BOLETÍN DE PROBLEMAS NÚMERO 1 – ONDAS

MOVIMIENTO VIBRATORIO ARMÓNICO SIMPLE

01.- Calcula el cociente entre la energía cinética y la energía potencial de un punto que vibra armónicamente en los instantes en que la elongación es:
a) $x = A/4$ b) $x = A/2$ c) $x = A$

02.- 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?

03.- Calcular los valores máximos de la velocidad y la aceleración de un punto dotado de un movimiento armónico simple de amplitud 10 cm y de periodo 2 s.

04.- Una partícula de masa m describe un movimiento vibratorio armónico simple de ecuación $x = A\sin(\omega t + \varphi)$. Determine y represente en un diagrama como varían las energías cinética, potencial y mecánica para dicha partícula en función de su posición x.

05.- Una partícula realiza un movimiento vibratorio armónico simple. Escribir la ecuación del movimiento en unidades del Sistema Internacional en los siguientes casos:
a) La aceleración máxima de la partícula es igual a $4\pi^2$ cm/s^2, el periodo de las oscilaciones es 2 s y la elongación de la partícula en el instante inicial era 2.5 cm.
b) La elongación en el instante inicial es nula. La velocidad de la partícula es de 4 cm/s cuando la elongación es 2.4 cm y el periodo de las oscilaciones 3.4 s.

06.- La energía mecánica total de un oscilador armónico es directamente proporcional:
a) al cuadrado de la velocidad de la partícula.
b) al cuadrado de la posición de la partícula.
c) a la aceleración de la partícula.
d) no es proporcional a nada de lo anterior ya que la energía total de un oscilador armónico es constante.
e) ninguna de las respuestas anteriores es correcta.

Elige la respuesta correcta y justifica tu elección.

07.- Un cuerpo realiza un movimiento vibratorio armónico simple. Escribe la ecuación de dicho movimiento, en unidades del SI, en las siguientes condiciones: la aceleración máxima es $2\pi^2$ cm/s^2, el periodo T = 4 s; y, al iniciarse el movimiento, la elongación era 4 cm y el cuerpo se alejaba de la posición de equilibrio.

08.- Un bloque de 200 g unido a un muelle horizontal realiza un movimiento armónico simple sobre una superficie horizontal sin rozamiento con un periodo de 0.25 s. Si la energía total del sistema es 8 J, determine:

a) la constante elástica del muelle.
b) la amplitud del movimiento.

09.- Un cuerpo realiza un movimiento armónico simple. La amplitud del movimiento es A = 2 cm, el periodo es T = 200 ms y la elongación inicial es y(0) = + 1 cm.

a) Escribe la ecuación de la elongación del movimiento en cualquier instante y(t).
b) Representa gráficamente dicha elongación en función del tiempo.

10.- Un cuerpo de masa m está suspendido de un muelle de constante elástica k. Se tira verticalmente del cuerpo desplazando éste una distancia X respecto de su posición de equilibrio, y se le deja oscilar libremente. Si en las mismas condiciones del caso anterior el desplazamiento hubiese sido 2X, deduzca la relación existente, en ambos casos, entre: a) las velocidades máximas del cuerpo; b) las energías mecánicas del sistema oscilante.

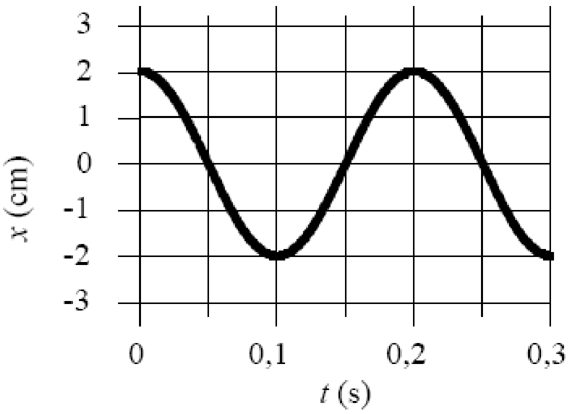
11.- Comenta si la siguiente afirmación es verdadera o falsa: “En las oscilaciones descritas por un movimiento armónico simple, los puntos de la trayectoria en los que la aceleración es máxima coinciden con la posición de equilibrio”.

