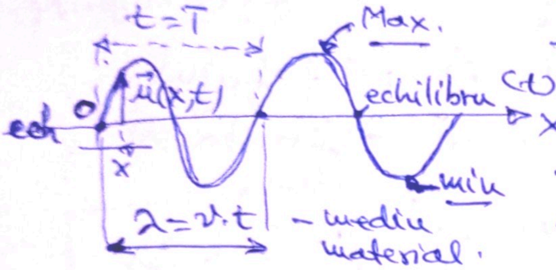
cl. 11a – (S.10÷1) – Ecuatia undei plane. 16.11.2020

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 cu med. exista (∃) $\vec{F_e}$ – de interactiune). neelastice (∄) $\vec{F_e}$
- 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 = supraf. 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
  - $x \uparrow\uparrow Ox$ – directia de propagare a energ. undei (x)
  - $\nu = 1/T$ – frecventa undei (Hz)
  - $\omega = 2\pi\nu = 2\pi/T$ (rad/s) – pulsatia undei



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

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

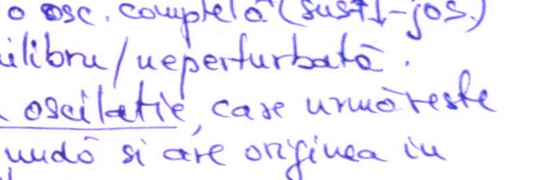
– u. longitudinale ($v_l = \sqrt{E/\rho}$) – u. transversale ($v_t = \sqrt{T/\mu}$)

- Ecuatia undei plane

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

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

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



Punctul P va oscila tot pe Oy dar cu intarzierea astfel $y(x;t) = A \sin \omega(t - \tau) = A \sin \omega\left(t - \frac{x}{v}\right) = A \sin \frac{2\pi}{T}\left(t - \frac{x}{v}\right) =$

$= A \sin 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{x}{v \cdot T}\right) \overset{(*)}{=} A \sin 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda}\right) = A \sin \varphi = y(x;t)$

$\lambda = v \cdot T$ *

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

Obs. 1) Unda plană $y(x,t)$ - este o funcție de două variabile
$\begin{cases} x - \text{spațiul parcurs în mediu de către undă cu viteza } \vec{v} \\ t - \text{timpul de propagare al undei/energiei} \end{cases}$

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

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

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

Cazuri particulare

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

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

grafic.