

## Problemes de moviment ondulatori

1.-Un moviment d'equació

$$y = 5 \sin 2\pi (2t - 0,001x)$$

on el temps ve mesurat en s i  $(x,y)$  en cm. Determinem el temps mínim que ha de transcórrer per que un punt situat a 5 cm del focus tingui velocitat màxima.

Resultats:

$$t_{\min} = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ s}$$

2.-L'equació d'una ona és:

$$y = 0,1 \sin \pi (t^2 - x^2)$$

on  $x$  i  $y$  s'expressen en metres i  $t$  en segons. Calcular:

- L'amplitud, la freqüència, la longitud d'ona i la velocitat de propagació.
- La diferència de fase, en el mateix instant, entre dos punts que disten 2 m en la direcció de propagació.

Resultats: a)  $A = 0,1 \text{ m}$ ;  $\omega = 0,25 \text{ Hz}$ ;  $\lambda = 4 \text{ m}$ ;  $v = 1 \text{ m/s}$

$$b) \Delta \phi = \pi \text{ rad}$$

3.-En una corda es genera una ona sinusoïdal mitjançant un oscil·lador harmònic que actua en el punt  $x = 0$  amb una freqüència de 10 Hz i una amplitud de 3 cm. Determineu l'equació de l'ona, sabent que a l'instant  $t = 0$  l'oscil·lador es troba a la posició d'amplitud màxima i que la velocitat de l'ona és de 12 m/s.

Resultats:  $y = 3 \cdot 10^{-2} \cos 2\pi \left( \frac{t}{0,1} - \frac{x}{1,2} \right)$

4.-La funció d'ona d'una ona harmònica que es propaga en una corda és, fent servir unitats SI,  $y(x,t) = 0,03 \cos (2,2x - 3,5t)$ . a) En quina direcció es propaga l'ona i quina és la seva velocitat? b) Determina la freqüència, el període i la longitud d'ona. c) Quins són el desplaçament i la velocitat màxims de qualsevol segment de la corda?

$$a) x \text{ positiu}; v = 1,6 \text{ m/s}$$

Resultats: b)  $y_{\max} = 0,03 \text{ m}$ ;  $v_{\max} = 0,11 \text{ m/s}$

5.-Una ona de 1000 Hz de freqüència es propaga amb una velocitat de 300 m/s.

- Quina és la diferència de fase entre dos punts distants entre si 45 cm a la direcció de propagació?
- Quina és la mínima distància, mesurada en la direcció de propagació, entre dos punts consecutius entre els que la seva diferència de fase del qual és de  $3\pi/2$  rad.

Resultats: a)  $\Delta \phi = \pi \text{ rad}$

$$b) 0,225 \text{ m}$$

6.-Una corda de 1 m de longitud es manté fixa pels dos extrems. Un pols generat en un extrem es reflecteix i torna al punt de partida en 0,1 s. Quines són les freqüències d'oscil·lació permeses en aquesta corda?

Resultats:

$$D_n = n \cdot 100 \text{ Hz}$$

7.-El moviment d'una corda tensa, de longitud  $L = 1 \text{ m}$ , amb els extrems fixos, correspon a la ona estacionària donada per:

$$y(x,t) = 0,1 \sin(3\pi L) \times \cos \omega t$$

en què les quantitats vénen xpresades en unitats del S.I. Es demana

a) Quina és la longitud d'ona?

b) Quin és el nombre de nodes?

c) Si la velocitat de propagació de les ones a la corda és de  $0,1 \text{ m/s}$ , quina és la freqüència angular  $\omega$  de l'ona estacionària?

Resultats:

$$\begin{aligned} a) \quad \lambda &= \left(\frac{2}{3}\right) \text{ m} \\ b) \quad N &= 4 \\ c) \quad \omega &= 0,942 \text{ rad/s} \end{aligned}$$

8.-Un fil d'acer que té  $0,70 \text{ m}$  de longitud i una massa de  $5,0 \text{ g}$  es tensa entre dos suports mitjançant una força de  $500 \text{ N}$ . a) Quina és la velocitat de les ones transversals establertes a la corda? b) Quants mil·lisegons trigarà un pols en anar d'un suport a l'altre colpejar un dels suports amb un martell? c) En quin percentatge cal variar la tensió de la corda per disminuir la velocitat de les ones en un  $20\%$ ? d) Es podria aconseguir la mateixa disminució de la velocitat variant la massa del cable d'acer? En cas afirmatiu, raona si el fil hauria de ser de més o menys gruix.

Resultats:

$$\begin{aligned} a) \quad v &= 270 \text{ m/s} & d) \quad \text{Sí.} \\ b) \quad t &= 2,6 \times 10^{-3} \text{ s} & \text{Incrementar el gruix.} \\ c) \quad \% &= 36 \end{aligned}$$

9.-Una ona estacionària que respon a l'equació:

$$y = 0,02 \sin 10\pi x \cdot \cos 40\pi t$$

en unitats del S.I. es propaga per una corda. Calcula la distància entre dos nodes consecutius de la corda.

Resultats:

$$\Delta x = 0,100 \text{ m}$$

10.-Un fil d'acer de diàmetre  $0,35 \text{ mm}$  i longitud  $50 \text{ cm}$  se subjecta entre dos suports i s'estira aplicant una força de  $10 \text{ N}$ . Calcula a) l'allargament del fil i b) la força màxima que es pot aplicar abans que el fil es trenqui. c) Calcula la velocitat de les ones transversals que es propaguen al llarg del fil quan es polsa en les condicions corresponents a l'apartat a). Dades per a l'acer: Mòdul de Young =  $20 \cdot 10^{10} \text{ N/m}^2$ . Tensió de ruptura =  $5,2 \cdot 10^8 \text{ N/m}^2$ . Densitat =  $7,8 \text{ g/cm}^3$

Resultats:

$$\begin{aligned} a) \quad \Delta \ell &= 2,6 \times 10^{-4} \text{ m} \\ b) \quad F_{\text{max}} &= 0,5 \times 10^2 \text{ N} \\ c) \quad v &= 120 \text{ m/s} \end{aligned}$$

11.-Trobar la tensió ( $T$ ) d'una corda de piano la freqüència fonamental de vibració del qual és de  $247 \text{ Hz}$ , la seva longitud  $0,5 \text{ m}$  y la seva densitat lineal  $\mu = 0,01 \text{ kg/m}$ .

Resultats:

$$T = 610 \text{ N}$$

12.-Un altaveu emet so com un focus puntual. A una distància d'1 km deixem d'escoltar el so.

a) Quina és la potència del so emès per l'altaveu?

b) A quina distància el nivell d'intensitat sonora és de 50 dB?

Resultats: a)  $P = 1.26 \times 10^{-5} \text{ W}$

b)  $r = 3.16 \text{ m}$

13.-Una font acústica produeix un nivell d'intensitat de 65 dB a 1 m de distància. Determineu la potència emetida per la esmentada font.

Resultats:  $P = 3.97 \times 10^{-5} \text{ W}$

14.-El nivell d'intensitat sonora d'una sirena d'un vaixell és de 10 dB, percebut per un mariner a la coberta i a una distància de 10 m. a) determinem el nivell d'intensitat a un 1 km de distància b) La distància a partir de la qual la sirena deixarà de ser audible.

Resultats:

a)  $= -30 \text{ dB}$

b)  $r \geq 316.2 \text{ m}$