12.- Una masa de 0.1 kg unida a un resorte de masa despreciable efectúa oscilaciones alrededor de su posición de equilibrio con una frecuencia de 4 Hz siendo la energía total del sistema oscilante 1 J. Calcular:

a) La constante elástica del muelle y la amplitud de las oscilaciones.
b) La energía cinética y potencial de la masa oscilante en un punto situado a una distancia A/4 de la posición de equilibrio.

13.- Una partícula oscila armónicamente a lo largo del eje OX en la forma representada en la figura.

a) Determina y representa gráficamente la velocidad y la aceleración de la partícula en función del tiempo.
b) ¿En qué instantes es máxima la energía cinética de la partícula? ¿Qué valor tiene en esos instantes su energía potencial?



14.- Una partícula oscila con un movimiento armónico simple a lo largo del eje X. La ecuación que describe el movimiento de la partícula es $x = 4\cos(\pi t + \frac{\pi}{4})$, donde x se expresa en metros y t en segundos.

a) Determina la amplitud, la frecuencia y el periodo del movimiento.
b) Calcula la posición, la velocidad y la aceleración de la partícula en t = 1 s.
c) Determina la velocidad y la aceleración máximas de la partícula.

MAGNITUDES CARACTERÍSTICAS DE LAS ONDAS

01.- Un hilo muy largo puede hacerse vibrar hacia arriba y hacia abajo con un motor mecánico con objeto de producir ondas que recorran el hilo. En el otro extremo lejano, las ondas se absorben de tal forma que no hay ninguna onda reflejada que vuelva hacia el motor. Se observa que la velocidad de la onda es 240 m/s, el máximo desplazamiento transversal del hilo es 1 cm y la distancia entre 2 máximos consecutivos es 3 m.
a) Escribir la ecuación de la onda que se propaga por el hilo.
b) Calcula la frecuencia de vibración del motor.
c) Calcula el periodo de las oscilaciones transversales del hilo.
d) Calcular la máxima velocidad transversal que tendrá un pequeño insecto agarrado al hilo.

02.- La ecuación de una onda transversal que viaja por una cuerda es y = 0.1 sin (6t + 0.3x) donde x se mide en metros y t en segundos. Calcula:
a) Amplitud y frecuencia de la onda.
b) Velocidad de propagación y longitud de onda.
c) La máxima velocidad transversal de una partícula de la cuerda.
d) La máxima aceleración transversal de una partícula de la cuerda.
e) La diferencia de fase en un instante determinado entre 2 puntos separados 16 m.

f) El tiempo transcurrido para que la diferencia de fase en un punto determinado alcance un valor de $\pi/2$ radianes.

03.- Un movimiento ondulatorio longitudinal cuya ecuación es $y = X_0 \sin(\pi(100t - x))$ donde $X_0 = 0.2$ cm, t se expresa en segundos y x en centímetros, se está propagando en cierto medio. En t = 0 s, un punto situado en x = 10 cm se encuentra en determinado estado de movimiento (posición, velocidad y aceleración). Calcula cuánto tiempo transcurrirá para que el punto situado en x = 21 cm alcance el mismo estado de movimiento que el anterior.

04.- En el instante t = T/4 el punto origen de una onda transversal de 1 m de longitud de onda alcanza su elongación máxima. ¿A qué distancia del origen se hallará una partícula cuya elongación en dicho instante sea igual a la mitad de la amplitud?

05.- Una onda tiene la siguiente ecuación: $y(x,t) = 0.25 \sin(2t - 5x)$ donde x viene dada en metros y t en segundos. Calcular:
a) La longitud de onda, la frecuencia y la amplitud de esta onda.
b) La velocidad de una partícula del medio cuando han transcurrido 4 s y se encuentra situada a 2 m.
c) La diferencia de fase de un punto del medio transcurridos 10 segundos.

