- **CARACTERÍSTICAS DE LOS MOVIMIENTOS ONDULATORIOS**

27. ***(Jun-00; C. León)*** Clasifica los movimientos ondulatorios según los tres criterios siguientes:
    a) Necesidad o no de medio para propagarse.
    b) Relación entre las direcciones de propagación y vibración.
    c) Forma del frente de ondas.
    Pon ejemplos en cada caso.

- **CINEMÁTICA EN ONDAS ARMÓNICAS**

28. ***(Jun-00)*** Una onda transversal que se propaga en una cuerda, coincidente con el eje X, tiene por expresión matemática: $y(x, t) = 2 \operatorname{sen}(7t - 4x)$, en unidades SI. Determina:
    a) La velocidad de propagación de la onda y la velocidad máxima de vibración de cualquier punto de la cuerda.
    b) El tiempo que tarda la onda en recorrer una distancia igual a la longitud de onda.

29. ***(Jun-02)*** Escriba la expresión matemática de una onda armónica unidimensional como una función de x (distancia) y t (tiempo) y que contenga las magnitudes indicadas en cada uno de los siguientes apartados:
    a) Frecuencia angular ω y velocidad de propagación v.
    b) Período T y longitud de onda λ.
    c) Frecuencia angular ω y número de onda k.
    d) Explica por qué es una función doblemente periódica.

30. ***(Sep-02)*** Se tiene una onda armónica transversal que se propaga en una cuerda tensa. Si se reduce a la mitad su frecuencia, razona qué ocurre con:
    a) El período.
    b) La velocidad de propagación.
    c) La longitud de onda.
    d) La amplitud.

31. ***(Sep-03)*** La expresión matemática de una onda armónica es $y(x, t) = 3 \operatorname{sen}(200\pi t - 5x + \pi)$, estando todas las magnitudes en unidades SI. Determina:
    a) La frecuencia y la longitud de onda.
    b) La amplitud y la velocidad de propagación de la onda.

32. ***(Mod-04)*** Una onda armónica unidimensional está dada, en el sistema SI de unidades, por la expresión: $y(x, t) = 4 \operatorname{sen}(50t - 4x)$, determina:
    a) La amplitud.
    b) El período.
    c) La longitud de onda.
    d) La velocidad de propagación.

33. ***(Sep-04)*** Una partícula oscila con un movimiento armónico simple según el eje Y en torno al origen de coordenadas, originando una onda transversal que se propaga en el sentido positivo del eje *X* con una velocidad de $20\ ms^{-1}$, una amplitud de $0{,}02\ m$ y una frecuencia de $10\ Hz$. Determina:

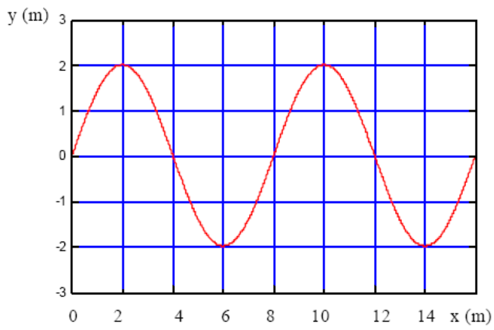
a) El período y la longitud de onda.
b) La expresión matemática de la onda, si en $t=0$ la partícula situada en el origen de coordenadas está en la posición de máxima elongación positiva.

34. ***(Jun-04; Andalucía)*** Considera la siguiente ecuación de una onda: $y\,(x\,,t) = A\ sen\ (bt - cx)$;

a) ¿qué representan los coeficientes *A, b, c*? ¿cuáles son sus unidades?
b) ¿qué interpretación tendría que la función fuera *"coseno"* en lugar de *"seno"*? ¿y que el signo dentro del paréntesis fuera + en lugar de - ?

35. ***(Jun-01; Cantabria)***

a) En la figura siguiente se representa una onda transversal que viaja en la dirección de las *x* positivas. Sabiendo que la velocidad de propagación es $v=4\ m/s$, escribe la ecuación que representa la mencionada onda.
b) Determina en función del tiempo la velocidad de vibración del punto situado en $x=4\ m$, así como su valor máximo.



