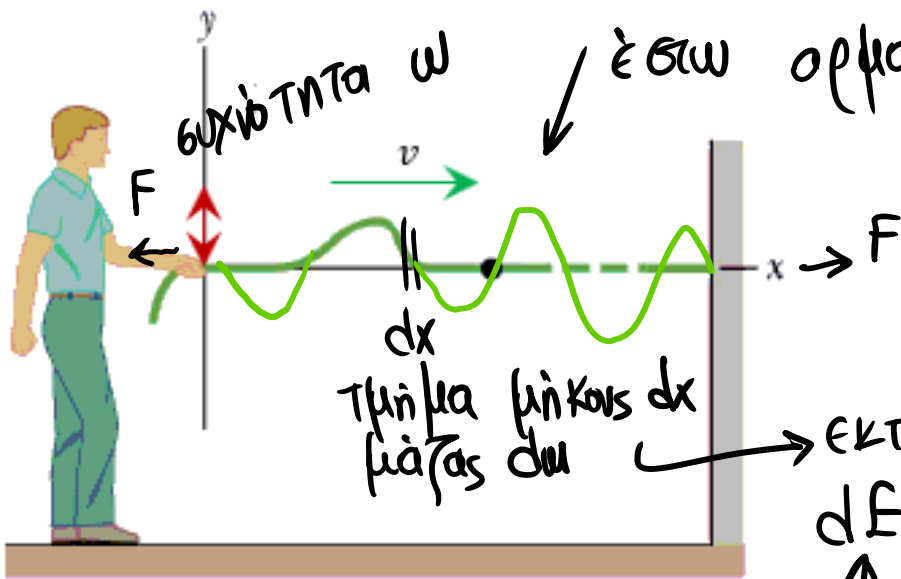


Είδος κύματος	Ταχύτητα v	Παράμετροι
Κύμα σε Χορδή	$\sqrt{F/\mu}$	F : Δύναμη, μ : Γραμμική πυκνότητα
Ήχος σε Στερεά	$\sqrt{E/\rho}$	E : Μέτρο ελαστικότητας Young, ρ : Πυκνότητα
Ήχος στον Αέρα	$\sqrt{\gamma/RT}$	γ, R : Θερμοδυναμικές σταθερές, T θερμοκρασία (K)
Φως σε κενό ή αέρα	$c = 3 \times 10^8 m/s$	Σταθερή
Φως σε υλικό	c/n	n : Δείκτης διάθλασης του υλικού
Ηλεκτρομαγ. Κύματα	c	Ίδια με την ταχύτητα του φωτός

$$v = \sqrt{F/\mu} \quad \mu = m/L = dm/dx$$

οφιογένεις



εξτελεί ταλάντωση ηλάτος A
 μήκος dx
 μάζας dm

$$dE = \frac{1}{2} D A^2 = \frac{1}{2} dm \omega^2 A^2 \Rightarrow$$

ενέργεια

$$\frac{dE}{dx} = \frac{1}{2} \mu \omega^2 A^2$$

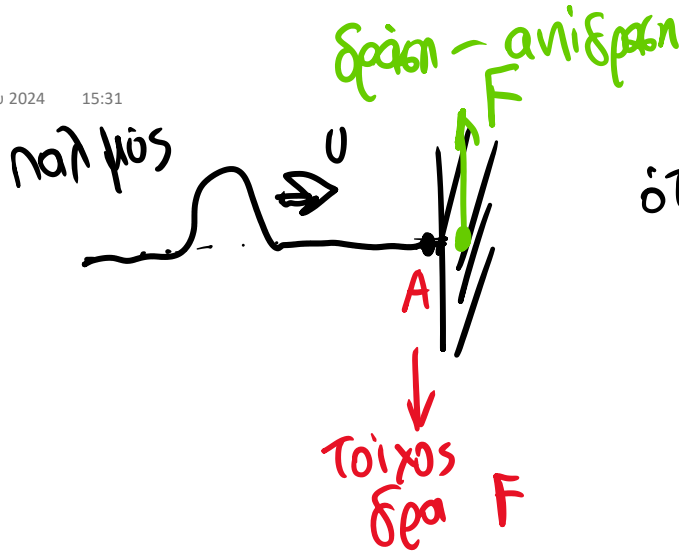
$$\mu = \frac{dm}{dx}$$

Ισχύς $P = \frac{dE}{dt} = \frac{dE}{dx} \frac{dx}{dt} = \frac{1}{2} \mu \omega^2 A^2 v$ Ισχύς

$$P = \frac{1}{2} \mu \omega^2 A^2 v$$

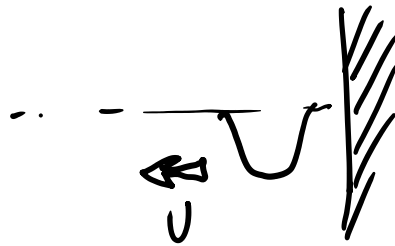
Ισχύς εως υψους ανάλογη $\left\{ \begin{array}{l} \text{συχνότητα}^2 \text{ (στο } \square) \\ \text{ηλάτος}^2 \text{ (στο } \square) \\ \text{ταχύτητα} \end{array} \right.$