06.- Por una cuerda tensa situada sobre el eje X se transmite una onda con una velocidad de 8 m/s. La ecuación de dicha onda viene dada por: $y(x,t) = 0.2\sin(4\pi t + kx)$ (Unidades SI).

a) Determine el valor de k y el sentido de movimiento de la onda. Calcule el periodo y la longitud de onda y reescriba la ecuación de la onda en función de estos parámetros.
b) Determine la posición, velocidad y aceleración de un punto de la cuerda correspondiente a x = 40 cm en el instante t = 2 s.

07.- Un punto material oscila en torno al origen de coordenadas en la dirección del eje Y, según la expresión: $y = 2\sin\left(\frac{\pi}{4}t + \frac{\pi}{2}\right)$ donde y viene medida en centímetros y t en segundos. Dicho punto en su movimiento origina una onda armónica transversal que se propaga en el sentido positivo del eje X. Sabiendo que dos puntos materiales de dicho eje que oscilan con un desfase de π radianes están separados en un instante determinado una distancia mínima de 20 cm, determine:
a) la amplitud y la frecuencia de la onda armónica.
b) la longitud de onda y la velocidad de propagación de la onda.
c) la expresión matemática que representa la onda armónica.
d) la expresión de la velocidad de oscilación en función del tiempo para el punto material del eje X de coordenada x = 80 cm, y el valor de dicha velocidad en el instante t = 20 s.

08.- Una onda se desplaza por una cuerda con una velocidad de 12 m/s. La frecuencia de la onda es 2 Hz, la amplitud 0.075 m. En el instante inicial el extremo de la cuerda donde se ha iniciado la onda tiene elongación nula.

a) Calcule la frecuencia angular, el periodo y la longitud de onda.
b) Escriba la ecuación de la onda.
c) Calcule el desfase en un instante determinado, entre dos puntos de la onda separados 4.5 m.
d) Calcule el desfase en un punto fijo de la cuerda entre dos instantes separados 1.75 s.

09.- Una onda armónica transversal se propaga en una cuerda tensa de gran longitud y está representada por la siguiente expresión: $y = 0.5\sin(2\pi t - \pi x + \pi)$ donde x e y se miden en metros y t en segundos. Determinar:

a) La longitud de onda y la velocidad de propagación de la onda.
b) La diferencia de fase en un mismo instante entre las vibraciones de dos puntos separados entre sí 1 metro.
c) La diferencia de fase de oscilación para dos posiciones de un mismo punto de la cuerda cuando el intervalo de tiempo transcurrido es de 2 s.
d) La velocidad máxima de vibración de cualquier punto de la cuerda.

10.- Una onda transversal de amplitud 10 cm y longitud de onda 1 m se propaga con una velocidad de 10 m/s en la dirección y sentido del eje OX positivo. Si en t = 0 la elongación en el origen vale 0 cm, calcula:

a) La ecuación que corresponde a esta onda.
b) La diferencia de fase en un instante determinado entre dos puntos separados 0,5 m y la velocidad transversal de un punto situado en x = 10 cm en el instante t = 1 s.

PRINCIPIO DE HUYGENS – PROPIEDADES DE LAS ONDAS

01.- Por una cuerda tensa se transmiten simultáneamente dos ondas transversales cuyas ecuaciones utilizando el S.I. son: $y_1 = 0.10\sin(300t - 15x)$ e $y_2 = 0.10\sin(300t + 15x)$. Calcular la distancia entre dos nodos consecutivos.

02.- De las siguientes ondas indica razonadamente cuáles pueden ser polarizadas: 1) ondas sonoras, 2) luz visible, 3) ondas producidas en la superficie del agua.

TRANSPORTE DE ENERGÍA EN ONDAS – ATENUACIÓN E INTENSIDAD DE UNA ONDA

01.- Una onda armónica esférica tiene una intensidad de $6\ 10^{-8}$ W/cm^2 a 20 metros del foco emisor. Si no hay absorción, calcular:
a) La energía emitida por el foco emisor en un minuto.
b) La amplitud de la onda a los 40 m, si a los 20 m es de 4 mm.