în ce direcție se propagă
→ undă longitudinală sau __transversală__.

1) $y = 50 \cos(1200 t - 8x) \ (\mu m)$

$\dfrac{A}{\lambda} = ?$, $\dfrac{v_{max}}{c} = ?$ (viteză maximă de oscilație)

(viteză de propagare a undei)

* Undă __progresivă__ / regresivă ? * Unitate de măsură

nr. de undă K ?

$\varphi_0 = \omega t - Kx \neq 0$

$t = 0 \Rightarrow \varphi_0 = \omega t - Kx = 0$

Pentru cos u. de măs este

$(\omega t - Kx)$

$\dfrac{rad}{s} \cdot s - K \cdot m \Rightarrow \boxed{[K] = \dfrac{1}{m} = m^{-1}}$

argumentul fcț. trigonometrice

ADIMENSIONAL.

$\lambda = v \cdot T$

$\boxed{T = \dfrac{2\pi}{\omega}} = \dfrac{2\pi}{1200} = \dfrac{\pi}{600} \quad s \quad \text{persoana} \approx 5\,ms$

$\boxed{c = \dfrac{dx}{dt} = \dfrac{\omega}{K} = \dfrac{\lambda}{T}}$

$\boxed{\lambda = \dfrac{2\pi}{K}} = \dfrac{2\pi}{8}\,m^{-1} = \dfrac{\pi}{4}\,m \approx 0{,}77\,m$

$\dfrac{A}{\lambda} = \dfrac{50\,\mu m}{0{,}77\,m} = \dfrac{50 \cdot 10^{-6}}{0{,}77} = \dfrac{5 \cdot 10^{-5}}{0{,}77} \approx 7 \cdot 10^{-5}$

$\boxed{c = \dfrac{\omega}{K}} = \dfrac{1200}{8} = 150\,m/s$

$v_0 = \dfrac{dy}{dt} = -\omega A \sin(\omega t - Kx)$

$\boxed{v_{max}} = \omega A = 1200\,s^{-1} \cdot 5 \cdot 10^{-5}\,m = 6 \cdot 10^{-2}\,m/s$

$\dfrac{v_{max}}{c} = \dfrac{6 \cdot 10^{-2}}{1{,}5 \cdot 10^{2}} = 4 \cdot 10^{-4}$

? • Unde $\left\{\begin{array}{l} \text{longitudinale} \\ \text{transversale} \end{array}\right.$ — în lungul axei Ox de sus în jos

— ⊥ pe Ox

• Ce efect are asupra unui mediu propagarea undei prin el ?

— face ca mediul să vibreze punere în mișcare din aproape în aproape

5) $\xi(t,x) = A \cdot \cos(2\pi(340\,t-x))$; $A = 10^{-5}\,m.$, $\rho = 1,3\,\dfrac{kg}{m^3}$

Calc. λ, f, I

Sunet - undă longitudinală ; (molele de aer oscilează în
lungul direcției Ox)

$$\xi(t,x) = A\cos\left(2\pi\left(\dfrac{t}{T} - \dfrac{x}{\lambda}\right)\right) = A\cos\left(2\pi\left(\nu t - \dfrac{x}{\lambda}\right)\right)$$

Pulsația legată de niște mărimi apropiate ca semnificație:

$$\boxed{\;w = 2\pi \nu = \dfrac{2\pi}{T}\;}$$

Prin identificare : $\lambda = 1\,m$, $\nu = 340\,s^{-1}$ (340 Hz)

$v^2 \in (0, v_{max}^2)$

* v^2 mediată în timp ?

viteza : funcție care variază
cu fcț. sin și cos.

$\left(\begin{array}{l}
\xi(t,x) = A\cos(wt - kx) \\[4pt]
v = -wA\sin(wA - kx) \;? \\[4pt]
v^2 = w^2\sin^2\ldots\ldots
\end{array}\right.$

$$\boxed{\;\langle v^2 \rangle = \dfrac{v_{max}^2}{2}\;}$$

$$\boxed{\;\langle w_p \rangle = \langle w_c \rangle = \dfrac{1}{4}\rho\,v_{max}^2\;}$$

↘ densitate de energie potențială

$$\boxed{\;c = \dfrac{\lambda}{T} = \lambda\nu = 340\,m/s\;}$$

$$\boxed{\;v_{max} = wA\;} = 2\pi\,\nu\,A$$

* Știind legea
a intensității sonore
$S = 10\lg\left(\dfrac{I}{I_0}\right)$ [dB].