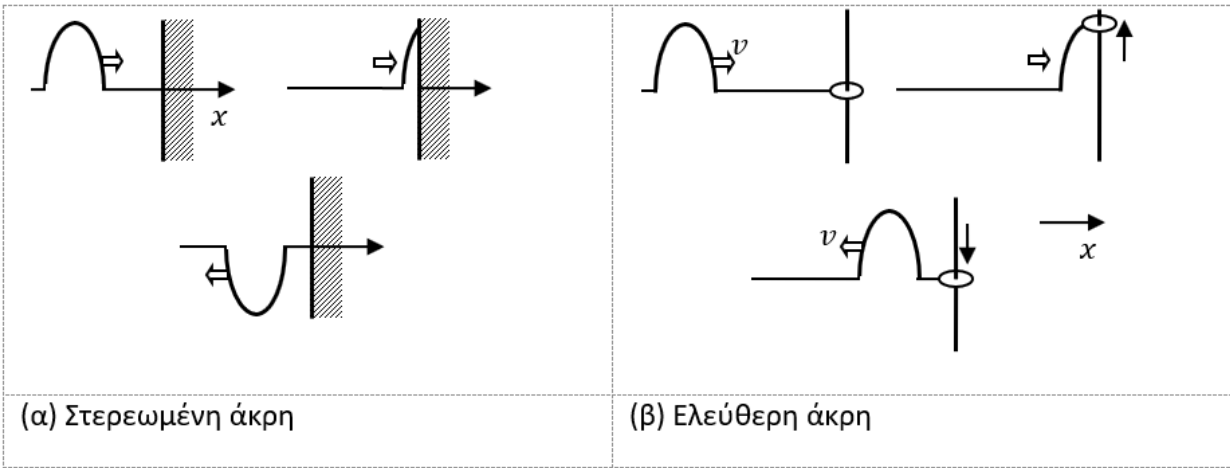
ταχύτητα: σταθερά για μέσο



Ανύλαση κύματος

όταν πλησιάζει το κύμα κοντά
 μέρη χορδής στον τοίχο
 τείνουν να λάβει μέρος





Στάσιμο κύμα: Δύο όμοια ^{αρμονικά} κύματα, ίδιο μέγεθος αλλά αντίθετη φορά

$$\begin{aligned}
 v \Rightarrow & y_1 = A \sin(kx - \omega t) \\
 v \Leftarrow & y_2 = A \sin(kx + \omega t)
 \end{aligned}
 \left. \vphantom{\begin{aligned} v \Rightarrow \\ v \Leftarrow \end{aligned}} \right\} y = y_1 + y_2$$

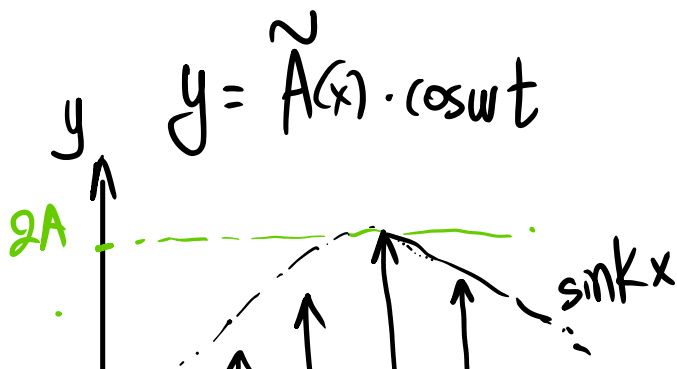
$$\sin \alpha + \sin \beta = 2 \cdot \sin \frac{\alpha + \beta}{2} \cdot \cos \frac{\alpha - \beta}{2}$$

