

Lista terminów fizycznych - Drgania harmoniczne

1. Ruch harmoniczny prosty:

- Równanie ruchu: $m \frac{d^2 x}{dt^2} = -kx$
- Rozwiązanie: $x(t) = A \sin(\omega t + \varphi)$
- Częstość kołowa: $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$

2. Wielkości charakteryzujące:

- Amplituda (A)
- Okres ($T = \frac{2\pi}{\omega}$)
- Częstotliwość ($f = \frac{1}{T}$)
- Faza początkowa (φ)

3. Energia w ruchu harmonicznym:

- Energia potencjalna: $E_p = \frac{1}{2} kx^2$
- Energia kinetyczna: $E_k = \frac{1}{2} mv^2$
- Energia całkowita: $E = \frac{1}{2} kA^2$

4. Drgania tłumione:

- Równanie: $m \frac{d^2 x}{dt^2} + b \frac{dx}{dt} + kx = 0$
- Rozwiązanie: $x(t) = Ae^{-\beta t} \sin(\omega' t + \varphi)$
- Współczynnik tłumienia: $\beta = \frac{b}{2m}$
- Częstość tłumiona: $\omega' = \sqrt{\omega^2 - \beta^2}$
- Dekrement tłumienia: $\delta = \ln \frac{A_n}{A_{n+1}} = \beta T$

5. Drgania wymuszone:

- Równanie: $m \frac{d^2 x}{dt^2} + b \frac{dx}{dt} + kx = F_0 \cos(\omega_w t)$
- Amplituda wymuszona: $A_0 = \frac{F_0}{\sqrt{m^2(\omega_w^2 - \omega^2)^2 + b^2\omega_w^2}}$
- Przesunięcie fazowe: $\varphi = \arctan\left(\frac{b\omega_w}{m(\omega_w^2 - \omega^2)}\right)$

6. Rezonans:

- Częstość rezonansowa: $\omega_{rez} = \sqrt{\omega^2 - 2\beta^2}$
- Amplituda rezonansowa: $A_{max} \approx \frac{F_0}{2\beta\omega_0}$
- Współczynnik dobroci: $Q = \frac{\omega_0}{2\beta}$

7. Składanie drgań:

- Równoległe: $x = 2A \cos\left(\frac{\Delta\omega}{2}t\right) \cos(\omega t)$ (dudnienia)
- Prostopadłe: figury Lissajous dla $\omega_x/\omega_y = n_x/n_y$

8. Przykłady układów drgających:

- Wahadło matematyczne: $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$
- Wahadło fizyczne: $T = 2\pi\sqrt{\frac{I}{mgl}}$
- Wahadło cieczowe: $T = 2\pi\sqrt{\frac{m_c}{2S\rho g}}$
- Obwód LC: $\omega = \sqrt{\frac{1}{LC}}$

9. Różnica faz:

- Położenie: $x(t) = A \sin(\omega t + \varphi)$

- Predkość: $v(t) = \omega A \cos(\omega t + \varphi)$ (przesunięcie o $\pi/2$)
- Przyspieszenie: $a(t) = -\omega^2 A \sin(\omega t + \varphi)$ (przesunięcie o π)

10. Zmiany energii:

- Maksymalna energia potencjalna: $E_{p,max} = \frac{1}{2}kA^2$
- Maksymalna energia kinetyczna: $E_{k,max} = \frac{1}{2}m\omega^2 A^2$
- Wymiana energii między E_p i E_k przy zachowaniu E_{total}