36. ***(Jun-96)*** Una onda armónica transversal que se propaga a lo largo de la dirección positiva del eje de las *X* tiene las siguientes características: amplitud $A=5\ cm$, longitud de onda $\lambda=8\ \pi\ cm$, velocidad de propagación $v=40\ cm/s$. Sabiendo que la elongación de la partícula de abscisa $x=0$, en el instante $t=0$, es de $5\ cm$, determinar:

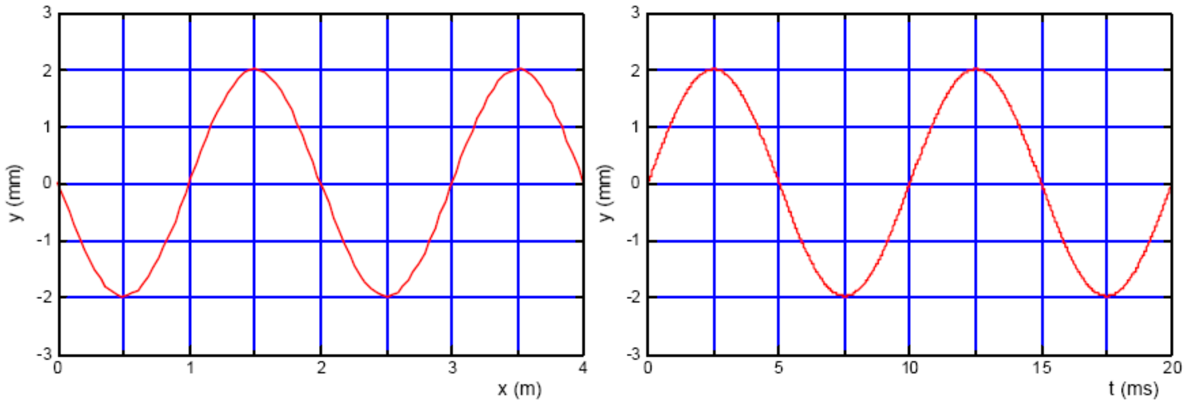
a) El número de onda y la frecuencia angular de la onda.
b) La ecuación que representa el movimiento armónico simple de la partícula de abscisa $x=0$.
c) La ecuación que representa la onda armónica transversal indicada.

37. ***(Jun-04)*** Una onda transversal se propaga a lo largo de una cuerda horizontal, en el sentido negativo del eje de las abscisas, siendo $10\ cm$ la distancia mínima entre dos puntos que oscilan en fase. Sabiendo que la onda está generada por un foco emisor que vibra con un movimiento armónico simple de frecuencia $50\ Hz$ y una amplitud de $4\ cm$, determina:

a) La velocidad de propagación de la onda.
b) La expresión matemática de la onda, si el foco emisor se encuentra en el origen de coordenadas, y en $t=0$ la elongación es nula.
c) La velocidad máxima de oscilación de una partícula cualquiera de la cuerda.
d) La aceleración máxima de oscilación en un punto cualquiera de la cuerda.

38. ***(Jun-00; Aragón)*** Por una cuerda tensa situada a lo largo del eje *OX* se propaga, en el sentido positivo de dicho eje, una onda transversal armónica. En la *figura 1* se muestra el perfil de la onda en *t= 0*, y en la *figura 2* se representa, en función del tiempo, el desplazamiento transversal del punto de la cuerda situado en *x= 0*.

   a) Determina las siguientes magnitudes de la onda: amplitud, longitud de onda y velocidad de propagación.
   b) Escribe la ecuación de la onda.



- **DESFASES EN ONDAS ARMÓNICAS**

39. ***(Jun-99)*** Una onda armónica que se propaga por un medio unidimensional tiene una frecuencia de *500 Hz* y una velocidad de propagación de *350 m/s*.

   a) ¿Qué distancia mínima hay, en un cierto instante, entre dos puntos del medio que oscilan con una diferencia de fase de *60º*?
   b) ¿Cuál es la diferencia de fase de oscilación, en un cierto punto, para un intervalo de tiempo de 10^{-3} *s*?

40. ***(Sep-00)*** Uno de los extremos de una cuerda tensa, de *6 m* de longitud, oscila transversalmente con un movimiento armónico simple de frecuencia *60 Hz*. Las ondas generadas alcanzan el otro extremo de la cuerda en *0,5 s*. Determina:

   a) La longitud de onda y el número de onda de las ondas de la cuerda.
   b) La diferencia de fase de oscilación existente entre dos puntos de la cuerda separados *10 cm*.