$\alpha = kx + \omega t$
 $\beta = kx - \omega t$

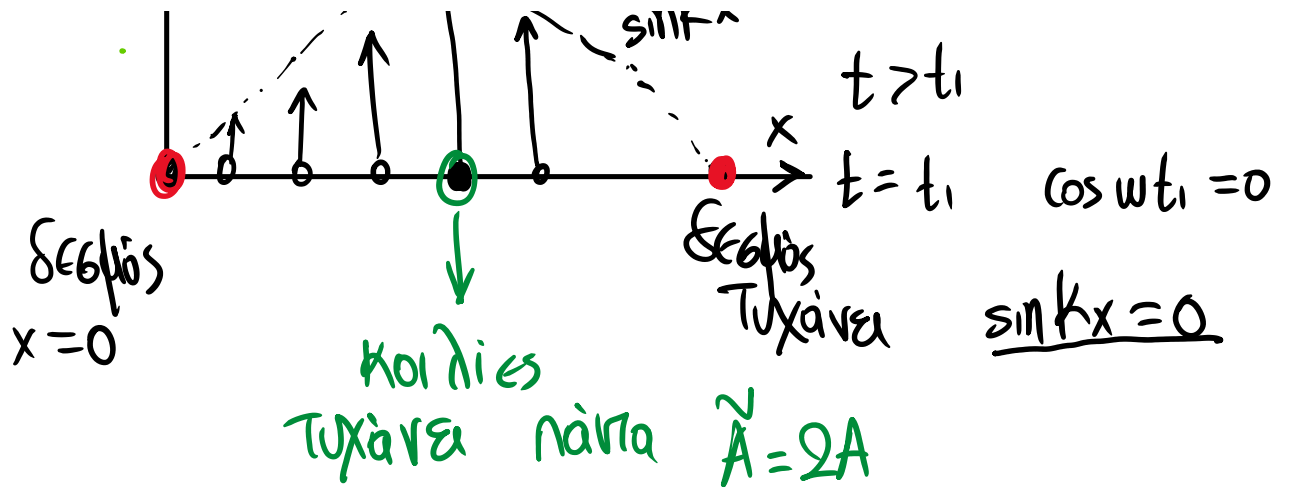
$$y = 2A \sin(kx) \cos(\omega t)$$

Είναι κύμα; Δν υπάρχει ~~x-ωt~~

εξίσωση αρμονικών ταλαντώσεων με πλάτος $\tilde{A}(x) = 2A \sin kx$

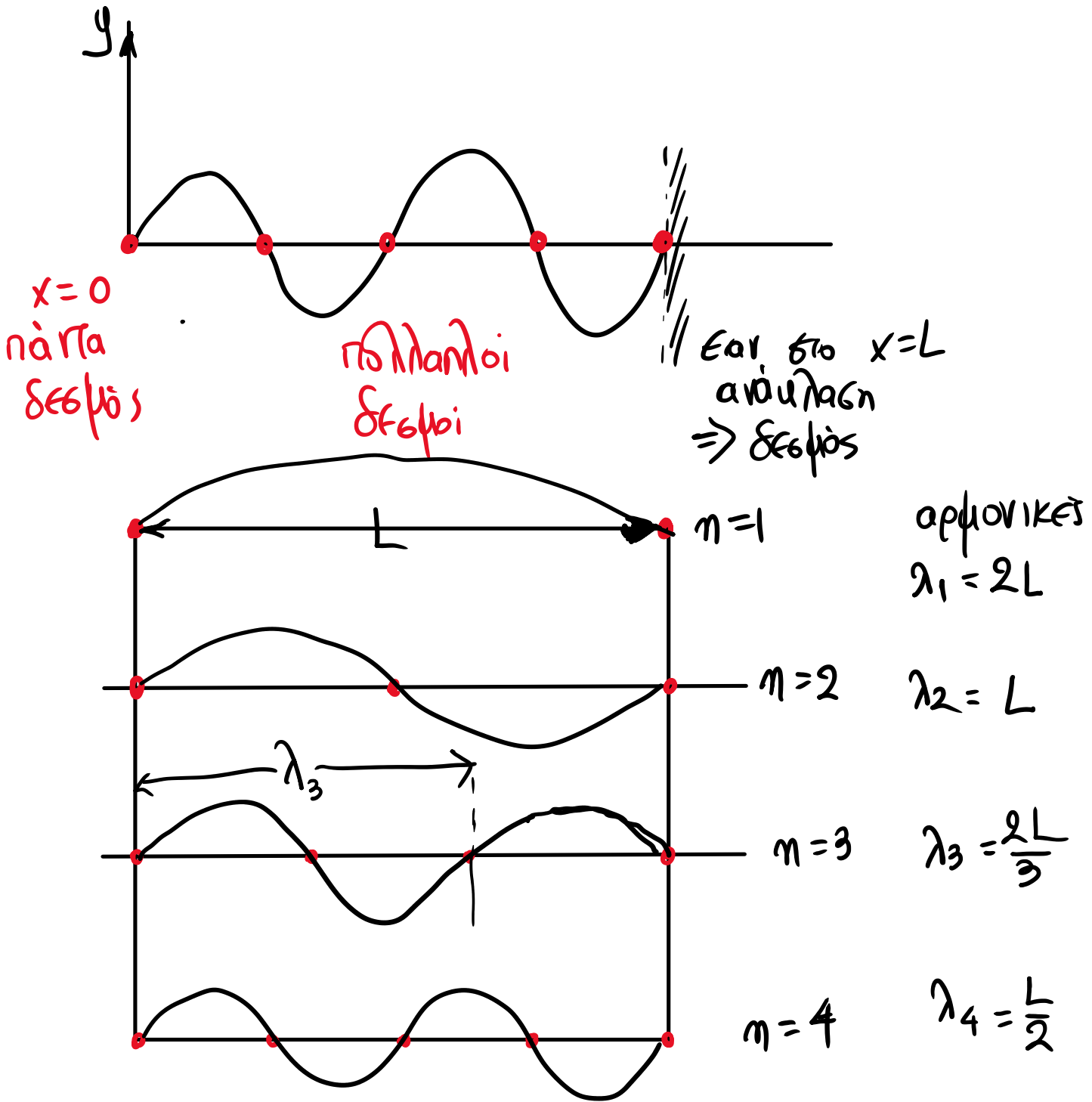


$t > t_1$



Στάσιμο

$$y = 2A \sin kx \cos \omega t$$



$$\lambda_n = \frac{2L}{n}$$

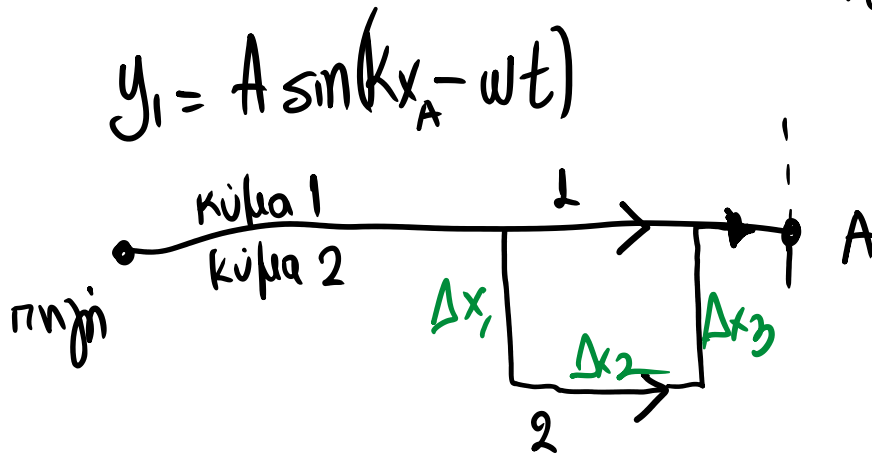
$U = \text{ίδιο}$
Επειδή ίδιο κέσο

$$f_n = \frac{U}{\lambda_n} = \frac{U}{2L} \cdot n$$

$$f_1 = \frac{U}{2L}$$

$$f_n = n f_1$$

↑ θεμελιώδης υπερτιμήν βρεβν



ίδια κύμα, μεγαλύτερη διαδρομή

$$x_1 = x_A$$

$$x_2 = x_A + \Delta x$$

$$y_2 = A \sin(kx_B - \omega t)$$

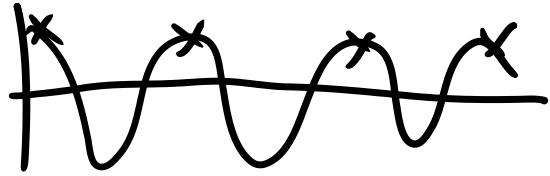
$$y = y_1 + y_2 = A \sin(kx_A - \omega t) + A \sin(k(x_A + \Delta x) - \omega t)$$

$$y = A \sin\left(k\left(x_A + \frac{\Delta x}{2}\right) - \omega t\right) \cos\left(k\frac{\Delta x}{2}\right) \quad \Delta x = \Delta x_1 + \Delta x_3$$

Παρατηρητής στο A ↑ από ταλαντώσεις

Παράσταση συμβολής $\cos\left(k \frac{\Delta x}{2}\right)$
 $k = \frac{2\pi}{\lambda}$ $\cos\left(\pi \frac{\Delta x}{\lambda}\right)$

Δx : πάλι / 610 ται λ : μέγεθος το



Ταχύτητα ήχου αέρα

θ θερμοκρασία $^{\circ}\text{C}$

$$v = 331 \sqrt{\frac{\theta + 273}{273}} \text{ m/s}$$

$\theta = 0 \quad v(0) = 331 \text{ m/s}$

$$\left. \begin{array}{l} v(10) = 337 \\ v(27) = 347 \\ v(50) = 360 \end{array} \right\} \text{ m/s}$$