

1.- La propagació d'una ona en una corda s'expressa de la forma:

$$y(x,t) = 0,3 \cos(300 \pi t - 10x + \pi/2) \text{ en què } x \text{ s'expressa en metres i } t \text{ en segons.}$$

a) descriu l'ona

b) Calcula la freqüència i la longitud d'ona.

b) Calcula la velocitat de propagació

c) Calcula la velocitat d'un punt que es troba a  $x=\pi$  metres del focus en  $t = 0,01$  s

Sol: freq= 150 hz  $\lambda=\pi/5$  m c)  $v=30\pi$  m/s d)  $90\pi$  m/s

2.- Calcula la velocitat i acceleració màximes d'un punt que du un MVHS d'amplitud 10 cm i període 2 s.

Sol:  $v=0,1\pi$  m/s  $a=0,1 \pi^2$  m/s<sup>2</sup>

3.- L'equació d'una ona que es propaga sobre una corda ve donada per l'expressió

$$y(x,t)=5 \sin 2\pi (1,5x-2t+0,5).$$

a) descriu l'ona

b) Calcula l'Amplitud, freqüència i la longitud d'ona.

c) Calcula la velocitat de propagació

d) Calcula la velocitat d'un punt que es troba a  $x=10$  metres del focus en  $t = 40$  s

e) Construeix la gràfica a-t de les partícules que es troben en aquest punt.

Sol: b)  $A=5$ m freq=2hz  $\lambda=2/3$  m c)  $4/3$  m/s d)  $v=20\pi$  m/s

4.- Un cos de 10 kg de massa dotat de MVHS realitza oscil·lacions de 10 mm d'amplitud amb període de 4 s. Calcula l'energia cinètica màxima d'aquest cos. Què pots dir de l'energia potencial quan l'energia cinètica és màxima?

Sol:  $1,25 \cdot 10^{-4} \pi^2$  J

5.- Determina l'equació d'una ona harmònica progressiva d'amplitud 10, freqüència 600 i velocitat  $3 \cdot 10^8$  els tres expressats en unitats del SI

Sol:  $\psi=10 \cdot \sin(1200\pi t - 4 \cdot 10^{-6} \pi x)$

6.- Un cos de 800 g de massa descriu un MVHS d'elongació màxima 30 cm i un període de 2 s. Calcula la seua energia cinètica màxima.

Sol:  $E_c=3,6 \cdot 10^{-2} \pi^2$  J

7.- Si tenim una ona harmònica plana no amortiguada, de longitud d'ona 30 cm, calcula la diferència de fase entre dos punts separats 1,5 m en la direcció de propagació de l'ona

Sol: 0 rad

8.- L'equació de moviment d'una partícula de massa 100 g unida a l'extrem d'un ressort, és

$$x=0,4 \cos(0,7t-0,3) \text{ m. Calcula:}$$

a) L'amplitud i freqüència del moviment

b) L'energia cinètica de la partícula en  $t= 2$ s

Sol:  $A=0,4$  m freq= $0,35/\pi$  hz  $E_c=2,88 \cdot 10^{-3}$  J

9.- En la superfície d'un estany es genera una ona que tarda 8 s en avançar 20 m

Si la distància entre dos crestes consecutives és de 0,5 m calcular el període i la freqüència de l'ona

Sol: freq= 5 hz Període= 0,2 s

10.- Sobre una corda situada sobre l'eix X es genera una ona harmònica transversal de freqüència 300 hz que es transmet a una velocitat de 3 m/s cap a la direcció positiva de l'eix X . El desplaçament màxim de qualsevol punt de la corda és de 3 mm. Calcula:

a) La longitud d'ona i expressar l'equació de l'ona

b) La velocitat del punt  $x=0$  en  $t=2$  s

Sol a)  $\lambda=0,01$ m  $\psi=3 \cdot 10^{-3} \cdot \sin(600\pi t - 200 \pi x)$  b)  $v=1,8\pi$  m/s