41. ***(Jun-03)*** El período de una onda transversal que se propaga en una cuerda tensa es de $2\ x10^{-3}$ *s*. Sabiendo, además, que dos puntos consecutivos cuya diferencia de fase vale $\pi/2$ *rad* están separados una distancia de *10 cm*, calcula:

   a) La longitud de onda.
   b) La velocidad de propagación.

42. ***(Jun-04; Andalucía)*** Por una cuerda se propaga un movimiento ondulatorio caracterizado por la función de onda: $y = A\ sen\ \left[2\pi\left(\frac{x}{\lambda} - \frac{t}{T}\right)\right]$. Razona a qué distancia se encuentran dos puntos se encuentran dos puntos de esa cuerda si:
   a) La diferencia de fase entre ellos es de π *radianes*.
   b) Alcanzan la máxima elongación con un retardo de un cuarto de período.

43. ***(Jun-97)*** Una onda armónica cuya frecuencia es de *50 Hz*, se propaga en la dirección positiva del eje de las *X*. Sabiendo que la diferencia de fase en un instante dado, para dos puntos separados *20 cm* es de *π/2 radianes*, determinar:
   a) El período, la longitud de onda y la velocidad de propagación de la onda.
   b) En un punto dado, ¿qué diferencia de fase existe entre los desplazamientos que tienen lugar en dos instantes separados por un intervalo de 0,01 s?

44. ***(Sep-01)*** La expresión matemática de una onda armónica transversal que se propaga por una cuerda tensa orientada según el eje *X* es *y= 0,5 sen (6πt – 2πx)* en unidades SI. Determina:
   a) Los valores de la longitud de onda y de la velocidad de propagación de la onda.
   b) Las expresiones que representan la elongación y la velocidad de vibración en función del tiempo, para un punto de la cuerda situado a una distancia *x = 1,5 m* del origen.
   c) Los valores máximos de la velocidad y de la aceleración de vibración de los puntos de la cuerda.
   d) La distancia mínima que separa dos puntos de la cuerda que, en un mismo instante, vibran desfasados *2π radianes*.

45. ***(Sep-97)*** Una partícula de masa *5 g* oscila con movimiento armónico simple, en torno a un punto *O*, con una frecuencia de *12 Hz* y una amplitud de *4 cm*. En el instante inicial la elongación de la partícula es nula.
   a) Si dicha oscilación se propaga según una dirección que tomamos como eje *X*, con una velocidad de *5 m/s*, escribir la ecuación que representa la onda unidimensional originada.
   b) Calcular la energía que transmite la onda generada por el oscilador.

46. ***(Mod-03)*** Una onda armónica transversal de frecuencia *80 Hz* y amplitud *25 cm* se propaga a lo largo de una cuerda tensa de gran longitud, orientada según el eje *X*, con una velocidad de *12 m/s* en su sentido positivo. Sabiendo que en el instante t= 0 el punto de la cuerda de abscisa *x= 0* tiene una elongación *y= 0* y su velocidad de oscilación es positiva, determina:
   a) La expresión matemática que representa dicha onda.
   b) La expresión matemática que representa la velocidad de oscilación en función del tiempo del punto de la cuerda de abscisa *x= 75 cm*.

c) Los valores máximos de la velocidad y de la aceleración de oscilación de los puntos de la cuerda.
d) La diferencia de fase de oscilación en un mismo instante entre dos puntos de la cuerda separados *37,5 cm*.

47. ***(Jun-05)*** Una onda armónica transversal se propaga por una cuerda tensa de gran longitud, y por ello, una partícula de la misma realiza un movimiento armónico simple en la dirección perpendicular a la cuerda. El período de dicho movimiento es de *3 s* y la distancia que recorre la partícula entre posiciones extremas es de *20 cm*.
    a) ¿Cuáles son los valores de la velocidad máxima y de la aceleración máxima de oscilación de la partícula?
    b) Si la distancia mínima que separa dos partículas de la cuerda que oscilan en fase es de *60 cm*, ¿cuál es la velocidad de propagación de la onda? ¿cuál es el número de onda?