$I_0 = 10^{-12}\,W/m^2$

corespunde pragului
auditiv, calc. intens.
acestei unde în dB

$$\boxed{\;I = 2\pi^2 \rho c\,\nu^2 A^2\;} = 2\cdot 3,14\cdot 3,14\cdot 1,3\cdot 340\cdot(3,4)^2\cdot 10^4\cdot 10^{-10} =$$
$$W/m^2$$

-2-

* $S = 10 \lg \left(\dfrac{10^{-1}}{10^{-12}} \right) = \underline{110 \text{ dB}}$

Pentru o $f = 340 \text{ Hz}$, o oscilație cu $A = 50 \mu m$ a aerului înseamnă un sunet de intensitate foarte mare.

4) Unde staționare

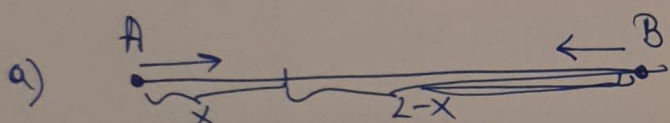$R = 1 m$ (dist. dintre undele sonore)

$f = 1600 \text{ Hz}$

a) poz. maxime intens. între A și B.

b) $x \gg 1 \Rightarrow$ maxim ?

~~c = 343 m/s~~ $c = 343 m/s$

a)

$\xi_R = A \sin(\omega t - kx) + A \sin(\omega t - k(L-x)) = A[\sin(\omega t - kx) +$

$+ \sin(\omega t + xk - kL)] = 2A \sin\left(\omega t - \dfrac{kL}{2}\right) \cos(kx - \quad)$

$\sin(\alpha + \beta) + \sin(\alpha - \beta) = 2 \sin\alpha \cos\beta$

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

$A_R(x) = 2A \cos\left(kx - \dfrac{kL}{2}\right)$

Maxime de intens : $kx - \dfrac{kL}{2} = \pm 1$.

$kx - \dfrac{kL}{2} = n\pi$

$x = \dfrac{L}{2} + n \dfrac{2\pi}{k} \cdot \dfrac{1}{2} \Rightarrow \boxed{x = \dfrac{L}{2} + n \dfrac{\lambda}{2}}$, $n \in \mathbb{Z}$

$$\boxed{\lambda = CT = c \cdot \frac{1}{v}} = \frac{343 \; m \cdot s^{-1}}{1600 \; s^{-1}} \simeq \underline{0,214 \, m.}$$

$$\frac{\lambda}{2} = 0,107 \qquad \boxed{x \in (0,1)}$$

$$\boxed{x = \frac{L}{2} + u \cdot \frac{\lambda}{2}} \longrightarrow \text{Este corectă ? \quad DA.}$$

$$X_1 = \frac{\lambda}{2} + 0 \cdot 0,1 = \frac{\lambda}{2} = 0,5 \qquad\qquad u = -1.$$

$$X_2 = \frac{\lambda}{2} + 2 \cdot 0,1 = 0,5 + 0,2 = 0,7 \qquad u = -2.$$

$$X_3 = \frac{\lambda}{2} + 3 \cdot 0,1 = 0,5 + 0,3 = 0,8 \qquad u = -3.$$

$$X_4 = \frac{\lambda}{2} + 1 \cdot 0,1 = 0,6$$

$$X_5 = 0,9$$

b) $\quad \xi_p \; \xi = A \left\{ \sin(\omega t - kx) + \sin(\omega t - k(x+L)) \right\}$

$\quad = A \left(\sin(\omega t - kx) + \sin(\omega t - kx + kL) \right)$

$$\underline{\delta \varphi = k \cdot l}$$

* În exterior intensitatea sunetului este mereu aceeași.

2.) $A = 3mm$, $v = 10cm/s$, $\Delta x = 200m$ (dist. dintre 2 pct. materiale).

$\nu = 500 Hz$

a) $\Delta \varphi = ?$ dif. de fază

$$\varphi_1 = \omega t - Kx_1 \qquad \Delta \varphi = K(x_2 - x_2) = K\Delta x = \frac{2\bar{u} \Delta x}{\lambda}$$

$$\varphi_2 = \omega t - Kx_2$$

$$\boxed{\lambda = v \cdot T} = v \cdot \frac{1}{\nu}$$

$$\Delta \varphi = \frac{2\bar{u}\Delta x \cdot \nu}{v} = \frac{200 \cdot 500}{10}2\bar{u} = 2 \cdot 10^4 \bar{u}$$

$\Rightarrow$ mobilele în fază.

$$\lambda = \frac{v}{\nu} = \frac{10}{500} = \frac{1}{50} m = 2 cm.$$

b) Expresia ecuației temporale a undei :

$$\frac{\partial^2 \xi}{\partial x^2} - \frac{1}{\lambda^2} \cdot \frac{\partial^2 \xi}{\partial t^2} = 0.$$

se verifică prin unități de măsură.