- 11.- Dos fuentes sonoras emiten ondas armónicas planas no amortiguadas de igual amplitud y frecuencia. Si la frecuencia es de 2000 Hz y la velocidad de propagación es de 340 m/s, determinar la diferencia de fase en un punto del medio de propagación situado a 8 m de una fuente y a 25 m de la otra fuente sonora. Razonar si se producirá interferencia constructiva o destructiva en dicho punto.
- 12.- Una onda armónica plana que se propaga en el sentido positivo del eje OX, tiene un periodo de 0,2 s. En un instante dado, la diferencia de fase entre dos puntos separados una distancia de 60 cm es igual a  $\pi$  radianes. Se pide determinar:
1. Longitud de onda y velocidad de propagación de la onda.
  2. Diferencia de fase entre dos estados de perturbación de un mismo punto que tienen lugar en dos instantes separados por un intervalo de tiempo de 2 s.

Sol: Ejercicio 11: Las ondas están en fase. Habrá interferencia constructiva  
 Ejercicio 12: a)  $\lambda=1,2$  m  $v=6$  m/s b)  $\Delta\phi=0$  rad

- 13.- Una partícula de masa  $m$  describe un movimiento armónico simple de amplitud  $A$  y pulsación  $\omega$ . Determinar su energía cinética y su energía potencial en el instante en que su elongación es nula y en el instante en que es máxima.

Sol: a) si  $x=0$   $E_c=1/2m\omega^2 A^2$   $E_p=0$  b) si  $x=\pm A$   $E_c=0$   $E_p=1/2kA^2$   $k=m\omega^2$

- 14.- A lo largo de un resorte se produce una onda longitudinal con la ayuda de un vibrador de 50 Hz de frecuencia. Si la distancia entre dos compresiones sucesivas en el muelle es de 16 cm. Determinar:
1. La velocidad de la onda.
  2. Supuesta la onda armónica y que se propaga en el sentido positivo del eje OY, escribe su ecuación, suponiendo que en  $t=0$  el foco se encuentra en la posición de máxima elongación y positiva, con una amplitud de 5 cm.

Sol: a) 8 m/s b)  $y=0,05 \cdot \cos(100\pi t - 12,5\pi x)$

- 15.- De una onda armónica se conoce la pulsación  $\omega = 100$  s<sup>-1</sup> y el número de ondas  $k = 50$  m<sup>-1</sup>. Determina la velocidad, la frecuencia y el periodo de la onda.

Sol:  $frec=50/\pi$  hz  $Període=0,02\pi$  s  $v=2$  m/s

- 16.- El extremo de una cuerda, situada sobre el eje OX, oscila con un movimiento armónico simple con una amplitud de 5 cm y una frecuencia de 34 Hz. Esta oscilación se propaga, en el sentido positivo del eje OX, con una velocidad de 51 m/s. Si en el instante inicial la elongación del extremo de la cuerda es nula, escribe la ecuación que representa la onda generada en la cuerda. ¿Cuál será la elongación del extremo de la cuerda en el instante  $t=0,1$  s?

Sol:  $\psi=0,05 \cdot \sin(68\pi t - 4/3 \pi x)$   $\psi(x=0 ; t=0,1)=0,0294$  m

- 17.- Un cuerpo dotado de un movimiento armónico simple de 10 cm de amplitud, tarda 0,2 s en describir una oscilación completa. Si en el instante  $t=0$  s su velocidad era nula y la elongación positiva, determina
1. La ecuación que representa el movimiento del cuerpo.
  2. La velocidad del cuerpo en el instante  $t=0,25$  s.

Sol:  $x=0,1 \cdot \cos(10\pi t)$   $v=-\pi$  m/s

- 18.- Una partícula realiza un movimiento armónico simple. Si la frecuencia disminuye a la mitad, manteniendo la amplitud constante, ¿qué ocurre con el periodo, la velocidad máxima y la energía total?

Sol: El período es duplica, la velocidad máxima es reduceix a la meitat, i l'energia total es reduceix a la quarta part

- 19.- Una ona harmònica transversal progressiva té una amplitud de 3 cm, una longitud d'ona de 20 cm i es propaga amb velocitat 5 m/s. Sabent que en  $t=0$  s l'elongació en l'origen és 3 cm, es demana:

1. Ecuació de l'ona.
2. Velocitat transversal d'un punt situat a 40 cm del focus en l'instant  $t=1$  s.
3. Diferència de fase entre dos punts separats 5 cm, en un instant donat.

