

M.A.S (MOVIMENT HARMÒNIC SIMPLE)

$$y = A \sin(\omega t + \phi)$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T}$$

FORMULES

$$v = A \omega \cos(\omega t + \phi)$$

$$a = -A\omega^2 \sin(\omega t + \phi)$$

$$a = -k y$$

ENERGIA CINÈTICA I POTENCIAL D'UN OSCIL·LADOR MECANIC

L'energia cinètica i potencial d'un cos-moll varia amb el temps, sent la seua suma constant (energia total) .

$$= \frac{1}{2} k x^2$$

L'energia potencial d'un moll ve donada per aquesta equació:

L'energia cinètica d'un cos es igual a:

$$E_c = \frac{1}{2} m v^2$$

L'energia total es la suma de les dos equacions:

$$E_{total} = \frac{1}{2} k A^2$$

$$E_{total} = E_p + E_c = \frac{1}{2} k x^2 + \frac{1}{2} m v^2$$

Quan el desplaçament és màxim $x=A$,la velocitat es nul·la , i l'energia total val:

Quan el cos es mou apropant-se a l'equilibri, la seua energia cinètica augmenta mentre que la seua energia potencial disminueix.

En el punt d'equilibri és màxima la velocitat del cos i nul·la la seua energia potencial.

Quan el cos passa pel punt d'equilibri, comença a baixar la seua energia cinètica i augmenta la seua E.

Potencial, quan el cos es troba en el desplaçament màxim però en sentit contrari torna a ser la seua energia cinètica nul·la i la seua energia potencial màxima.

En tot moment la suma de les dues energies ,cinètica i potencial, és constant.

Si a l'equació

$$= \frac{1}{2} k x^2$$

substituïm la x , per equació del moviment harmònic simple tenim que:

$$= \frac{1}{2} k A^2 \cos^2(\omega t + \phi)$$

I si considerem que l'equació:

$$E_c = \frac{1}{2} m v^2$$

L'energia cinètica podria ser:

$$E_c = \frac{1}{2} m A^2 \omega^2 \sin^2(\omega t + \phi)$$

ONES HARMÒNIQUES

Si l'extrem d'una corda el desplaçem cap a dalt i cap a baix seguint el moviment harmònic simple (com si estigues nugat a un diapasó que ho fa vibrar), es produeix un tren d'ones sinusoïdal, que es propaga per la corda. Aquest tipus d'ona s'anomena ona harmònica.

La distància entre dues crestes successives rep el nom de longitud d'ona λ .

Es la distància recorreguda en l'espai fins que la funció d'ona es repeteix a ella mateixa.

$$T = \frac{1}{f}$$

Quan l'ona es propaga per la corda cada punt d'ella es mou cap a dalt i cap a baix realitzant un M.A.S on la freqüència f es la del diapasó o del agent que mou l'extrem de la corda.

Durant el període l'ona es mou una distància d'una longitud d'ona així la velocitat es :

$$v = \frac{\lambda}{T}$$

$$v = \frac{\lambda}{T} = f\lambda$$

La longitud d'ona ve determinada per la freqüència del foc d'ones mitjançant l'expressió:

Com major siga la f menor serà la longitud d'ona.

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

Funció d'ona harmònica

$$y(x, t) = A \sin \left(2\pi \left(\frac{x}{\lambda} - \frac{t}{T} \right) \right)$$

Funció d'ona harmònica amb paràmetres λ i T .

$$v = f\lambda$$

$$\omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}$$

$$k = \frac{2\pi}{\lambda}$$

EQUACIÓ D'ONA

Una funció d'ona general $y(x,t)$ és una solució d'una equació diferencial denominada equació d'ona.

$$\frac{\partial^2 y}{\partial x^2} = \frac{1}{v^2} \frac{\partial^2 y}{\partial t^2}$$

Equació d'ona:

F = força

"= segona derivada

$$\frac{\partial^2 y}{\partial x^2} = \frac{1}{v^2} \frac{\partial^2 y}{\partial t^2}$$

Equació d'ona:

PRINCIPI DE HUYGHENS

Constitueix el punt de partida per a l'estudi dels fenòmens de reflexió i de refracció. Pot enunciar-se dient que tots els punts d'un medi elàstic sotmès a una pertorbació son a la vegada focus de propagació de la mateixa

Les interferències entre aquestes ones elementals donen lloc a una ona que les envolta totes i coincideix amb l'ona propagada des del focus pertorbador del sistema.