48. ***(Mod-01)*** La expresión matemática de una onda armónica transversal que se propaga por una cuerda tensa coincidente con el eje *X* es: $y = 0{,}2\ sen(100\pi t - 200\pi x)$, en unidades SI. Determine:
    a) Los valores del período, la amplitud, la longitud de onda y la velocidad de propagación de la onda.
    b) La expresión matemática de la onda en términos de la función coseno.

49. ***(Mod-08)*** La expresión matemática que representa una onda armónica en unidades SI es: $y\ (x, t) = 0{,}04\ sen\left(2\pi t - \frac{\pi}{4}x\right)$. Determine:
    a) La frecuencia de la onda y su velocidad de propagación.
    b) La distancia mínima entre dos puntos que vibran con una diferencia de fase de *120º*.

50. ***(Sep-07)*** Una onda sinusoidal transversal en una cuerda tiene un período de *0,2 s* y se propaga en el sentido negativo del eje *X* a una velocidad de *30 m/s*. En el instante *t= 0*, la partícula de la cuerda en *x = 0* tiene un desplazamiento positivo de *0,02 m* y una velocidad de oscilación negativa de *2 m/s*.
    a) ¿Cuál es la amplitud de la onda?
    b) ¿Cuál es la fase inicial?
    c) ¿Cuál es la máxima velocidad de oscilación de los puntos de la cuerda?
    d) Escriba la función de onda correspondiente.

51. ***(Sep-05)*** Dada la expresión matemática de una onda armónica transversal que se propaga en una cuerda tensa de gran longitud: $y = 0{,}03\ sen\ (2\pi t - \pi x)$, donde x e y están expresados en metros y t en segundos.

a) ¿Cuál es la velocidad de propagación de la onda?

b) ¿Cuál es la expresión de la velocidad de oscilación de las partículas de la cuerda?; ¿cuál es la velocidad máxima de oscilación?

c) Para $t = 0$, ¿cuál es el valor del desplazamiento de los puntos de la cuerda cuando $x = 0{,}5\ m$ y $x = 1\ m$?

d) Para $x = 1\ m$, ¿cuál es el desplazamiento cuando $t = 0{,}5\ s$?

SOLUCIONARIO

27- (Jun-00; C. León)____

a) ondas mecánicas (sonido), ondas E-M (luz)
b) longitudinales (sonido), transversales (luz)
c) 1D- punto (cuerda); 2D- circular; plano (ondas agua); 3D- esférico; plano (sonido)

28- (Jun-00)____

a) $v=1{,}75\ ms^{-1}$; $v_{máx}=14\ m/s$
b) $T=0{,}9\ s$

29- (Jun-02)____

a) $y = A\,\mathrm{sen}(\omega t - \frac{2\pi f}{v}x)$
b) $\mathrm{y} = \mathrm{A\ sen}\left[2\pi\left(\frac{x}{\lambda} - \frac{t}{T}\right)\right]$
c) $y = A\ sen(\omega t - kx)$
d) Periódica espacial y temporalmente.

30- (Sep-02)____

a) $T_2 = 2T_1$
b) $v_2 = \frac{v_1}{2}$
c) $\lambda_2 = \lambda_1$
d) $A_2 = A_1$

31- (Sep-03)____

a) $f= 100\ Hz$; $\lambda= 2\pi/5\ m$
b) $A= 3\ m$, $v= 40\pi\ m/s$

32- (Mod-04)____

a) $A= 3\ m$
b) $T= 0{,}13\ s$
c) $\lambda= 1{,}57\ m$
b) $v= 12{,}5\ m/s$

33- (Sep-04)____

a) $T= 0{,}1\ s$; $\lambda= 2\ m$
b) $y(x,t) = 0{,}02\ sen\ \left(20\pi t - \pi x + \frac{\pi}{2}\right) m$

34- (Jun-04; Andalucía)_______________________________________

a) A: Amplitud (m); b: frecuencia angular o pulsación (rad/s); c: nº de onda (m^{-1})
b) cambiaría φ_0: $sen\ \varphi_0= cos\ (\varphi_0 - \pi/2)$; *cambiaría el sentido de propagación (al +OX)*

35- (Jun-01; Cantabria)____

a) $y(x,t) = 2\ sen\ \left(\pi t - \frac{\pi}{4}x\right) m$
b) $v(4,t) = 2\pi\ cos\ (\pi t - \pi) m/s$; $v_{máx}=2\pi\ m/s$