Sol:  $\psi=0,03 \cdot \cos(50\pi t - 10 \pi x)$   $v=0$   $\Delta\phi=\pi/2$  rad

20.- Dues fonts sonores iguals, A i B, emeten en fase ones harmòniques planes d'igual amplitud i freqüència, que es propaguen al llarg de l'eix OX.

1. Calcula la freqüència mínima del so que han d'emetre les fonts perquè en un punt C situat a 7 m de la font A i a 2 m de la font B, l'amplitud del so siga màxima.
2. Si les fonts emeten so de 1530 Hz, calcula la diferència de fase en el punt C. Com serà l'amplitud del so en aquest punt?

Dada: Velocitat de propagació del so, 340 m/s

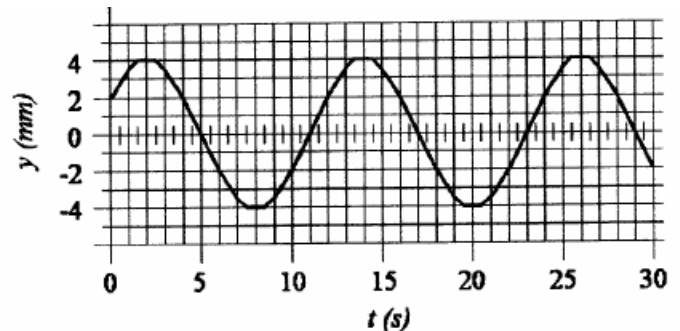
Sol :a) 68 hz b)  $\Delta\phi=\pi$  rad

21.- En quina posició, o posicions, s'igualen les energies cinètica i potencial d'un cos que descriu un moviment harmònic simple d'amplitud A?

Sol :  $x = \pm 0,7071 \cdot A$

22.- Es té una cos de massa  $m = 10$  kg que realitza un moviment harmònic simple. La figura adjunta és la representació de la seua elongació  $y$  en funció del temps  $t$ . Es demana:

1. L'equació matemàtica del moviment harmònic  $y(t)$  amb els valors numèrics corresponents, que s'han de deduir de la gràfica.
2. La velocitat de la dita partícula en funció del temps i el seu valor concret en  $t = 5$  s.



Sol :  $y=0,04 \cdot \cos((\pi/6)t-\pi/3)$   $v=-(2/3)\pi \cdot 10^{-3}$  m/s

23.- El vector camp elèctric  $E(t)$  d'una ona lluminosa que es propaga per l'interior d'un vidre ve donat per l'equació

$$E(t) = E_0 \cos\left[\pi \times 10^{15} \left(t - \frac{x}{0,65c}\right)\right]$$

En l'anterior equació el símbol  $c$  indica la velocitat de la llum en el buit,  $E_0$  és una constant i la distància i el temps s'expressen en metres i segons, respectivament. Es demana:

1. La freqüència de l'ona, la seua longitud d'ona i l'índex de refracció del vidre.
2. La diferència de fase entre dos punts del vidre distants 130 nm en l'instant  $t = 0$  s.

Dada:  $c = 3 \times 10^8$  m/s .

Sol :  $\lambda=3,9 \cdot 10^{-7}$  m freq=  $5 \cdot 10^{14}$  hz  $n=1,538$   $\Delta\phi=2\pi/3$  rad

24.- Una partícula de massa  $m$  oscil·la amb freqüència angular  $\omega$  segons un moviment harmònic simple d'amplitud  $A$ . Deduï u l'expressió que proporciona l'energia mecànica d'aquesta partícula en funció dels anteriors paràmetres.

Sol :  $E=1/2 m\omega^2 A^2$

25.- L'amplitud d'una ona que es desplaça en la direcció positiva de l'eix X és 20 cm, la seua freqüència és 2,5 Hz i té una longitud d'ona de 20 m. Escriviu l'equació que descriu el moviment d'aquesta ona.

Sol :  $\psi=0,2 \cdot \cos(5\pi t-10\pi x)$

26.- Una partícula efectua un movimiento armónico simple cuya ecuación es

$$x(t) = 0,3 \cos\left[2t + \frac{\pi}{6}\right]$$

donde  $x$  se mide en metros y  $t$  en segundos.

