$9^{27.}$

скорость распр. продольных упругих деф-й в стержни
бегущие и стоячие волны
Длина волны, волновое число, фазовая скорость
условие возникновения стоячих волн

s — скорость распр. волны

начал.
участок   сжатый
          участок
v
$v_{сж} = 0$

$$dm = \rho S dt = \rho_0 (s - v) dt$$

$$\delta dt = v \, dm \qquad\qquad (ЗСИ)$$
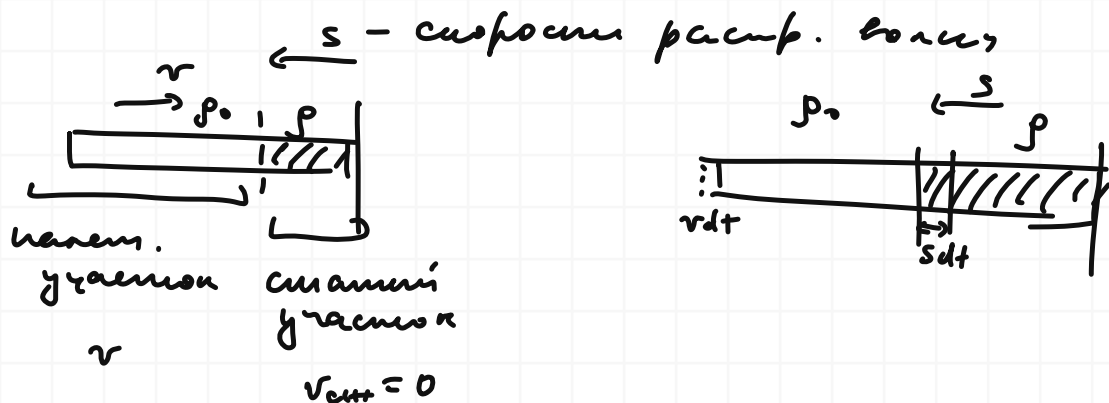
относительная деформация

$$\xi = \frac{\partial \rho}{\rho} = \frac{v}{s} \ll 1$$

напряж. в стержне

$$\delta = \rho v s = \varepsilon E$$

з. Гука

скорость волн

$$s = \sqrt{\frac{E}{\rho}}$$

бегущ. волна

$$y(x, t) = f(x \pm st)$$

пусть $y(x,t)$ описывает волну, бег. вправо

$$y(x, t) = f(x - st)$$

sdt

$$\frac{\partial^2 y}{\partial t^2} = s^2 \frac{\partial^2 y}{\partial x^2}$$

$f(x)$ $f(x - sdt)$

$t=0$

бегущ. гарм. волна

$$y(r,t) = A\cos(\omega t - kx + \varphi_0)$$

$$\nu = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{1}{T} \qquad \varphi - \text{фаза}$$

$$k = \frac{2\pi}{\lambda} - \text{волновое число}$$

фазовая скорость

$$\varphi = \text{const} \qquad \text{ф-я движ. поверхности равной фазы}$$

$$\varphi = \omega t - kx + \varphi_0 = \text{const} \mid \frac{d}{dt}$$

$$\omega = k\frac{dx}{dt}; \quad S = \frac{dx}{dt} = \frac{\omega}{k}$$

падающая и отраж. волны

$$y(r,t) = A_1\cos(\omega t - kx) + A_2\cos(\omega t + kx + \Delta\varphi)$$

отраж. от закрепл. конца

$$y(r,t)\big|_{x=0} = 0 \qquad \forall t$$

неподв. точка

- $A_2 = A_1 \qquad \Delta\varphi = \pi$
- отраж. в противофазе
- в точке отражения — узел

от свободного конца

$$\frac{\partial y}{\partial x}\bigg|_{x=0} = 0$$

$A_2 = A_1, \ \Delta\varphi = 0$

отр в "фазе"

стоячая волна

$$y(x,t) = A\cos(\omega t - kx) - A\cos(\omega t + kx) = 2A\sin\omega t \sin kx$$

стоячая волна на струне

$$\sin kL = 0 \qquad \leadsto \qquad L = \frac{\lambda}{2}n$$
(целое число полуволн)

собств. частоты: $\quad \nu_n = \frac{S}{\lambda_n} = \frac{2S}{L}n$