BOLETÍN DE EJERCICIOS COMPLEMENTARIOS · SEGUNDO DE BACHILLERATO

1. Explicar por qué se dice que una onda armónica es doblemente periódica.

2. En el centro de una piscina de 6 m de radio se produce una perturbación que origina un movimiento ondulatorio en la superficie del agua. La longitud de onda vale $3/4\,m$ y tarda 12 s en llegar a la orilla. Calcular: a) el período y la frecuencia del movimiento; b) la amplitud, si al cabo de $1/4$ de segundo, la elongación del foco es de 4 cm; c) la elongación de un punto situado a 6 cm del foco emisor en el instante $t = 12\,s$. [Sol.: $T = 1,5\,s$; $f = 0,67\,Hz$; $A = 4,62\,cm$; $y = -2,23\,cm$]

3. Una onda de 10 cm de amplitud se propaga de izquierda a derecha y su período es de 12 s. Supuesta sinusoidal, hallar la elongación en el origen cuando el tiempo es 1 s, contado a partir de la iniciación del movimiento, iniciado desde la posición de equilibrio. En ese mismo instante, la elongación es nula en un punto distante 4 cm del origen hacia la derecha. Hallar la longitud de onda correspondiente. [Sol.: $y = 5\,cm$; $\lambda = 0,48\,m$]

4. Una cuerda tensa posee una densidad lineal $\mu = 0,1\,kg/m$. Si su tensión es de 20 N, ¿con qué velocidad se propaga en ella una onda transversal?

5. (A) Una cuerda de longitud $L = 60\,cm$ tiene el extremo S unido a un vibrador animado de movimiento vertical de amplitud $A = 1,0\,cm$ y frecuencia $f = 10^2 Hz$. El otro extremo está unido a un dispositivo que impide la reflexión de onda. Si en el instante inicial el extremo S está en su posición de equilibrio y considerando positivo el desplazamiento ascendente, deducir la ecuación (sinusoidal) de la elongación de S en función del tiempo. (B) Las vibraciones se propagan con velocidad $v = 30\,ms^{-1}$. Determinar: a) la longitud de onda; b) el vector de onda (o *número de ondas*) k; c) la expresión de la elongación de un punto M situado a una distancia $x = 45\,cm$ del punto S.

6. La ecuación del movimiento de una onda transversal por una cuerda tensa es $y(x,t) = 0,25\,cos(0,05t - 0,2x)$. Calcular: a) la velocidad de propagación de la onda por la cuerda; b) la velocidad del punto de la cuerda $x = 2,5\,m$ en el instante $t = 10\,s$ [Sol.: $v = 0,25\,ms^{-1}$; $v' = 0$]

7. Una onda unidimensional se propaga de derecha a izquierda con velocidad de $8\,ms^{-1}$, una frecuencia $f = 2\,Hz$ y amplitud $A = 30\,cm$. Calcular: a) la longitud de onda; b) la ecuación de la onda; c) la velocidad de una partícula en $x = 2\,m$ en el instante $t = 1\,s$.

8. Una cuerda puesta en el eje OX vibra transversalmente según el eje OY, de tal forma que transmite el movimiento $y(x,t) = 2 \times 10^{-3} sin(60\,x + 300t)$. Se pide: a) sentido y velocidad con que se propaga la onda; b) longitud de onda y frecuencia del movimiento.

9. La ecuación de una onda transversal es $y(x,t) = 25\,sin(0,4t - \pi x)$ (SI). Determina: a) Los puntos que están en fase y en oposición de fase. b) ¿Qué tiempo tiene que transcurrir para que un punto situado a 5 m del foco tenga velocidad máxima?

10. Una onda armónica transversal de frecuencia $f = 10\,Hz$ se propaga en un medio material con una rapidez $v = 450\,ms^{-1}$. Sabiendo que su amplitud es $A = 10^{-3}\,m$ y que el foco en el instante inicial está en la máxima desviación, calcula: a) su longitud de onda y su pulsación; b) la elongación en cualquier instante.

11. Una perturbación se propaga por un medio elástico, según la ecuación $y(x,t) = 24 sin(0,25\,\pi t - 0,8x)$. Determinar: a) la frecuencia de las vibraciones; b) la velocidad de propagación de la onda; c) la ecuación de otra onda que se propaga en sentido contrario, e idéntica a la dada.

12. Las ondas $y_1(x,t) = 6\,sin(1,5t - 250x)$; $y_2(x,t) = 6\,sin(1,5t + 250x)$ interfieren. Calcular: a) la ecuación de las ondas estacionarias resultantes; b) la amplitud de los nodos; c) la distancia entre dos vientres consecutivos.

13. Una masa de 2 gramos oscila con una frecuencia $f = 8\,Hz$ y una amplitud de 4 cm. ¿Qué energía transmite la onda producida por este oscilador?