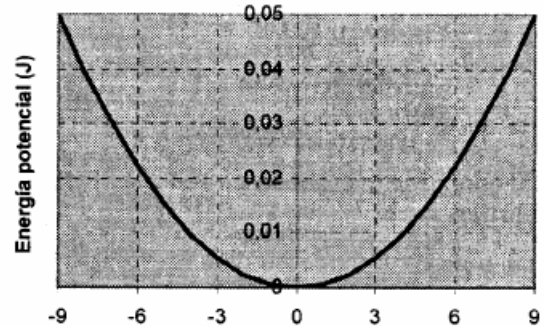
1. Determina la frecuencia, el periodo, la amplitud y la fase inicial del movimiento.
2. Calcula la aceleración y la velocidad en el instante inicial  $t = 0$  s.

Sol : freq= $1/\pi$  hz  $A=0,3$  m període =  $\pi$  s  $a(0\text{ s})= -1,039$  m/s<sup>2</sup>  $v= -0,3$  m/s

- 27.- Una partícula puntual realiza un movimiento armónico simple de amplitud  $8\text{ m}$  que responde a la ecuación  $a = -16x$ , donde  $x$  indica la posición de la partícula en metros y  $a$  es la aceleración del movimiento expresada en  $\text{m/s}^2$ .
1. Calcula la frecuencia y el valor máximo de la velocidad.
  2. Calcula el tiempo invertido por la partícula para desplazarse desde la posición  $x_1 = 2\text{ m}$  hasta la posición  $x_2 = 4\text{ m}$ .

Sol :frec= $2/\pi$  hz  $v=32\text{ m/s}$   $t=0,068\text{ s}$

- 28.- La gràfica adjunta mostra l'energia potencial d'un sistema proveït d'un moviment harmònic simple d'amplitud  $9\text{ cm}$ , en funció del seu desplaçament  $x$  respecte de la posició d'equilibri. Calculeu l'energia cinètica del sistema per a la posició d'equilibri  $x = 0\text{ cm}$ . Calculeu l'energia total del sistema per a la posició  $x = 2\text{ cm}$ .



Sol :  $E_c(x=0)=0,06\text{ J}$   $E_t(x=2)=0,06\text{ J}$

- 29.- La ecuación de una onda tiene la expresión:  $y(x,t) = A \text{sen}[2\pi bt - cx]$ .
- 1) ¿Qué representan los coeficientes  $b$  y  $c$ ? ¿Cuáles son sus unidades en el Sistema Internacional?
  - 2) ¿Qué interpretación tendría que el signo de dentro del paréntesis fuese positivo en lugar de negativo?

Sol :  $b$ =freqüència  $c$ =nombre d'ones El signe indica el sentit de propagació

- 30.- Una onda armónica viaja a  $30\text{ m/s}$  en la dirección positiva del eje  $X$  con una amplitud de  $0,5\text{ m}$  y una longitud de onda de  $0,6\text{ m}$ . Escribir la ecuación del movimiento, como una función del tiempo, para un punto al que le llega la perturbación y está situado en  $x = 0,8\text{ m}$  (1,5 puntos).

Sol :  $\psi=0,5 \cdot \cos(100\pi t - (8/3)\pi)$

- 31.- Una ona de freqüència  $40\text{ Hz}$  es propaga al llarg de l'eix  $X$  en el sentit de les  $x$  creixents. En un cert instant temporal, la diferència de fase entre dos punt separats entre si  $5\text{ cm}$  és  $\pi/6\text{ rad}$ .
- 1) Quin valor té la longitud d'ona? Quina és la velocitat de propagació de l'ona? (1,4 punts).
  - 2) Escriviu la funció d'ona sabent que l'amplitud és  $2\text{ mm}$  (0,6 punts).

Sol :  $\lambda=0,6\text{ m}$   $v=24\text{ m/s}$   $\psi=0,002 \cdot \cos(80\pi t - (10/3)\pi x)$

- 32.- Uno de los extremos de una cuerda de  $6\text{ m}$  de longitud se hace oscilar armónicamente con una frecuencia de  $60\text{ Hz}$ . Las ondas generadas alcanzan el otro extremo de la cuerda en  $0,5\text{ s}$ . Determina la longitud de onda y el número de ondas.

