

1

2

$$\begin{cases} \xi_1 = \xi_0 \cos(\omega t - kx) \\ \xi_2 = \xi_0 \cos(\omega t + kx) \end{cases}, \text{ надо получить выражение всего от всего}$$

$$\xi = \xi_1 + \xi_2 = \xi_0 (\cos(\omega t - kx) + \cos(\omega t + kx)) = 2\xi_0 \cos(\omega t) \cos(kx)$$

$$2\xi_0 = A_\xi,$$

Ну вот теперь посмотрим деформации, тут энергия не передвигается очень сильно

$$\frac{\partial \xi}{\partial x} = -A_\xi K \sin kx \cos \omega t$$

Там, где деформации не меняются - узлы, смещение равно нулю, а пучность - там, где смещения максимальные

3

Дано: $m, \omega, A_{\max}$

Найти: $E_{kin_{\max}}, \langle E \rangle_T$

Получааем...

$$\xi(x, t) = A_\xi \sin \frac{\omega}{c} x \cos(\omega t + \varphi)$$

$$\text{Надо подобрать так, чтобы } \sin \left(\frac{\omega \lambda}{c} \right) = [k = \frac{2\pi}{\lambda}] = 0 \implies \sin \left(\frac{2\pi \lambda}{2\lambda} \right)$$

$$E_{kin} = \int_0^{\frac{\lambda}{2}} \frac{1}{2} \rho A_\xi^2 \omega^2 \sin^2(\omega t + \varphi) \sin^2 \frac{\omega}{c} x dx = \frac{1}{2} \rho A_\xi^2 \omega^2 \sin^2(\omega t + \varphi) \int_0^{\frac{\lambda}{2}} \sin^2 \frac{\omega}{c} x dx =$$

$$= \dots \cdot \frac{1}{2} \int_0^{\frac{\lambda}{2}} \left(1 - \cos\left(\frac{2\omega}{c} x\right) \right) dx = \dots \left(x - \frac{c}{2\omega} \sin\left(\frac{2\omega}{c} x\right) \right) \Big|_0^{\frac{\lambda}{2}} = \frac{1}{4} \rho A_\xi^2 \omega^2 \sin^2(\omega t + \varphi) \left(\frac{\lambda}{2} - \frac{c}{2\omega} \sin\left(\frac{2\omega \lambda}{2c}\right) \right) =$$

$$\dots = \frac{\lambda}{4}$$

$$E_{kin_{avg}} = \frac{\lambda}{16} \rho A_{\max}^2 \omega^2 = \frac{m}{8} A_{\max}^2 \omega^2$$

$$E_{kin_{\max}} = \frac{m}{4} A_{\max}^2 \omega^2$$

4

Нарисуем медный стержень длины $l = 50 \text{ cm}$, а в середине держатель есть. сколько мод укладывается на $[f_1, f_2]$

Самый простой случай: до держателя ничего нет, колебаний $\frac{1}{4}$

3 Штуки: $\frac{3}{4}$ колебания

5 штук: $\frac{5}{4}$ колебаний

$$l = \frac{\lambda_1}{2} \implies f_1 = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{2\pi}{2\pi T} = \frac{1}{T} = \frac{c}{\lambda_1} = \frac{1c}{2l}$$

$$l \frac{3}{2} \lambda_2 \implies f_2 = \frac{c}{\lambda_2} = \frac{3c}{2l}$$

$$l \frac{5}{2} \lambda_3 \implies f_3 = \frac{5c}{2l}$$