- ▣ 4. Чому вільні коливання маятника загасають? За яких умов коливання можуть стати незагасальними?