Sol :  $\lambda=0,2\text{ m}$   $k=10\pi\text{ m}^{-1}$

- 33.- Una masa  $m$  colgada de un muelle de constante elástica  $K$  y longitud  $L$  oscila armónicamente con frecuencia  $f$ . Seguidamente, la misma masa se cuelga de otro muelle que tiene la misma constante elástica  $K$  y longitud doble  $2L$ . ¿Con qué frecuencia oscilará? Razona la respuesta.

Sol: Amb la mateixa freqüència

- 34.- Dada la función de onda,  $y = 6\text{sen}2\pi(5t - 0,1x)\text{ cm}$ , donde  $x$  está expresada en centímetros y  $t$  en segundos, determinar:
1. La longitud de onda, el período, la frecuencia y el número de onda.
  2. La velocidad de propagación y la de vibración del punto situado en  $x = 10\text{ cm}$  en el instante  $t = 1\text{ s}$ .
  3. Indica el sentido de la propagación de la onda y expresa la ecuación de otra onda idéntica a la anterior, pero propagándose en sentido contrario.

Sol: frec=  $5\text{ hz}$  Període= $0,2\text{ s}$   $\lambda=0,1\text{ m}$   $k=20\pi\text{ m}^{-1}$   $v_{\text{prop}} = 0,5\text{ m/s}$   $v_{\text{vibra}} = 0,6\pi\text{ m/s}$   
sentit cap a  $x$  creixents  $\psi=0,06 \cdot \text{sen}(10\pi t + 20\pi x)\text{ m}$

- 35.- La ecuación de una onda que se propaga por una cuerda es  $y = 8\text{sen}\pi(100t - 8x)$ , donde  $x$  e  $y$  se miden en  $\text{cm}$  y  $t$  en segundos. Calcular el tiempo que tardará la onda en recorrer una distancia de  $25\text{ m}$ .

Sol :  $t=200\text{ s}$

36.- La propagació d'una ona en una corda s'expressa de la forma:  $y(x,t) = 0,3 \cos\left(300\pi t - 10x + \frac{\pi}{2}\right)$ . On  $x$  s'expressa en metres i  $t$  en segons. Calculeu la freqüència i la longitud d'ona

Sol:  $frec = 150 \text{ hz}$   $\lambda = \pi/5 \text{ m}$

37.- Un cos oscil·la amb moviment harmònic simple l'amplitud i període del qual són, respectivament, 10 cm i 4 s. En l'instant inicial,  $t = 0 \text{ s}$ , l'elongació val 10 cm. Determineu l'elongació en l'instant  $t = 1 \text{ s}$ .

Sol:  $x = 0,1 \cdot \cos(0,5\pi t)$  en  $t = 1$   $x = 0$

38.- Un cos de massa 10 g està enganxat a una molla, i realitza un moviment vibratori harmònic simple, d'amplitud 5 cm i d'energia potencial 20 mJ. Calcular:

- L'energia cinètica en la posició  $x = 2 \text{ cm}$ , així com la velocitat i l'acceleració en aquesta posició.
- L'energia mecànica del cos

Sol:  $E_c = 0,168 \text{ J}$   $E_{total} = 2 \cdot 10^{-2} \text{ J}$   $v = 1,83 \text{ m/s}$   $a = 32 \text{ m/s}^2$

39.- Es disposa d'una molla elàstica subjecta per un extrem del sostre de l'aula, i per l'altre costat li pengem un cos de 4 kg de massa, que li produeix un allargament de 10 cm. A continuació, estirem el cos 4 cm cap avall i l'amollem, deixant-lo oscil·lar lliurement. Calcular:

- La constant elàstica de la molla
- L'equació del moviment vibratori harmònic simple que realitza el cos
- La posició, rapidesa i acceleració en  $t = 0,9 \text{ s}$ , així com el període del moviment.
- La velocitat i acceleració màximes que aconsegueix el cos

