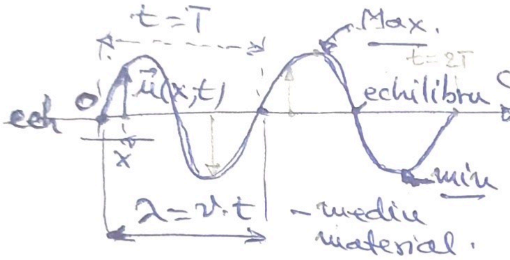
cl. 11a – (S.10-1) – Ecuatia undei plane. 16.11.2020

pag. 34-35

- Fixarea cunostintelor anterioare. Unde mecanice
- Unda – reprez. procesul de propagare a unei osc./perturbatii intr-un mediu material (generata de o sursa S de oscilatii) din-aproape-in-aproape de la un punct la altul (vecinul), cu viteza finita, ($\vec{v}$)
- Unda – asigura doar transportul energiei de osc. fara transport de substanta
- clasificare Undele { elastice (daca in med. exista ($\exists$) $\vec{F}_e$ – de interactiune). neelastice ($\nexists$) $\vec{F}_e$
- La o unda distingem: – S – sursa de osc, unde apare perturbatia.
  - R – raza/directia de propagare a energ. undei
  - Suprafata de unda ce cuprinde totalitatea pct. din mediu atinse de osc. la un moment dat (t) (plana, sferica)
  - Frontul de unda = suprf. de unda cea mai avansata
  - $\boxed{\lambda = v \cdot T}$, lungimea de unda = spatiul parcurs de o unda intr-un timp egal cu T – perioada undei
  - $\vec{v}$ – viteza de propagare a undei in med. material.
  - T – perioada, timpul necesar unei particule din mediu pt. a efectua o osc. completa (sus↑↓-jos) fata de poz. de echilibru/neperturbata.
  - $\vec{u}(x,t)$ – vectorul de oscilatie, care urmareste particula atinsa de unda si are originea in pozitia ei de echilibru/orizontala/neperturbata
  - $x \uparrow\uparrow Ox$ – directia de propagare a energ. undei (x)
  - $\nu = 1/T$ – frecventa undei (H_z)
  - $\omega = 2\pi\nu = 2\pi/T$ (rad/s) – pulsatia undei



- < $\vec{u}(x,t) \uparrow\uparrow \bar{x}$ – u. longitudinala
  $\vec{u}(x,t) \perp \bar{x}$ – u. transversala
- < $\boxed{\lambda = v \cdot T}$ * $v = \frac{\lambda}{T}$
  $\boxed{T = 1/\nu}$ perioada = $\frac{1}{\text{frecventa}}$
- $\langle\lambda\rangle_{SI} = 1\,m.$
  $\langle v\rangle_{SI} = 1\,m/s.$
  $\langle T\rangle_{SI} = 1\,s.$
  $\langle \nu\rangle_{SI} = H_z = s^{-1}$

Undele elastice – plane – front de unda plan. (energ. constanta)
– sferice – front de unda sferic. (energ. descrescatore, R↑)

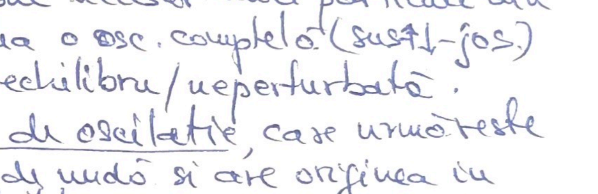
- Ecuatia undei plane < u. longitudinala $v_e = \sqrt{E/\rho}$; u. transversala $v_t = \sqrt{T/\mu}$

– Consideram ca intr-un med. elastic se propaga o unda plana care pune in osc. particulele mediului dupa legea: $y(t)$ si se propaga in directia Ox, astfel: cu v-viteza

$y(0,t) = A \sin \omega t$; $\omega = 2\pi\nu = 2\pi/T$

– Unda ajunge cu viteza $\vec{v}$ in pct. P situat la distanta, x fata de origine in timpul, $\tau = \left(\frac{x}{v}\right)$

Punctul (P) va oscila tot pe Oy, dar cu intarziere τ astfel $y(x,t) = A \sin \omega(t - \tau)$



$= A \cdot \sin \omega \cdot \left(t - \frac{x}{v}\right) = A \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{T}\right)\left(t - \frac{x}{v}\right) \stackrel{(=)}{=} A \sin 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\underbrace{v \cdot T}_{\lambda}}\right) \stackrel{(*)}{=} A \sin 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda}\right) = A \cdot \sin\varphi = y(x,t)$

$\lambda = v \cdot T$ *

$\varphi = 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda}\right)$ – faza undei, deci $\boxed{y(x,t) = A \sin 2\pi \cdot \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda}\right)}$ ec. undei plane

Obs. 1) Unda plană $y(x,t)$ - este o funcție de două variabile (x,t)

$\begin{cases} x \text{ - spațiul parcurs în mediu de către undă cu viteza, } \vec{v} \\ t \text{ - timpul de propagare al undei / energiei} \end{cases}$

2) Unda plană: $\boxed{y(x,t) = y(x+\lambda,t) = y(x,t+T)}$ este un fenomen cu dublă periodicitate (λ, T)

$\begin{cases} \lambda \text{ - periodicitate spațială} \\ T \text{ - periodicitate temporală} \end{cases}$

3). ~~Între~~ La două particule ale mediului elastic plasate în (x_1, x_2) ajunge o aceeași oscilație de la sursa (S), plasată în originea axei O_x punându-le în osc. după aceeași lege, dar cu faze diferite:

$$\begin{cases} \varphi_1(x_1,t) = 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{x_1}{\lambda}\right) \\ \varphi_2(x_2,t) = 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{x_2}{\lambda}\right) \end{cases} \quad \text{unde: } \begin{cases} \Delta\varphi = (\varphi_2 - \varphi_1) \to \text{defazajul} \\ \Delta x = (x_2 - x_1) \to \text{diferența de drum} \end{cases}$$

$$\Delta\varphi = (\varphi_2 - \varphi_1) = \left(\frac{2\pi}{\lambda}\right)\cdot\Delta x = \frac{2\pi}{\lambda}\cdot|x_2 - x_1| \to \boxed{\Delta\varphi = \left(\frac{2\pi}{\lambda}\right)\cdot\Delta x}$$

Cazuri particulare

a) $\Delta\varphi = (2k)\cdot\pi \to \Delta x = (2k)\cdot\frac{\lambda}{2} \to x_1, x_2$ - osc. în fază/paralel $(\uparrow\uparrow)$

b) $\Delta\varphi = (2k+1)\cdot\pi \to \Delta x = (2k+1)\cdot\frac{\lambda}{2} \to x_1, x_2$ - osc. în opoziție/antiparalele $(\uparrow\downarrow)$

grafic.