14. El extremo de una cuerda $x = 0$, oscila según la ecuación $y(t) = A\,sin\,(\omega t)$ siendo $A = 0,1\,m$ $\omega = 20\pi\,rad\,s^{-1}$. Por la cuerda se propaga una onda sinusoidal de tal modo que el punto $x_1 = 0,05\,m$ vibra según la expresión $y(t) = A\,sin(\omega t - \pi/4)$. Calcular: a) la frecuencia de la onda; b) la velocidad de propagación; e) la longitud de onda; d) la ecuación de la onda. [Sol.: $f = 10\,Hz$; $v = 4\,ms^{-1}$; $\lambda = 0,4\,m$; $y(x,t) = 0,1\,sin\,2\pi(\frac{t}{0,1} - \frac{5}{2}x)$]

15. CUESTIONES.

    a) ¿Qué ondas de las siguientes NO transportan energía? (i) las longitudinales; (ii) las transversales; (iii) las estacionarias; (iv) todas las ondas transportan energía.

    b) La velocidad de una onda (i) varía con la fase en la que se halle el punto; (ii) varía con el medio en el que se propaga; (iii) varía con la distancia del punto al origen.

    c) Si un oscilador armónico se halla en un instante en una posición $x = A/2$, la relación entre la energía cinética y la potencial es: (i) Ec = Ep; (ii) Ec = 2 Ep; (iii) Ec = 3 Ep

    d) En un MAS, el sentido de la fuerza recuperadora apunta siempre hacia el punto de equilibrio. Su valor (i) es constante; (ii) es sinusoidal, como la elongación; (iii) es proporcional a la elongación.

    e) La energía mecánica total de un oscilador armónico (i) se duplica al duplicar la amplitud de oscilación; (ii) se duplica al duplicar la frecuencia de oscilación; (iii) se cuadruplica al duplicar la amplitud.

16. Un péndulo eléctrico está formado por una esfera metálica de $m = 1\,g$ colgada de un hilo fino de 1,5 m de longitud. Se le provocan pequeñas oscilaciones en una región en la que existe un campo eléctrico vertical y se carga la esfera con $1,3 \times 10^{-8}\,C$. Cuando el campo es vertical y hacia arriba, la esfera efectúa 100 oscilaciones en 314 segundos, y si el campo está dirigido hacia abajo emplea 207 segundos en las 100 oscilaciones. Determinar la intensidad del campo y el valor de la gravedad en el lugar de la experiencia.

17. Un muelle de masa despreciable está en equilibrio cuando de él pende un objeto de 10 g. Calcular: (a) la fuerza con que ha de tirarse del muelle para que al soltarlo realice 20 oscilaciones en 5 segundos con 2 cm de amplitud; (b) energía total del sistema cuando el objeto está a 0,5 m por encima de sus posición de equilibrio.

18. Una partícula de 5 g está sometida a una fuerza tipo $F = -k\,x$. En el instante $t = 0$ pasa por x = 0 con una velocidad $v = 1\,ms^{-1}$. La frecuencia del movimiento es $f = 2/\pi\,Hz$. Calcular la aceleración en el punto de máxima elongación así como la energía cinética en cualquier instante.

19. El cociente de las frecuencias de dos movimientos ondulatorios es 2 y sus longitudes de onda son iguales. Deduce la relación entre sus velocidades.

20. Una onda plana se propaga en la dirección $+OX$ con una $v = 340\,ms^{-1}$, con una amplitud $A = 5\,cm$ y una frecuencia $f = 10^3\,Hz$ (siendo nula la fase inicial). Escribir la ecuación de la onda y calcula la distancia entre dos puntos cuya diferencia de fase en un determinado instante es de $2\pi/3$ rad.

21. Una partícula de 40 g describe un MAS de 10 cm de amplitud y 2 s de periodo. Si se comienza a estudiar el movimiento en el instante que pasa por la posición de equilibrio *y se dirige hacia las elongaciones negativas*, calcula: (a) posición, velocidad, aceleración y fuerza recuperadora para $t = 0,5\,s$; (b) tiempo que tarda en pasar por primera vez por la posición $y = 5\,cm$; (c) energía cinética instantánea.

22. El extremo de una cuerda tiene un MAS de ecuación $y(t) = 2\,sin\,(30\pi t)$ (CGS). La velocidad con la que se transmite ese movimiento a sus vecinos es de $2\,ms^{-1}$. (a) Escribir la ecuación de ondas; (b) ecuación de la onda para un punto situado en $x = 10\,cm$ del extremo de la misma.

23. Un pescador observa que el corcho de la caña se mueve ligeramente hacia arriba y hacia abajo veinte veces en 30 segundos debido a una onda que se propaga por la superficie. Si las crestas de la onda se encuentran a 60 cm entre sí, ¿con qué velocidad se propaga la onda?

24. Determinar la diferencia de fase que habrá entre las vibraciones de dos puntos que se hallan a las distancias respectivas de 10 y 16 cm del centro de vibración, sabiendo que la velocidad de propagación es $300\,ms^{-1}$ y el periodo $T = 4 \times 10^{-2}\,s$.

25. Una onda armónica transversal que se propaga en la superficie de un líquido, tiene una frecuencia $f = 10\,Hz$ y una longitud de onda $\lambda = 5\,cm$. A) Calcular la distancia mínima que separa dos puntos cuyas fases difieren 60º; B) Si la amplitud de la onda $A = 8 \times 10^{-3}\,m$, determinar la altura a la que se encontrará un trocito de corcho situado a 22 cm del foco alcanzado por la perturbación en el instante $t = 1,25\,s$.