Sol:  $k = 392 \text{ N/m}$   $y = 0,04 \cdot \cos(9,9t)$   $y(0,9 \text{ s}) = -0,0258 \text{ m}$   $v(0,9 \text{ s}) = -0,1951 \text{ m/s}$   $a(0,9 \text{ s}) = 2,528 \text{ m/s}^2$   
període =  $0,202\pi \text{ s}$   $a_{max} = 3,24 \text{ m/s}^2$   $v_{max} = 0,396 \text{ m/s}$

40.- L'equació de moviment d'un impuls propagant-se per una molla és:  $y = 0,1 \cdot \sin \pi(2y - 4t)$

- Per què la funció que descriu la propagació d'aquest moviment ve regida pel sinus i no pel cosinus?
- En quin sentit es propaga el moviment ondulatori? I en quina direcció? Per què?
- Es tracta d'una ona longitudinal o d'una ona transversal. Per què?
- Calcula la velocitat de propagació del moviment la longitud d'ona i la freqüència

Sol:  $v = 2 \text{ m/s}$  freqüència =  $2 \text{ hz}$   $\lambda = 1 \text{ m}$

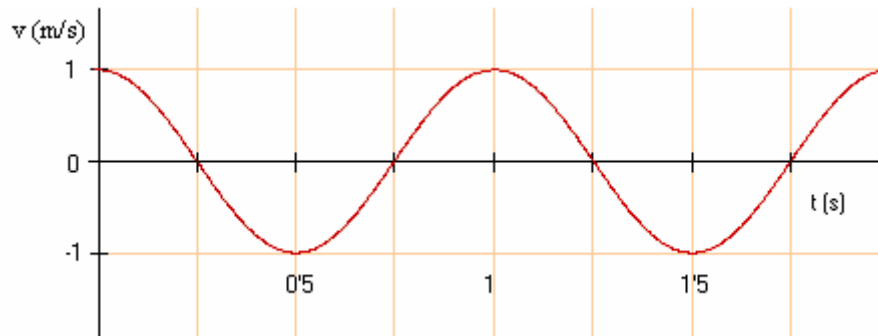
41.- Dos focus puntuals emeten ones transversals de 25 hz de freqüència, totes dues amb la mateixa amplitud i en fase. La velocitat de propagació d'aquestes ones és de 3,5 m/s. Com serà la interferència que produeixen aquestes ones en un punt situat a 80 cm d'un dels dos focus i a 45 cm de l'altre?

Sol: Interferència constructiva

42.- En l'extrem lliure d'una corda tensa molt llarga, situada horitzontalment sobre l'eix X, i de densitat lineal 0,04 Kg/m, originem un moviment vibratori harmònic simple d'amplitud 0,02 m i freqüència 8 hz. Aquesta pertorbació es propaga transversalment al llarg de la corda amb una velocitat de 20 m/s. Escriu l'equació de l'ona produïda i calcula la posició i la velocitat en  $t = 1,7 \text{ s}$  d'un punt que es troba a 3 m del focus, si comencem a contar el temps quan el moviment vibratori harmònic simple que causa la pertorbació es troba amb una elongació igual a 0 m i pujant

Sol:  $y = 0,02 \cdot \sin(16\pi t - 0,8\pi x)$   $y = 0,0118 \text{ m}$   $v = -0,8133 \text{ m/s}$

- 43.- Una partícula de massa 10 g es troba unida a una molla, que la fa oscil·lar harmònicament segons la expressió  $x=A\cdot\sin(\omega t)$ . En la figura està representada la velocitat de la partícula en funció del temps. Determina:
- La freqüència angular, l'amplitud i el període del moviment. Què valdrà la constant elàstica de la molla?
  - L'energia cinètica de la partícula en  $t_1=0,5$  s i la potencial en  $t_2=0,75$  s . Per què coincideixen? Quina energia mecànica té el moviment?



Sol: freq=1 hz Període=1s  $\omega=2\pi$  rad/s  $A=1/(2\pi)$ m  $k=0,04 \pi^2$  N/m  $E_c(0,5 \text{ s})=1,25 \cdot 10^{-3}$ J  $E_p(0,75\text{s})= 1,25 \cdot 10^{-3}$ J