INTERFERÈNCIA D'ONES HARMÒNIQUES

La superposició d'ones harmòniques es denomina interferència.

La interferència de les ones harmòniques depèn de la diferència de fases entre les ones.

$$y_1 = A \sin(kx - \omega t)$$

Siga $y_1(x,t)$ la funció d'ona:

$t=0$ A = amplitud x = desplaçament

ω = freqüència angular

k = nº d'ones

Equació general per a la funció d'ona si tenim una altra ona harmònica amb les mateixes característiques, menys la diferència de fase.

$$y_2 = A \sin(kx - \omega t + \phi)$$

= constant de fase

L'ona resultant es la suma:

$$y_1 + y_2 = A \sin(kx - t) + A \sin(kx - t + \phi)$$

$$y_1 + y_2 = 2A \sin(kx - t)$$

Si la diferència de fase es nul·la $\phi = 0$

Aquest tipus de superposició s'anomena interferència constructiva.

Si la diferència de fase $\phi = \pi \text{ rad} = 180^\circ$

$$y_1 + y_2 = 0$$

I d'aquesta equació es trau que:

$$A \sin(kx - t + \pi) = -A \sin(kx - t)$$

Quan les ones difereixen en fase en 180° ($\pi \text{ rad}$) o qualsevol múltiple impar de 180° , les ones s'anul·len mútuament si les seues amplituds son iguals.

Aquest tipus de superposició s'anomena interferència destructiva.

En el cas general d'una interferència de fase qualsevol podem dir que equació és la següent, si li apliquem la identitat trigonomètrica.

$$y_1 + y_2 = 2A \cos \frac{\phi}{2} \sin \left(kx - t + \frac{\phi}{2} \right)$$

$$2A \cos \frac{\phi}{2}$$

En general la superposició de dos ones harmòniques dona pas a una altra ona harmònica amb el mateix n° d'ones i la mateixa freqüència.

Difereixen en fase de les dues ones originals i la seua amplitud es

$$\cos \frac{\phi}{2} = 0$$

Si les dues ones estan en fase, la diferència de fase és $\phi = 0$, $\cos 0 = 1$ i amplitud d'ona resultant es $2A$.

Si estan desfasades 180° , $\phi = \pi \text{ rad}$, i amplitud d'ona resultant és nul·la.

ONES ESTACIONARIES

Quan les ones estan confinades en l'espai, es produeixen ones estacionaries. En el cas d'una corda fixa per ambdós extrems, es pot trobar la condició que han de complir les ones estacionaries ajustant les ones en la corda amb un nus en cada extrem. El resultat es que deu ajustar-se a un nombre enter de semilongituds d'ona en la longitud completada de la corda. En aquest cas, la condició d'ona estacionaria és:

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

$$n = 1, 2, 3$$

L = longitud de la corda

Les ones permetides formen una sèrie harmònica, en que les freqüències venen donades per:

$$f_n = n f_1$$

$$n = 1, 2, 3$$

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

on és la freqüència més baixa, denominada fonamental. Les funcions d'ona

per aquestes ones estacionaries son de la forma

$$k_n = \frac{2\pi}{\lambda_n}$$

$$y_n(x, t) = A_n \cos \omega_n t \sin k_n x$$

$$\omega_n = 2\pi f_n$$

on

Si la corda te un extrem fix i l'altre lliure, existeix un nuc en un extrem i un ventre (com una anella) en l'altre costat. La condició d'ona estacionaria en aquest cas és:

$$L = n \frac{\lambda_n}{4}$$

$$n = 1, 2, 3$$

sols estan presents en els harmònics impars. Les seues freqüències venen donades per:

$$f_n = n f_1$$

$$n = 1, 2, 3$$

$$f_1 = \frac{v}{4L}$$

on

CARACTERISTIQUES DE LES ONES SONORES

Les ones sonores son ones longitudinals de compressió i rarefacció. En un fluid es desplacen amb velocitat:

$$v = \sqrt{\frac{B}{\rho}}$$

B=modul de compresibilitat

p=densitat d'equilibri del fluid

La velocitat del so en un gas esta relacionada amb la t^a absoluta per:

$$v = \sqrt{\frac{\gamma RT}{M}}$$

=constant que depèn de la classe de gas

R=constant universal dels gasos(8,314)

T=t^a+273

M= massa molar

ONES SONORES HARMÒNIQUES

Les ones sonores poden considerar-se per ones de desplaçament o per ones de pressió. En una ona sonora harmònica, amplitud de pressió p₀ està relacionada amb amplitud de desplaçament s₀ per:

p₀=p_{vso} =freqüència angular

p= densitat del medi

v= velocitat

BIBLIOGRAFIA

Física. Tercera Edición

Paul A.Tipler

Ed. Reverte S.A.

Areas Consultorio Didactico

Ed. Nauta

6

$$y = A \sin(\omega t + \phi)$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T}$$

$$a = -k y$$

$$v = A \omega \cos(\omega t + \phi)$$

$$=\frac{1}{2}k\;x^2$$

$$a=-A\omega^2\sin(\omega t+\textcolor{teal}{1})$$

$$E_c=\frac{1}{2}mv^2$$

$$E_{total}=\mu+E_c=\frac{1}{2}kx^2+\frac{1}{2}mv^2$$

$$E_{total}=\frac{1}{2}kA^2$$

$$=\frac{I}{2}kA^2\cos^2(\textcolor{teal}{t}+\textcolor{teal}{\theta})$$

$$=\frac{1}{2}k\;x^2$$

$$\textcolor{teal}{v}^2=\frac{\textcolor{teal}{k}}{\textcolor{teal}{m}}$$

$$E_c=\frac{1}{2}kA^2\sin^2(\textcolor{teal}{t}+\textcolor{teal}{\theta})$$

$$T=\frac{1}{f}$$

$$v=\frac{\textcolor{teal}{v}}{T}=fT$$

$$=\frac{v}{f}$$

$$y(x,t)=A\sin(kx-wt)$$

$$y(x,t)=A\sin\;2\pi(\frac{x}{\lambda}-\frac{t}{T})$$

$$k=\frac{2\pi}{\lambda}$$

$$\omega=2\pi f=\frac{2\pi}{T}$$

$$v=f\lambda$$

$$\frac{\partial^2 y}{\partial x^2} = \frac{1}{F} \frac{\partial^2 y}{\partial t^2}$$

$$\frac{\partial^2 y}{\partial x^2} = \frac{1}{v^2} \frac{\partial^2 y}{\partial t^2}$$

$$y_1 = A \sin(kx - t)$$

$$y_2 = A \sin(kx - t + \pi)$$

$$y_1 + y_2 = A \sin(kx - t) + A \sin(kx - t + \pi)$$

$$y_1 + y_2 = 2A \sin(kx - t)$$

$$y_1 + y_2 = 0$$

$$A \sin(kx - t + \pi) = -A \sin(kx - t)$$

$$y_1 + y_2 = 2A \cos \frac{1}{2} \sin \left(kx - t + \frac{1}{2} \right)$$

$$2A \cos \frac{1}{2}$$

$$\cos \frac{\pi}{2} = 0$$

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

$$f_n = n f_1$$

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

$$y_n(x,t) = A_n \cos \omega_n t \sin k_n x$$

$$k_n = \frac{2\pi}{\lambda_n}$$

$$\omega_n = 2\pi f_n$$

$$L = n \frac{\lambda_n}{4}$$

$$f_n = n f_1$$

$$f_1 = \frac{v}{4L}$$

$$v = \sqrt{\frac{B}{P}}$$

$$v = \sqrt{\frac{\gamma RT}{M}}$$