Formulari de Física: música i so

Física 2n Batxillerat

Carles Alcaide

Curs 2022-2023

Índex

Moviment Harmònic Simple (MHS)

Equacions

$$x(t) = A \cdot \sin(\omega t + \varphi_o)$$

$$v(t) = \frac{dx}{dt} = A\omega \cdot \cos(\omega t + \varphi_o)$$

$$a(t) = \frac{dv}{dt} = -A\omega^2 \cdot \sin(\omega t + \varphi_o)$$

<u>Període:</u> $T = \frac{2\pi}{\omega}$

<u>Freqüència:</u> $f = \frac{1}{T}$

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{g}{l}}$$

$$E_m = -\frac{1}{2}kA^2$$

Moviment Harmònic Simple (MHS)

Demostracions

Demostració de les equacions de la velocitat i l'acceleració

Sabem que per trobar l'equació de la velocitat hem de derivar l'equació de la posició respecte el temps. Com la variable *temps* està dins de la funció trigonomètrica, utilitzem la regla de la cadena:

$$\sin(f(x)) \xrightarrow{d/dx} \cos(f(x)) \cdot f'(x)$$

Per tant,

$$v(t) = A\omega \cdot \cos(\omega t + \varphi_o)$$

Seguint el mateix procediment, si derivem l'equació de la velocitat respecte el temps obtenim que l'acceleració és

$$a(t) = -A\omega^2 \cdot \sin(\omega t + \varphi_o) = -\omega^2 \cdot x(t)$$

Moviment Harmònic Simple (MHS)

Demostracions

Demostració de la relació entre el MHS i les característiques d'una molla

Segons la llei de Hooke:

$$F = -kx$$

La segona llei de Newton ens diu que

$$F = ma$$

Unint aquestes dues lleis podem deduir que

$$-kx = ma = -m\omega^2 x \Longrightarrow \boxed{\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}}$$

Demostració de la relació entre el MHS i les característiques d'un pèndol

Segons la llei de Newton:

$$-P_t = ma$$

Podem deduir que, imposant un angle petit ($\sin(\theta) \simeq \theta \to \theta = \frac{x}{l}$),

$$-mg\sin(\theta) = -m\omega^2 x \Longrightarrow \boxed{\omega = \sqrt{\frac{g}{l}}}$$

Demostració de l'equació de l'energia mecànica del MHS

Sabem que l'energia mecànica és la suma de totes les energies, en aquest cas la cinètica i la potencial elàstica

$$E_{pe} = \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}kA^2 \sin^2(\omega t + \varphi_o) \qquad E_c = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}A^2 \overbrace{m\omega^2}^{k} \cos^2(\omega t + \varphi_o)$$

Per tant, podem deduir que

$$\begin{aligned} E_m = E_c + E_{pe} &= \frac{1}{2}A^2 k \cos^2(\omega t + \varphi_o) + \frac{1}{2}kA^2 \sin^2(\omega t + \varphi_o) \\ &= \frac{1}{2}kA^2 \big(\underbrace{\cos^2(\omega t + \varphi_o) + \sin^2(\omega t + \varphi_o)}_{1} \big) \end{aligned}$$

$$\boxed{E_m = \frac{1}{2}kA^2}$$

ONES

EQUACIONS

$$y(x,t) = A\sin(\omega t \pm kx + \varphi_o)$$

$$\nu = \frac{\lambda}{T} = \lambda \cdot f$$

$$v(x,t) = \frac{dy}{dt} = A\omega \cdot \cos(\omega t \pm kx + \varphi_o)$$

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

$$a(x,t) = \frac{dv}{dt} = -A\omega^2 \cdot \sin(\omega t \pm kx + \varphi_o)$$

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

Demostració de les equacions de la velocitat i l'acceleració

Trobarem aquestes equacions seguint el mateix principi que les equacions del MHS. Per tant,

$$v(x,t) = A\omega \cdot \cos(\omega t \pm kx + \varphi_o)$$

Seguint el mateix procediment, si derivem l'equació de la velocitat respecte el temps obtenim que l'acceleració és

$$a(x,t) = -A\omega^2 \cdot \sin(\omega t \pm kx + \varphi_o) = -\omega^2 \cdot y(x,t)$$

Quan ens trobem en la superposició d'ones, podem trobar dues situacions diferents: que siguin **interferències constructives** ($x_1 - x_2 = n\lambda$) o bé que siguin **interferències destructives** ($x_1 - x_2 = (2n+1)\lambda/2$).

Quan tenim un **tub obert o bé una corda fixada pels 2 extrems** (ventre-ventre), es pot calcular $L = n\lambda/2$, on n pot tenir qualsevol valor. En el cas de tenir un **tub tancat o una corda fixada per 1 extrem** (ventre-node), es pot calcular $L = n\lambda/4$, on n pot tenir només valors senars (o bé $L = (2n+1)\lambda/4$ i n pot tenir qualsevol valor).

So

Equacions

$$P = I \cdot S = I \cdot 4\pi r^2$$

$$\nu = \sqrt{\frac{T\,(\text{tensió})}{\mu}}$$

$$\nu = \frac{\lambda}{T} = \lambda \cdot f$$

$$f = \frac{1}{2L}\sqrt{\frac{T\,(\text{tensió})}{\mu}}$$

$$\beta = 10 \cdot \log\left(\frac{I}{I_o}\right)\ (dB)$$

$$I_o = 10^{-12}\ (W/m^2)$$