36- (Jun-96)____

a) $k=25\ m^{-1}$, $\omega=10\ rad/s$
b) $y(0, t)=0{,}05\ sen(10\ t + \pi/2)\ m$
c) $y(x, t)=0{,}05\ sen(10\ t - 25\ x+ \pi/2)\ m$

37- *(Jun-04)*

a) $v=5\ ms^{-1}$

b) $y(x,t)=0{,}04\ sen[2\pi\ (50\ t + 10\ x)]m$

c) $v_{máx}=4\pi\ ms^{-1}=12{,}6\ ms^{-1}$

d) $a_{máx}=400\pi 2\ ms\text{-}2=3950\ ms^{-2}$

38- *(Jun-00; Aragón)*

a) $A= 2\ m$; $\lambda= 2\ m$; $v= 0{,}2\ m/s$

b) $y(x, t)=2\ sen(0{,}2\pi - \pi x)]m$

39- *(Jun-99)*

a) $\Delta x=0{,}12\ m$

b) $\Delta\varphi=\pi\ rad$

40- *(Sep-00)*

a) $\lambda= 0{,}2\ m$; $\kappa= 31{,}4\ m^{-1}$

b) $\Delta\varphi=\pi\ rad$

41- *(Jun-03)*

a) $\lambda=0{,}4\ m$

b) $v=200\ m/s$

42- *(Jun-04; Andalucía)*

a) $\Delta x=\lambda/2$

b) $\Delta x=\lambda/4$

43- *(Jun-97)*

a) $T=0{,}02\ s$; $\lambda=0{,}8\ m$, $v=40\ ms^{-1}$

b) $\Delta\varphi= \pi\ rad$ *(oposición de fase)*

44- *(Sep-01)*

a) $\lambda=1\ m$; $v=3\ ms^{-1}$

b) $y(1´5, t)= 0{,}5\ sen(6\pi t -3\pi)\ m$; $v(1´5, t)=9{,}42\ sen(6\pi t -3\pi)\ ms^{-1}$

c) $v_{máx}=3\pi\ ms^{-1}=9{,}42\ ms^{-1}$; $a_{máx}=18\pi^2\ ms^{-2}=178\ ms^{-2}$

d) $\Delta x=1\ m$ *(en fase)*

45- *(Sep-97)*

a) $y(x, t)=0{,}04\ sen\ (24\ \pi\ t - 4{,}8\ \pi\ x)\ m$

b) $E= 2{,}3\cdot 10^{-2}\ J$

46- *(Mod-03)*

a) $y(x, t)=0{,}25\ sen(160\ \pi\ t - 13{,}33\ \pi\ x)\ m$

b) $v(0´75, t)=40\ \pi\ cos(160\ \pi\ t - 10\ \pi)\ ms^{-1}$

c) $v_{máx}=40\ \pi\ ms\text{-}1$; $a_{máx}=6400\ \pi 2\ ms^{-2}$

d) $\Delta\varphi=5\pi\ rad$ *(oposición de fase)*

47- *(Jun-05)*

a) $v_{máx}=0{,}21\ m/s$; $a_{máx}=0{,}44\ m/s^2$

b) $v=0{,}2\ m/s$; $\kappa=10{,}5\ m^{-1}$

48- *(Mod-01)*

a) T= 0,02 s; A= 0,2 m; λ= 0,01 m; v= 0,5 ms^{-1}

b) $y = 0{,}2\ cos\left(100\pi t - 200\pi x - \frac{\pi}{2}\right) m.$

49- *(Mod-08)*

a) f= 1Hz; v= 8 ms^{-1}.

b) d_{min}= 2,67 m.

50- *(Sep-07)*

a) $A= 6{,}67\ cm$.

b) $\Phi o= 2{,}84\ rad$;

c) $v_{máx} = 2{,}10\ ms^{-1}$

d) $y = 6{,}67\ sen(31{,}4t + 1{,}05x + 2{,}84) cm.$

51- *(Sep-05)*

a) $v= 2\ ms^{-1}$.

b) $v = 0{,}19\ cos(2\pi t - \pi x) ms^{-1}$; $v_{máx} = 0{,}19\ ms^{-1}$

c) y(0,5; 0)= -0,03 m; y(1; 0)= 0 m

d) y(1; 0,5)= 0 m